



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXXVII

Број: 12/2022

Нови Сад

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

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

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

Друштво у коме живимо базирано је на знању. Оно претпоставља реорганизацију наставног процеса и увођење читавог низа нових струка, као и квалитетну организацију научног рада. Значајне промене у структури високог образовања, везане за имплементацију Болоњске декларације, усвајање нове и активне улоге студената у процесу образовања и њихово све шире укључивање у стручне и истраживачке пројекте, као и покретање нових 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 26.08.2022. до 30.09.2022. год., а који се промовишу 19.12.2022. 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 две свеске.

У овој свесци, са редним бројем 12. објављени су радови из области:

- саобраћаја,
- графичког инжењерства и дизајна,
- архитектуре,
- инжењерског менаџмента,
- геодезије и геоматике,
- инжењерства третмана и заштите вода – TEMPUS,
- управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара,
- инжењерства информационих система,
- биомедицинског инжењерства и
- анимације у инжењерству.

У свесци са редним бројем 11. објављени су радови из области:

- машинства,
- електротехнике и рачунарства и
- грађевинарства.

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: Saobraćaj

1. Nikola Pandžić, Valentina Mirović,
UTVRĐIVANJE FUNKCIJE ZAVISNOSTI VREMENA PUTOVANJA OD ODNOSA PROTOKA I
KAPACITETA NA ULIČNOJ MREŽI NOVOG SADA 2023-2026
2. Gabriela Poljak,
ODREĐIVANJE REDOSLEDA TRKA FORMULE 1 KORIŠĆENJEM RAZLIČITIH METODA
OPTIMIZACIJE 2027-2030

Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn

1. Gala Golubović, Sandra Dedijer,
ANALIZA UTICAJA BOJE NA POVERENJE KORISNIKA ELEKTRONSKOG BANKARSTVA 2031-2034
2. Teodora Gvoka, Gojko Vladić,
AMBALAŽA OD LIVENE PAPIRNE PULPE 2035-2038
3. Iva Juretić, Ivana Jurič,
UTICAJ PROMENE ŽIŽNE DALJINE NA POJAVU HROMATSKE ABERACIJE 2039-2042
4. Igor Fijat, Neda Milić Keresteš,
METODOLOGIJA I PROCES KREIRANJA PERSONALIZOVANOG „METAHUMAN“
KARAKTERA 2043-2046

Radovi iz oblasti: Arhitektura

1. Стефан Пејић,
ИНТЕГРИСАНИ ПРИСТУП ФАБРИКАЦИЈИ ПАВИЉОНА ОД САВИЈЕНИХ ПОВР-
ШИНСКИХ ПЛОЧАСТИХ ЕЛЕМЕНАТА ДОБИЈЕНИХ МЕТОДОМ ЗАСЕЦАЊА 2047-2050
2. Nataša Đokić,
PRIMENA HIBRIDNE MODULARNE ARHITEKTURE U PROCESU REVITALIZACIJE
STAMBENOG BLOKA U NOVOM SADU 2051-2054
3. Ivan Labović,
KONCEPT PROGRAMSKOG HIBRIDNOG OBJEKTA KROZ PRIKAZIVANJE UMETNIČKE
GALERIJE I PRODAVNICE 2055-2058
4. Емилија Милисавац,
АРХИТЕКТОНСКО-ИСТРАЖИВАЧКА СТУДИЈА КОКТЕЛ БАРА 2059-2062
5. Strahinja Grujičić, Saša Medić,
АРХИТЕКТОНСКА СТУДИЈА HIBRIDНИХ OBJEKATA – PROJEKAT HIBRIDNOG OBJEKTA U
NOVOM SADU 2063-2066

	STRANA
6. Filip Pajović, URBANI HIBRID U SAVREMENOM STANOVANJU	2067-2070
7. Peđa Kovach, PRIMENA FRAKTALNE GEOMETRIJE U KONTEKSTU URBANOG RAZVOJA I RASTA	2071-2074
8. Jovana Anđelković, REAKTIVACIJA INDUSTRIJSKE PROŠLOSTI KROZ REVITALIZACIJU FABRIČKOG KOMPLEKSA; BETON-PARK	2075-2077
9. Dragana Markanović, PROJEKAT SPA KOMPLEKSA NA GALEŠNJAKU	2078-2081
10. Mirsad Elfić, STUDIJA URBANE AKUPUNKTURE U CILJU POSPEŠIVANJA SOCIJALIZACIJE U NOVOM PAZARU	2082-2085
11. Jelena Pepić, PRIMENA DIGITALNIH ALATA U FABRIKACIJI CEVASTIH ZATEGNUTIH STRUKTURA	2086-2089
12. Sanja Marjanović, POLIVALENTNA STAMBENA ARHITEKTURA	2090-2093
13. Jovana Bogičević, ODRŽIVI SISTEMI U ARHITEKTURI PRIKAZANI PROJEKTOM EKO IMANJA U VRDNIKU	2094-2097
14. Stefan Đokić, ENTERIJER RIBLJEG RESTORANA U SKLOPU RADNIČKOG UNIVERZITETA U NOVOM SADU	2098-2101

Radovi iz oblasti: Industrijsko inženjerstvo i menadžment

1. Daria Vidović, RAZVOJ INFORMACIONIH SISTEMA PRIMENOM LEAN PRILAZA	2102-2105
2. Jovana Mitrović, UPOREDNA ANALIZA FINANSIJSKIH IZVEŠTAJA JAVNIH PREDUZEĆA: PREDLOG UNAPREĐENJA POSLOVANJA KROZ NEKI OD OBLIKA RESTRUKTURIRANJA	2106-2108
3. Dragana Hančovski, ZNAČAJ INOVATIVNIH I KREATIVNIH PROCESA U KOMPANIJI "SEPHORA"	2109-2112
4. Minja Vujanović, INSTRUMENTI UPRAVLJANJA I MONITORINGA RIZICIMA PORTFOLIJA PREDUZEĆA	2113-2116
5. Maja Grabež, EFIKASNI PORTFOLIO I RIZIK-PRINOS KRIVA INDIFERENTNOSTI U PROCESIMA INVESTIRANJA	2117-2120
6. Jelena Jocović, UNAPREĐENJE POVRATNIH LOGISTIČKIH TOKOVA U REPUBLICI SRBIJI KROZ PRIMENU PROCESA RECIKLAŽE	2121-2124
7. Siniša Delić, PLANIRANJE PROIZVODA I USLUGA U PROCESU STRATEŠKOG PLANIRANJA	2125-2127
8. Dajana Grubišić, UPRAVLJANJE VREMENOM U FUNKCIJI SMANJENJA STRESA ZAPOSLENIH	2128-2131
9. Aleksandra Perić, UPRAVLJANJE LJUDSKIM RESURSIMA KROZ ORGANIZACIONU PODRŠKU ZAPOSLENIMA	2132-2135
10. Ivana Jovanović, UPRAVLJANJE LJUDSKIM RESURSIMA U OBRAZOVNOJ ORGANIZACIJI	2136-2139
11. Jelena Milanović, RAZVOJ PLANA DIGITALNOG MARKETINGA	2140-2143

	STRANA
12. Luka Drašković, FINANSIJSKI ASPEKTI POSLOVANJA PREDUZEĆA U KRIZNIM USLOVIMA	2144-2147
13. Dunja Malešević, PRIMENA LEAN KONCEPTA I ALATA NA KOMPANIJU	2148-2151

Radovi iz oblasti: Geodezija i geomatika

1. Nikola Santrač, OPTIMIZACIJA TAČNOSTI U PROJEKTIMA DIGITALNOG FOTOGRAMETRIJSKOG PREMERA PRIMENOM BESPILOTNIH LETELICA	2152-2155
2. Небојша Глиштра, Горан Маринковић, РАНГИРАЊЕ ОПШТИНА ЗА ИНИЦИРАЊЕ КОМАСАЦИОНИХ ПРОЈЕКТА У СРЕМСКОМ ОКРУГУ	2156-2159

Radovi iz oblasti: Inženjerstvo zaštite voda (TEMPUS)

1. Staša Stjepić, Mladenka Novaković, Maja Petrović, IDENTIFIKACIJA I PROCENA IZVORA EMISIJE BISFENOLA A U PROCEDNIM VODAMA DEPONIJE KOMUNALNOG OTPADA	2160-2163
--	-----------

Radovi iz oblasti: Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara

1. Cveta Lazić, PRELIMINARNA PROCENA RIZIKA OD POPLAVA DUNAVA ZA TERITORIJU NOVOG SADA...	2164-2167
2. Bojana Gunjević, ANALIZA RADA VATROGASNO – SPASILAČKE JEDINICE	2168-2171
3. Јелена Јовановић, Слободан Шупић, ПРОЦЕНА РИЗИКА СРПСКОГ НАРОДНОГ ПОЗОРИШТА У НОВОМ САДУ ОД ПОЖАРА И ЗЕМЉОТРЕСА	2172-2175
4. Невена Станковић, Слободан Шупић, ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ЗЕМЉОТРЕСА ЗА ХЕ „ЂЕРДАП II“	2176-2179

Radovi iz oblasti: Inženjerstvo informacionih sistema

1. Jelena Sekulić, SAJBER OSIGURANJE ZA MALA I SREDNJA PREDUZEĆA	2180-2183
2. Jovan Kron, BENEFITI I RIZICI KONCEPTA E-REZIDENCIJE IMPLEMENTIRANOG OD STRANE REPUBLIKE ESTONIJE	2184-2187

Radovi iz oblasti: Biomedicinsko inženjerstvo

1. Sanja Mandić, UREĐAJ ZA DETEKCIJU PADOVA ZASNOVAN NA AKCELEROMETRU, ŽIROSKOPU, GPS MODULU I MODELU MAŠINSKOG UČENJA	2188-2191
--	-----------

Radovi iz oblasti: Animacija u inženjerstvu

1. Kristina Mirčeski, PRIMENA FOTOGRAMETRIJE RADI PODIZANJA IMERSIVNOSTI VIDEO IGARA	2192-2195
2. Nikola Milinković, IMPLEMENTACIJA A* ALGORITMA ZA PRAĆENJE KRETANJA IGRAČA OD STRANE PROTIVNIKA NA PRIMERU ROGUELIKE 2D VIDEO IGRE	2196-2199
3. Sonja Golić, IZAZOVI U KREIRANJU ZAGONETKI I TOKA IGRE KLASSE ISKEJP RUM	2200-2203
4. Марија Варга, Лидија Крстановић, IZAZOVI U KREIRANJU ZAGONETKI I TOKA IGRE KLASSE ISKEJP RUM	2204-2207
5. Milan Mišćević, KREIRANJE OKRUŽENJA I IMPLEMENTACIJA OSNOVNIH ELEMENATA FPS VIDEO IGRE UNUTAR UNREAL ENGINE-A	2208-2211
6. Aleksa Paunović, KREIRANJE EDUKATIVNE ANIMACIJE UZ KORIŠĆENJE PROŠIRENE REALNOSTI NA WEB PLATFORMI	2212-2215

UTVRĐIVANJE FUNKCIJE ZAVISNOSTI VREMENA PUTOVANJA OD ODNOSA PROTOKA I KAPACITETA NA ULIČNOJ MREŽI NOVOG SADA**DETERMINING THE TRAVEL TIME DEPENDENCE FUNCTION ON THE RATIO OF FLOW AND CAPACITY ON THE STREET NETWORK OF NOVI SAD**

Nikola Pandžić, Valentina Mirović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ I TRANSPORT

Kratak sadržaj – Zadatak transportnih modela jeste da na najbolji mogući način opišu tokove saobraćaja. U cilju raspodele tokova na mreže i primene postojećih modela raspodele poželjno je za mrežu, odnosno područje istraživanja, analizirati uticaj vremena putovanja na saobraćajne protoke određenih tipova deonice ulične mreže pri prosečnim brzinama saobraćajnog toka. Jedna od najvažnijih promenljivih modela jeste V/D funkcija (eng. Volume/Delay Function) koja definiše odnos vremena putovanja u zavisnosti od odnosa protoka i kapaciteta deonice. V/D funkcija je matematički model koji se koristi u saobraćajnim modelima za prognoze saobraćajne potražnje, kako bi se uzeo u obzir efekat povećanog protoka vozila na vreme putovanja između različitih tačaka na putnoj mreži.

U ovom radu prikazani su rezultati istraživanja sprovedenog na određenoj deonici putne mreže u Novom Sadu, odnosno analiza osnovnih parametara saobraćajnog toka izmerena na području istraživanja.

Ključne reči: saobraćajni tok, protok, vreme putovanja, V/D funkcija

Abstract – The task of transport models is to describe traffic flows in the best possible way. In order to distribute flows on the network and apply existing distribution models, it is desirable for the network, that is, area research, to analyze the impact of travel time on traffic flows of certain types of sections of the street network at average traffic flow speeds. One of the most important variables of the model is the V/D function (Volume/Delay Function), which defines the ratio of travel time depending on the ratio of flow and capacity of the section. The V/D function is a mathematical model used in traffic models to forecast traffic demand, to account for the effect of increased vehicle flow on travel times between different points on the road network.

This paper presents the results of the research carried out on a specific section of the road network in Novi Sad, that is, the analysis of the basic parameters of the traffic flow measured in the research area.

Keywords: traffic flow, volume, travel time, V/D function

1. UVOD

Transportni sistemi imaju značajne efekte na mobilnost stanovništva, ekonomski razvoj, životnu sredinu i generalno na kvalitet života. Stoga je potrebno mudro planirati i organizovati ove sisteme.

Neuspeh u planiranju može da dovede do velikih saobraćajnih gužvi, sporog ekonomskog rasta gradova (ili države), negativnog uticaja na životnu sredinu i neefikasnog korišćenja kapitala i resursa.

Planiranje i modelovanje transportnih sistema je proces koji treba da obezbedi podatke koji će pomoći u donošenju odluka o budućem razvoju i upravljanju ovih sistema.

2. SAOBRAĆAJNI MODELI

Modeli su uprošćeni prikazi dela stvarnosti. Njihova funkcija je da daju uvid u složene međudnose u stvarnom svetu i da omoguće izvođenje zaključaka o tome šta će se (najverovatnije) desiti ako dođe do promena određenih parametara posmatranog sistema [1]. Tokom njihovog definisanja, upotrebe i kalibracije, planeri mogu dosta naučiti o ponašanju, zakonitostima i unutrašnjem načinu funkcionisanja sistema koji se ispituje.

Saobraćajni modeli pomažu u [2]:

- Pronalasku alternativnih vidova prevoza
- Smanjenju zagušenja u saobraćaju
- Koordinaciji korišćenja zemljišta
- Smanjenju potrošnje goriva
- Boljem kvalitetu vazduha
- Većoj bezbednosti u saobraćaju
- Ekonomskom razvoju

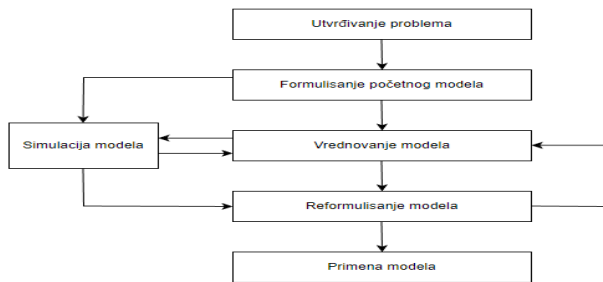
Razvoj modela počinje sa formiranjem hipoteze za objašnjenje pojave ili sistema, sa određene tačke gledišta. Kao što se vidi na Slici 1. postupak razvoja modela ima cikličan karakter koji treba da omogućuje da se struktura modela tokom ponavljanja unapređuje do trenutka kada najviše odgovara pojavi koju opisuje.

2.1. Četvorostepeni saobraćajni lanac modela

Najpopularniji pristup modeliranju transporta jeste korišćenje klasičnog četvorostepenog modela. Nastao je tokom 1960-ih godina i unapređivan je decenijama. Ovaj model predviđanja potreba za transportom je osnova planiranja saobraćaja u celom svetu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Valentina Mirović, red. prof.



Slika 1: Iterativni proces razvoja modela [1]

Primena ovih modela je sukcesivna, odnosno izlazni rezultati iz prve grupe modela primenjuju se kao ulazne veličine za drugu grupu modela i tako redom (Tabela 1). Upravo iz ovog razloga, skup ovih modela se naziva četvorostepeni lanac saobraćajnih modela.

Tabela 1: Međusobni odnosi ulaznih i izlaznih veličina [1]

Vrsta modela	Ulazne veličine	Izlazne veličine
1. Modeli nastajanja putovanja	Pokazatelji korišćenja zemljišta Socioekonomske karakteristike stan.	Broj krajeva putovanja
2. Modeli prostorne raspodele putovanja	Broj izvornih i ciljnih putovanja	Razmena putovanja između zona
3. Modeli vidovne raspodele putovanja	Matrica putovanja Socioekonomske karakteristike	Matrica putovanja po vidovima prevoza
4. Modeli raspodele tokova na mreže	Matrica putovanja po vidovima prevoza Opis mreže	Tokovi saobraćaja

Sa napretkom tehnologije, došlo se do stepena razvoja gde su, sa manje ili više izmena, ovi modeli implementirani u softvere, odnosno softveri za planiranje saobraćaja, prognoze i simulacije počivaju na osnovnim principima ovih modela.

3. MODELI RASPODELE TOKOVA NA MREŽE

U poslednjem modelu četvorostepenog lanca utvrđuju se raspodele tokova vozila ili putnika na mrežu, sa ciljem da se utvrdi da li postojeće saobraćajnice mogu i sa kakvim efektima da “prihvate” postojeće ili planirane tokove saobraćaja.

Metode raspodele tokova na alternativne puteve zasnivaju se na poređenju razlika ili odnosa putovanja ili vremena putovanja između dva puta koja povezuju posmatrane zone. Prilikom kretanja od izvora do cilja korisnik mreže

bira jednu od mogućih putanja tako što vrednuje neke od njenih karakteristika ili sagledava više njih. Kako bi se što preciznije iz vrednovala putanja, definisan je “otpor” (trošak), koji predstavlja skup različitih karakteristika putanje. Ukoliko se zna “otpor” svake od mogućih putanja na celokupnoj mreži, može se izabrati putanja sa najmanjim “otporom”, odnosno sa najmanjim troškovima po samog korisnika [2]. Postoje 2 metode: Metoda sve ili ništa i Metoda kapacitetnog ograničenja.

3.1. V/D funkcija

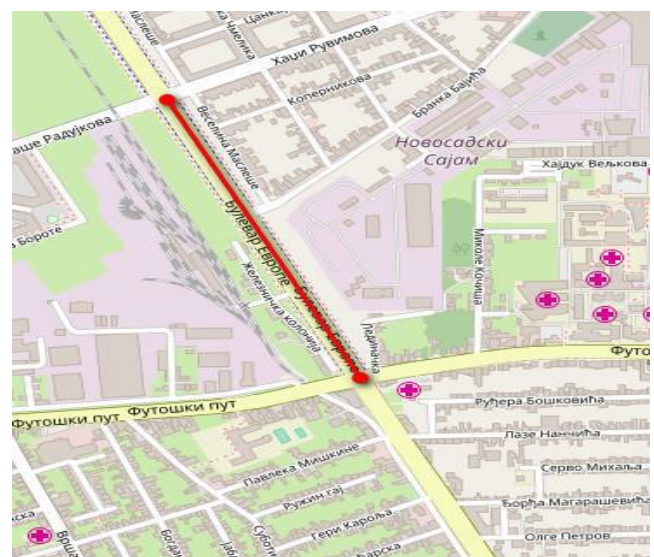
V/D funkcija se obično primenjuje kod statičkih makroskopskih raspodela saobraćaja na mrežu, sa ciljem da se opišu rezultujuća vremena putovanja na linkovima, koja su u funkciji protoka (rezultat raspodele tokova) i kapaciteta linkova i vremena putovanja vozila u slobodnom toku (dva parametra linka koja su konstantna). Ova funkcija dobija se na osnovu merenja vremena putovanja i protoka vozila. Kada je kriva funkcije jednaka 1, dobija se neometan tok, odnosno vozila putuju vremenom slobodnog toka t_0 . Sa porastom protoka, raste i funkcija. Kada protok dostigne kapacitet linka, saturacija (stepen zasićenja) je 1, i nakon ove tačke, odnosno prelaska kapaciteta linka, funkcija značajnije raste [3].

U radu će biti korišćena BPR funkcija (1) (Bureau of Public Roads), koja je razvijena u SAD-u i koristi se u praksi širom sveta. Osnovna formula BPR funkcije:

$$t_{cr} = t_0 * \{1 + a * [q / (c * q_{max})]^b\} \quad (1)$$

4. METODOLOGIJA

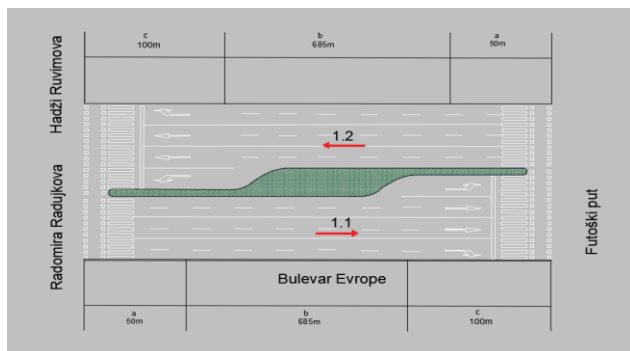
Analizirana deonica puta se nalazi u Novom Sadu (Republika Srbija), gradu sa oko 350.000 stanovnika. U pitanju je deonica Bulevara Evrope, odnosno deonica od raskrsnice Bulevara Evrope sa Futoškim putem sa jedne strane, do raskrsnice Bulevara Evrope i Hadži Ruvimove/Radomira Raše Radujkova sa druge strane (Slika 2).



Slika 2. Prikaz deonice na mapi [4]

Deonica ima 3 trake (dve za pravo i jednu za desna skretanja) i jednu dodatnu traku, koja počinje 75m od raskrsnice (oba smeru), za leva skretanja. Dužina, u jednom smeru, iznosi 835m. Deonica je podeljena u 3 sektora.

Sektor *a*, na početku svakog smeru, je dužine 50m, i to je dužina koja je potrebna da vozilo osmatrač dostigne brzinu realnog saobraćajnog toka. 100m pre obe raskrsnice kreće sektor *c*, odnosno to je sektor na kom se “oseći” uticaj načina regulisanja (signalisane) raskrsnice na tok vozila. Između se nalazi sektor *b*, na kom se vozilo osmatrač kreće brzinom realnog toka (Slika 3).



Slika 3. Analizirana deonica sa označenim smerovima i sektorima

Prikupljanje podataka izvršeno je metodom pokretnog osmatrača, u više prolaza po svakom smeru deonice, tokom čega su zabeleženi kinematski parametri vozila pokretnog osmatrača uz istovremeno snimanje video zapisa.

Nakon analize video snimaka, izvučene vrednosti vremena putovanja i protoka unošene su u šablon gde je iz osnovne BPR funkcije izražen/izračunat parametar “*b*” (parametri $a=1$ i $c=1$), i prikazano je kako se ovaj parametar menja u zavisnosti od vremena putovanja i veličine protoka po smeru.

Izračunavanje parametra “*b*” iz BPR funkcije odnosi se na vreme putovanja na sektoru *b* analizirane deonice, odnosno u pitanju je V/D funkcija na deonici (linku). U smeru 1.1 V_0 iznosi 60 km/h (što je ujedno i maksimalna dozvoljena brzina), dok je za smer 1.2 V_0 povećano za 10%, odnosno sa 50 km/h (maksimalna dozvoljena brzina) na 55 km/h, jer realna brzina toka premašuje maksimalno dozvoljenu brzinu u tom smeru deonice.

Usvojen je kapacitet deonice, odnosno $q_{max}=1700$ voz/h, za oba smeru. Vrednosti izračunatog parametra “*b*” unošene su u Excel šablon koji se dobija uz softverski paket “PTV Visum”.

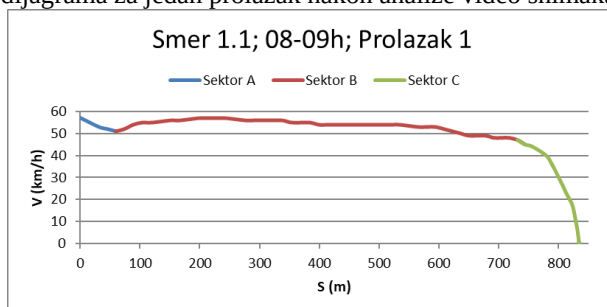
U ovaj Excel je implementirana osnovna BPR funkcija, za dobijanje V/D dijagrama.

5. REZULTATI

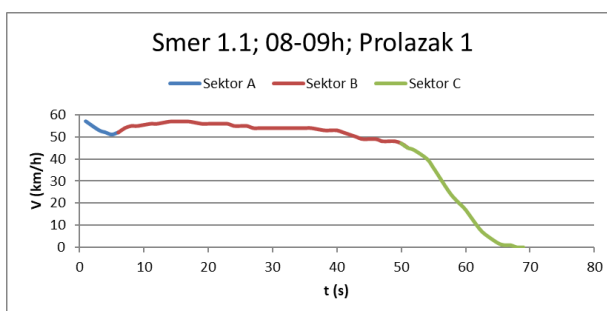
Rezultati su podeljeni u dva segmenta. U prvom segmentu prikazani su parametri snimanja na deonici, odnosno prikazane su brzine, vremena putovanja i protoci, dok je u drugom delu prikazano menjanje parametra “*b*”, iz osnovne BPR-ove V/D funkcije, u zavisnosti od promene parametara zabeleženih na analiziranoj deonici, kao i dijagram V/D funkcije formiran uz pomoć Visumovog Excel šablona, za oba smeru deonice.

5.1. Prikaz izmerenih parametara na analiziranoj deonici

Svaki smer deonice je analiziran 5 puta, odnosno izvršeno je 5 prolazaka po smeru, za oba sata istraživanja. Na slikama 3. i 4. prikazan je jedan primer dobijenih dijagrama za jedan prolazak nakon analize video snimaka.

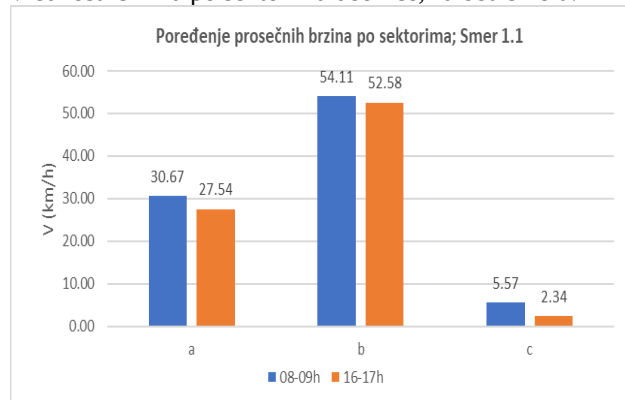


Slika 3. Grafički prikaz odnosa brzina-put

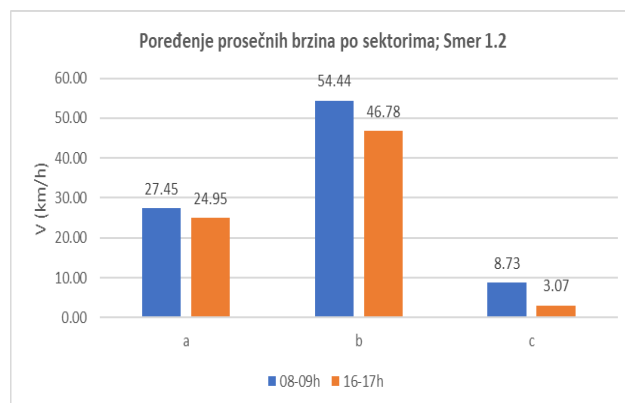


Slika 4. Grafički prikaz odnosa brzina-vreme

Na slikama 5. i 6. prikazane su zabeležene prosečne vrednosti brzina po sektorima deonice, za oba smeru.

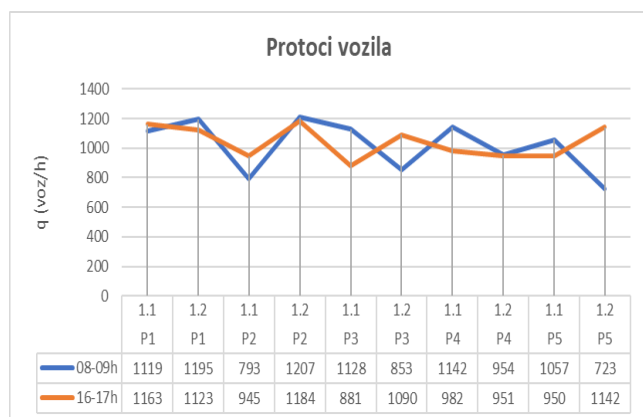


Slika 5. Poređenje prosečnih brzina (1.1)



Slika 6. Poređenje prosečnih brzina (1.2)

Na slici 7. prikazani su izmereni protoci, klasifikovani po prolasku, smeru i satu.

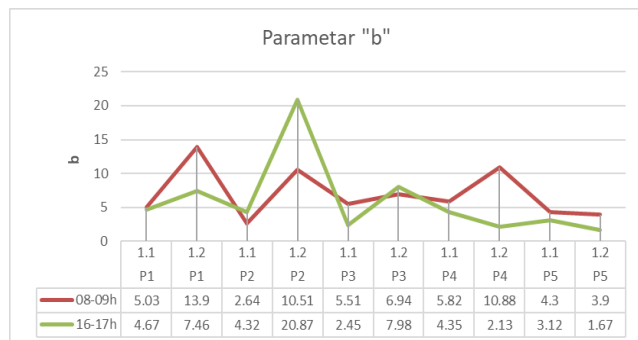


Slika 7. Protoci vozila

5.2. Parametar "b" i V/D dijagram

Slika 8. prikazuje izračunate vrednosti parametra "b".

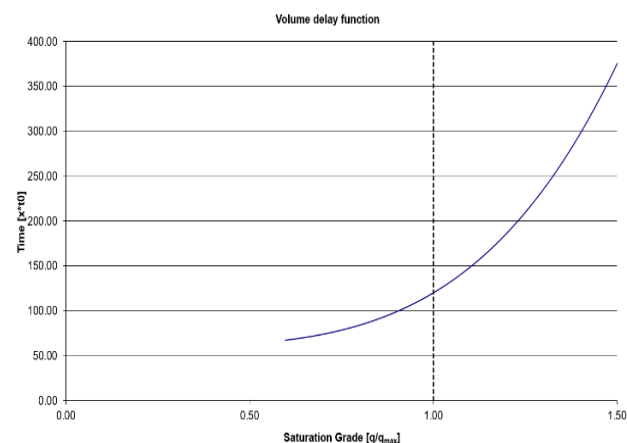
Vrednosti su na grafiku klasifikovane po prolasku, smeru i satu.



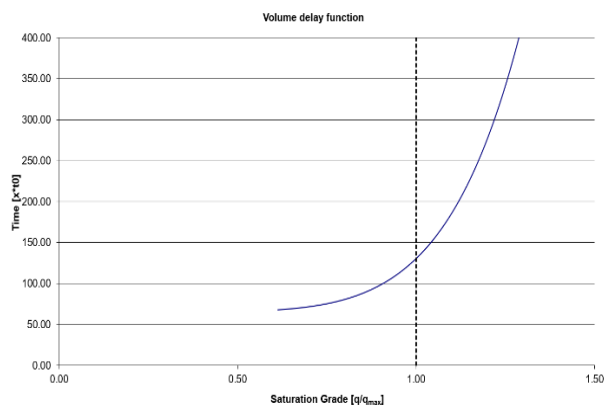
Slika 8. Vrednosti parametra "b"

Prilikom formiranja dijagrama V/D funkcije, korišćene su prosečne vrednosti parametra "b" za svaki smer, za oba sata istraživanja. Za smer 1.1 $b=4.09$, a za smer 1.2 $b=6.46$.

Takođe korišćene su prosečne vrednosti protoka za svaki smer, odnosno za 1.1 $q=1016$ voz/h, dok je za smer 1.2 $q=1042$ voz/h. Za navedene vrednosti formirana su dva dijagrama (slika 9. i 10).



Slika 9. V/D dijagram za smer 1.1



Slika 10. V/D dijagram za smer 1.2

6. ZAKLJUČAK

Saobraćajni (transportni) modeli, pored toga što predviđaju obrasce putovanja i potražnje za putovanjem, sadrže u sebi brojne matematičke jednačine za simulaciju ili prezentovanje načina kada, kako i zašto ljudi putuju, a sve u cilju poboljšanja kvaliteta mobilnosti stanovništva. To su prvenstveno matematički alati koji koriste kompjuterske softvere za predstavljanje stvarnog transportnog sistema, kao i za predviđanje obrazaca putovanja i tokova između izvora i cilja putovanja u budućnosti, raspoređujući svako putovanje prostorno i vidovno.

V/D funkcija opisuje korelaciju između veličine trenutnog protoka vozila i maksimalnog kapaciteta linka, i kod modela raspodele tokova ne mrežu predstavlja sastavni deo metode kapacitetnog ograničenja. Cilj ovog istraživanja bio je da se na osnovu izmerenih vrednosti na deonici utvrdi kako oni utiču na parametar "b" i kako zatim njegove vrednosti utiču na formiranje V/D dijagrama.

7. LITERATURA

- [1] Mirović, Valentina. 2015. Modeli planiranja saobraćaja. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka.
- [2] Juan de Dios, Ortuzar & Luis, Willumsen. Modelling Transport, Fourth Edition. 2011. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication
- [3] Rafał Kucharski and Arkadiusz Drabicki. 2017. Estimating Macroscopic Volume Delay Functions with the Traffic Density Derived from Measured Speeds and Flows (Volume 17). Poland.
- [4] a3.geosrbija.rs (Jul 2022)

Kratka biografija:



Nikola Pandžić rođen je u Novom Sadu 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Projektovanje i organizacija odbranio je 2022.god.
kontakt: nikolapandzic23@gmail.com



Valentina Mirović je doktorirala 2010. god. na Fakultetu tehničkih nauka, a u statusu redovnog profesora je od 2021. god. na katedri za drumske saobraćajne sisteme.

ODREĐIVANJE REDOSLEDA TRKA FORMULE 1 KORIŠĆENJEM RAZLIČITIH METODA OPTIMIZACIJE**DETERMINING THE ORDER OF FORMULA 1 RACES USING DIFFERENT OPTIMIZATION METHODS**

Gabriela Poljak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJNI ODSEK

Kratak sadržaj – Rad je zasnovan na kalendaru trka Formule 1 i na geografskoj lokaciji mesta za velike nagrade. Optimizacija je obavljena na više načina, pomoću Excel Solvera i programima napisanim u Matlabu. Excel Solver se zasniva na: ispitivanju mogućih rešenja uzimajući u obzir ograničenja, a zatim odabiranju onog koje najviše odgovara. Prvi program napisan u Matlabu koristi metode koje su korišćene u genetskom algoritmu, kao što su selekcija, mutacija i ukrštanje, a drugi koristi metodu 2-opt. U radu su upoređeni i sumirani dobijeni rezultati.

Ključne reči: Optimizacija rute, genetski algoritam, 2-opt metoda, QGIS, Formula 1

Abstract – The work is based on the Formula 1 race calendar and the geographical location of the Grand Prix venues. The optimization was performed in several ways, using Excel Solver and programs written in Matlab. Excel Solver is based on: examining possible solutions taking into account constraints and then choosing the one that fits best. The first program written in Matlab uses the methods used in the genetic algorithm, such as selection, mutation and crossover, and the second one uses the 2-opt method.

Keywords: Route optimization, genetic algorithm, 2-opt, QGIS, Formula 1

1. UVOD

Problemi u bliskoj prošlosti su uticale na sve segmente svakodnevnog života ljudi, između ostalog i na sport, tačnije na auto i motosport. Vrhunske motosportske serije stalno uvode strože granice za potrošnju energije kako bi podstakle razvoj tehnologije pogonskih agregata visoke efikasnosti.

Konkretno, u Formuli 1 (F1), ukupna potrošnja goriva tokom cele trke je ograničena zajedno sa ograničenom upotrebom električne energije u hibridnom sistemu [1].

U cilju smanjenja potrošnje goriva i emitovanja štetnih gasova, optimizacija kalendara trka Formule 1 bila bi od izuzetnog značaja. Ako bi bolidi, oprema, rezervni delovi i članovi tima trebalo hiljadama kilometara manje da putuju godišnje, ne bi došlo samo do smanjenja emitovanja štetnih gasova i potrošnje goriva, nego bi bile značajne i novčane kao i vremenske uštede.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Slaviša Dumnić.

U drugom poglavlju opisane su teorijske osnove rada. Opisana je teorija o grafovima, zatim su opisane različite metode optimizacije i način organizovanja kalendara trka. U trećem poglavlju su optimizovani kalendar za 2020., 2021. i 2022. godinu, prvo pomoću Solvera, ugrađene aplikacije Microsoft Excela, a zatim i sa programima napisanim u Matlabu. Prvi koristi metode genetskog algoritma kao što su selekcija, mutacija i ukrštanje, a drugi koristi 2-opt metodu. Pošto je Solver ugrađena funkcija, nije moguće znati šta se zaista dešava dok je program pokrenut, mogu se znati samo ulazni i izlazni podaci. To je bio razlog za pisanje programa u Matlabu, da bi se tačno znalo kako se optimizacija odvija. Postoji mnogo faktora koji utiču na to kako se sastavlja kalendar trke za godinu, a vremenska i finansijska pitanja igraju glavnu ulogu u tome. Istom metodom izračunata je optimalna ruta između svih staza u istoriji Formule 1 od 1950. do sezone 2022. godine, ima ih ukupno 76.

U četvrtom poglavlju urađena je analiza i upoređenje dobijenih rezultata pomoću Excel Solvera i u Matlabu. Procentualno su izračunate, kolike su optimizovane rute od originalnog.

2. TEORIJSKE OSNOVE**2.1. Teorija o grafovima**

Grafovi su osnovni elementi u ovom radu, pošto oni predstavljaju matematičku apstrakciju lokacije, a veze između njih predstavljaju rute između tih lokacija. Služe za rešavanje niza problema koji se mogu predstaviti u formi stvarnih ili apstraktnih objekata i stvarnih ili apstraktnih veza između tih objekata, primeri su: saobraćajna, telekomunikaciona mreža itd. Graf G čine dva konačna skupa: skup čvorova N i skup veza C takav da svaka veza $g \in C$ spaja dva čvora i i j iz N - $(i, j) \in N$. Prost graf G je onaj u kome ne postoje: paralelne veze (veze koje spajaju dva ista čvora) i ciklične veze (veze koje spajaju čvor samim sa sobom). Najveći broj veza u prostom grafu je jednak $NC(NC-1)/2$, gde je NC brojnost skupa čvorova N . Kompletan graf je prost graf koji ima maksimalan broj veza. Kada postoji veza koja spaja dva čvora kaže se da su čvorovi susedni. Podgraf grafa G je podskup veza i grupe čvorova koji pripadaju tim vezama.

2.2 Metode optimizacije**2.2.1 Genetski algoritmi**

Genetski algoritmi su heuristički pristupi pretraživanja koji su primenljivi na širok spektar problema optimizacije.

Ova fleksibilnost ih čini privlačnim za mnoge probleme optimizacije u praksi [2]. Model genetskog algoritma je, naravno, daleko od stvarnog biološkog evolucionog procesa, samo nekoliko koncepata i tehnika se mogu uporediti, kao što su populacija, pojedinac, selekcija, mutacija, reprodukcija, i generacije stvarnih živih bića zamenjene su nizovima populacija koje se stalno menjaju. Nauka o genetici nam pomaže da napravimo razliku između nasleđa i varijacija i nastoji da objasni sličnosti i razlike zbog koncepata genetskih algoritama i direktno izvedenih iz prirodnog nasleđa, njihovog izvora i razvoja [3].

Iako je rođenje genetskog algoritma jasno motivisano biološkom evolucijom, mogu se istaći i druge karakteristike uspostavljenog modela. Može se smatrati procesom pretraživanja, algoritmom učenja ili algoritmom zasnovanim na populaciji u kojem treniramo određene operacije na osnovu bioloških analogija ili karakteristika razmene informacija.

2.2.2 Metoda 2-opt

1958. godine Croes je izmislio metodu za rešavanje Problema trgovačkog putnika. To je iterativni algoritam korekcije, tako da razvija već postojeći put. Algoritam 2-opt funkcioniše na sledeći način: uzima 2 luka od rute, ponovo povezuje ove lukove jedan sa drugim i izračunava novu udaljenost puta.

Ako je ova modifikacija dovela do kraćeg ukupnog puta, trenutna ruta se ažurira. Algoritam nastavlja da se gradi na poboljšanoj ruti i ponavlja korake. Ovaj proces se ponavlja sve dok se ne pronađu više poboljšanja ili dok se ne završi unapred određeni broj iteracija [4].

2.2.3 Klaster analiza

Klaster analize su skup tehnika koje se koriste za određivanje osnovne strukture unutar skupa podataka; cilj je da se slična zapažanja podele u smislene ili korisne grupe ili kategorije [5].

Klaster analiza se koristi u mnogim disciplinama, npr. u taksonomiji, psihologiji, psihijatriji, biologiji, bioinformatičari, geografiji, u marketingu i u ekonomiji. Tokom poslednjih nekoliko decenija razvijen je veliki broj metoda grupisanja. Postoje dva tradicionalna pristupa klaster analizi koja se široko koriste. Ovi pristupi su hijerarhijska i nehijerarhijska klaster analiza.

2.3 Način organizovanja, kriterijumi optimizacije

Kriterijumi za optimizaciju kalendara:

- Najkraća ruta (u ovom radu optimizacija je izvršena samo na osnovu ovog kriterijuma)
- Najbrža
- Vremenski uslovi
- Novac
- Politički uticaji
- Ostali uticaji

3. OPTIMIZACIJA RUTE

Optimizacija rute je urađena na više načina. Prvo je urađeno u programu Microsoft Excel, pomoću dodatka Excel Solver, zatim u Matlabu pomoću genetskog algoritma i 2-opt metode.

3.1 Excel Solver

Solver programi su matematičke optimizacijske aplikacije koje se mogu koristiti za rešavanje matematičkog zadatka. Cilj je da se napravi opšti model uz pomoć kojeg se mogu rešiti mnogi slični problemi. Princip rada Excel Solver-a je da ispituje moguća rešenja, uzimajući u obzir ograničenja, a zatim bira najbolja rešenja. Excel Solver se može koristiti za pronalaženje optimalne vrednosti (minimalne, maksimalne ili specifične ciljne vrednosti) formule u takozvanoj ciljnoj ćeliji postavljanjem ograničenja ili ograničenja u vrednostima drugih ćelija formule, na radnom listu. Solver koristi grupu ćelija koje se nazivaju ćelije promenljive, koje se mogu koristiti za izračunavanje formula u ciljnoj vrednosti ili ćeliji ograničenja. Solver modifikuje vrednosti ćelija promenljive kako bi zadovoljio ograničenja ćelije sa ograničenjem i proizveo rezultat za ciljnu ćeliju.

3.1.1 Kalendar trka različitih godina

Optimizacija u Microsoft Excelu, pomoću plugina Excel Solver, je izvršena za kalendar trka 2020., 2021. i za 2022. godine.

3.1.1.1 Kalendar 2020. godine

Kalendar trka za 2020. godinu se konačno sastojao od 14 lokacija za velike nagrade i 17 organizovanih trka. U tri navrata je bio dupli vikend, što znači da su dva uzastopna vikenda održane dve velike nagrade sa različitim nazivima na istoj lokaciji.

U Tabeli 1. sa leve strane su razdaljine pre optimizacije, redosled i njihov zbir, ovaj redosled je taj, koji je realizovan u stvarnosti, dakle redosled kalendara trka. Na desnoj strani su rezultati nakon optimizacije, optimizovana putanja je postala kraća za oko 1/3. Prvobitni iznos je bio 252,741, dok je nakon optimizacije rezultat 154,036.

Tabela 1. Redosled pre i nakon optimizacije

Red. Br.	Rastojanje		Red. Br.	Rastojanje
1	4,50101		1	8,41531
2	20,7608		9	0,98139
3	11,008		5	7,17851
4	9,61217		3	16,6857
5	5,84891		10	11,7251
6	2,64029		4	8,112
7	28,6024		6	2,64029
8	33,7392		7	0,48437
9	20,3574		11	18,0134
10	21,5516		12	25,8462
11	18,0134		13	4,38163
12	25,8462		14	23,9378
13	4,38163		8	21,1331
14	45,8778		2	4,50101
1			1	
Ukupno	252,741		Ukupno	154,036

3.1.1.2 Kalendar 2021. godine

Kalendar za 2021. godinu se sastojao se od 21 lokacija za veliku nagradu. U levom delu Tabele 2 prikazane su razdaljine, redosled i njihov zbir pre optimizacije, a ovo je redosled kojim su se trke prvobitno odvijale u kalendaru trka. Prvobitna udaljenost je bila 630,497 (64947,483 km), dok je optimizovani rezultat bio 396,3041 (40823,267 km).

Tabela 2. Redosled pre i nakon optimizacije

Redni br.	Rastojanje		Redni br.	Rastojanje
1	42,9002		7	3,9101
2	21,5516		4	11,7251
3	11,7251		3	71,8457
4	5,5952		18	67,8491
5	42,5658		17	10,8244
6	44,1556		16	99,0851
7	9,8117		9	5,5665
8	16,5127		12	2,4197
9	20,7608		11	9,3635
10	13,5832		8	4,5010
11	2,4197		10	12,1271
12	8,2679		15	10,8456
13	30,7583		14	10,3413
14	10,8456		6	16,5993
15	127,5059		21	3,3108
16	10,8244		19	1,0884
17	67,8491		1	12,2256
18	109,7883		20	35,5806
19	12,9383		2	2,7408
20	15,7558		13	2,6550
21	4,3816		5	1,6993
1			7	
Ukupno	630,4969		Ukupno	396,3041

3.1.1.3 Kalendar 2022. godine

U 2022. godini velike nagrade su održane na 22 lokacije. Posle 2020. i 2021. godine i 2022. je došlo do promene zbog čega je kalendar izmenjen, u originalnom kalendaru je bila i Velika nagrada Rusije, ali zbog situacije sa Ukrajinom, izbačena je iz kalendara. Udaljenost između geografskih koordinata staze izračunava se korišćenjem Euklidove metode. Prvobitna udaljenost je 1357,872 (139874,366 km), nakon optimizacije rezultat je 643,668 (66304,227 km), što znači da ja putanja skraćena za pola (Tabela 3).

Tabela 3. Redosled pre i nakon optimizacije

Redni br.	Rastojanje		Redni br.	Rastojanje
1	12,226		7	1,669
2	121,430		12	3,910
3	156,564		6	9,612
4	93,772		14	2,420
5	83,964		15	5,567
6	5,595		10	72,803
7	42,566		9	20,664
8	123,482		5	17,896
9	72,803		19	10,824
10	16,513		20	67,849
11	9,812		21	97,041
12	14,139		2	12,226
13	13,583		1	4,382
14	2,420		22	54,440
15	8,268		17	56,759
16	104,448		3	73,180
17	46,835		18	86,863
18	234,229		8	31,440
19	10,824		13	4,501
20	67,849		11	4,195
21	112,169		4	2,741
22	4,382		16	2,655
Ukupno	1357,872		Ukupno	643,668

3.1.2 Svaka staza, ukupno 76

U istoriji Formule 1 od 1950. godine bilo je ukupno 76 staza do 2022. godine. Zanimljiv zadatak optimizacije jeste pronalaženje najkraćeg puta između njih.

Optimizacija je takođe bila zasnovana na geografskim koordinatama staza i udaljenosti između njih izračunatih Euklidovom metodom.

Kada su staze postavljene po abecednom redosledu, rastojanje između njih je bilo 5458,268 (562256,071 km), nakon čega je korišćen Excel Solver i nakon optimizacije ovo rastojanje je smanjeno na 1669,471 (171972,172 km), otprilike na četvrtinu originalnog puta. Solver se ponovo pokazao dobro, pronalazeći mnogo kraći put od prvobitnog.

3.2 Matlab

Program, napisan u Matlabu, koristi metode koje su korišćene u genetskim algoritimima kao što su selekcija, mutacija i ukrštanje. Program traži optimalnu rutu za 8 pojedinaca u isto vreme, ali se program može pokrenuti za proizvoljan broj pojedinaca. Za najbolji (optimalni) rezultat, treba podesiti program za što više generacija, do određene tačke dok se vidi poboljšanje rezultata.

3.2.1 Kalendar trka različitih godina

3.2.1.1 Kalendar 2020. godine

Nakon optimizacije dužina putanje je 154,036. U programu su izvršene 5500 generacije, jer ako se povećava broj generacija, ne dolazi do značajnog poboljšanja.

3.2.1.2 Kalendar 2021. godine

Nakon optimizacije dobijen je rezultat, odnosno optimalna dužina trase je 397,38 (40934,105 km). Program je vođen na 6000 generacija. Povećanjem broja generacija iznad tog broja nije rezultiralo značajnim poboljšanjem, a program nije proizveo kraću rutu.

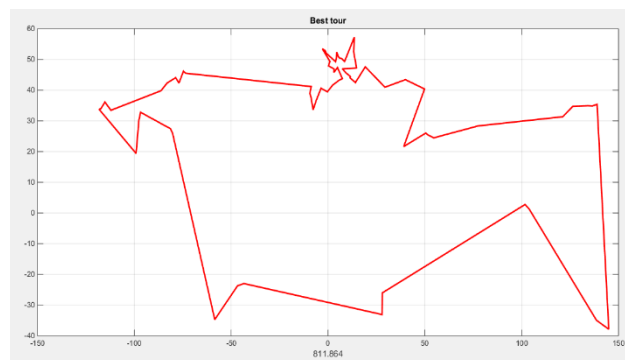
3.2.1.3 Kalendar 2022. godine

Nakon optimizacije dobijen rezultat, odnosno optimalna dužina trase je 643,668 (66304,227 km).

U programu je bilo podešeno 6000 generacija. Povećanje broja generacija iznad tog broja nije rezultiralo značajnim poboljšanjem.

3.2.2 Svaka staza, ukupno 76

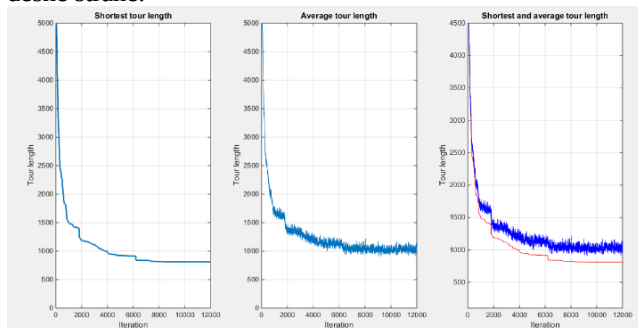
Program u Matlabu je radio sa istim koordinatama i istim redosledom kao i Excel, ali je dao drugačiji rezultat. Optimalna ruta je prikazana na Slici 1 Program je vođen na 50 pojedinaca i 12000 generacija.



Slika 1. Optimalna putanja prikazana na grafikonu – 76 lokacija

Vidi se da je rezultat nakon optimizacije 811,864 (83630,093 km), što je mnogo bolje, otprilike polovina od onog dobijenog u Excelu.

Slika 2 pokazuje da je optimizacija počela na isti način kao u Excelu, ali je optimalna dužina rute kraća. Na slici su prikazana tri grafikona: vrednost najkraćih puteva - levo, prosečne staze - u sredini i oba su upoređena sa desne strane.



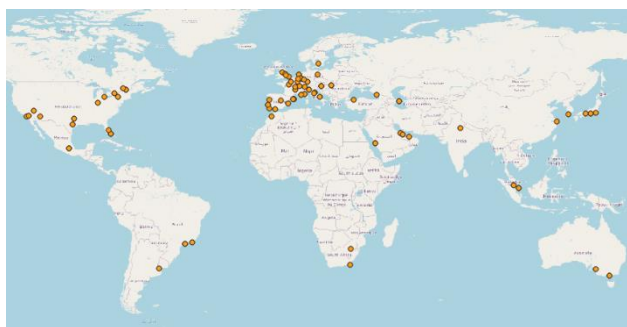
Slika 2. Najkraća ruta, prosečna ruta i oba dva upoređena na jednom grafikonu – 76 lokacija

3.2.3 2-opt.

Program koji uključuje 2-opt metodu je takođe ugrađen. Njegova prednost je vidljivost promena ivica kako ruta postaje sve kraća. Slični rezultati su postignuti kao i kod gore navedenih metoda: 66304,227 km za optimizaciju godišnjeg kalendara sa 42 zamena za 2022. godinu i 83309,691 km za sve staze.

3.3 QGIS

U QGIS-u može da se uradi optimizacija rute pomoću ORS Tools plugina, ali postoji ograničenje, da ruta ne može biti veća od 6000 kilometara. Sledeća metoda optimizacije bi bila klaster analiza, pošto kako se vidi na Slici 3, postoje klasteri po kontinentima.



Slika 3. Lokacija svih 76 lokacija velikih nagrada u istoriji Formule 1 u QGIS-u

Evropa je mesto odakle protiče ovaj sport, pa tamo ima i najviše staza, ukupno 36, sa tim da ima još 3 u Velikoj Britaniji, ali pošto ne postoji kopneni put između Evrope i Velike Britanije, ona predstavlja jedan poseban klaster. Azija je mnogo veći kontinent od Evrope, ali lokacije nisu tako koncentrisane kao u Evropi. U Aziji postoji 10 staza gde su bile održane velike nagrade, Japan predstavlja poseban klaster sa 3 lokacija, pošto između Azije i Japana ne postoji kopneni put. Staze koje se nalaze u Severnoj i Srednjoj Americi predstavljaju poseban klaster, ima ih 15 u Severnoj Americi, tj. u Ujedinjenim Američkim Državama i u Kanadi i postoji jedna u Srednjoj Americi, i

to u Meksiku. Južna Amerika sa 3 lokacija predstavlja jedan klaster kao i Australija sa 2 lokacije. Velike nagrade su dosta puta bile održane i u Africi, pa i taj kontinent predstavlja poseban klaster sa 3 lokacija.

4. ZAKLJUČAK

Optimizacija rute je izvršena pomoću Excel Solvera, Matlaba. Pošto je Solver ugrađena funkcija, nije tačno poznato šta se zaista dešava i kako funkcioniše. S druge strane, u Matlabu se svaki korak može pratiti, kako se optimizacija zapravo dešava. Optimizovan je kalendar za 2020., 2021. i 2022. godinu. Rastojanje između koordinata je izračunato korišćenjem Euklidove metode u Solveru i u Matlabu.

2020. godine ruta je skraćena za skoro 10000 km, tj. optimizovana ruta je malo više od 60% od originalne rute, isti rezultati su dobijeni sa korišćenjem Excel Solvera i programa u Matlabu. Slični su podaci i za 2021. godinu, optimizovana ruta je oko 63% od dužine originalne rute, nema značajnih razlika u rezultatima sa različitim metodama. Za 2022. godinu, nakon optimizacije rute je skraćena više nego na polovinu, tj. optimizovana ruta je malo više od 47% dužine originalne rute, isti su rezultati su dobijeni sa svim metodama. Kod svih 76 lokacija, originalna putanja je bila, da su lokacije velike nagrade u abecednom redosledu, pa korišćenjem Excel Solvera, optimizovana putanja je 30% od originale, a korišćenjem programa u Matlabu je dobijeno, da optimizovana ruta oko 15% od originalnog.

5. LITERATURA

- [1] Liu, X., Fotouhi, A. & Auger, D. (2022). Application of advanced tree search and proximal policy optimization on formula-E race strategy development. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116718>
- [2] Kramer, O. (2017). Genetic Algorithms, Studies in Computational Intelligence, 11-19. Doi: 10.1007/978-3-319-52156-5_2
- [3] Sivanandam, S. N. & Deepa, S. N. (2008). Genetic Algorithms. Introduction to Genetic Algorithms, 15-37. Doi: 10.1007/978-3-540-73190-0_2
- [4] Michael Negnevitsky: Artificial Intelligence, A Guide to Intelligent Systems. Pearson Education Canada; 3rd edition (2011) ISBN: 978-1408225745
- [5] Stahl, D., & Sallis, H. (2012). Model-based cluster analysis. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 4(4), 341–358. doi:10.1002/wics.1204

Kratka biografija:



Gabriela Poljak rođena je u Bečeju 1998. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti: Poštanski saobraćaj i telekomunikacije – Modeli upravljanja poštanskom mrežom odbranila je 2022. godine. kontakt: gabriellapolyak8@gmail.com



Slaviša Dumnić doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2019. godine, a od 2020. godine je u zvanju docenta.

**ANALIZA UTICAJA BOJE NA POVERENJE KORISNIKA ELEKTRONSKOG
BANKARSTVA****ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF COLOR ON CUSTOMERS' TRUST TOWARDS
WEBSITES IN THE FIELDS OF ONLINE BANKING**Gala Golubović, Sandra Dedijer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Tema ovog rada jeste ispitivanje uticaja boje na poverenje korisnika kada su u pitanju veb sajtovi u oblasti elektronskog bankarstva. Literatura koja se bavi upotrebom boje u veb dizajnu pokazuje da boja ima značajan uticaj na interakciju kupaca sa veb sajtovima. S obzirom da je boja najvažnija karakteristika veb sajtova, cilj ove studije bio je da se utvrdi odnos između njih u oblasti elektronskog bankarstva. Metoda korišćena za istraživanje ovih odnosa bila je anketa, zasnovana na Likertovoj skali.

Ključne reči: veb dizajn, boja, poverenje, elektronsko bankarstvo

Abstract – This paper focuses on the influence of color on customers' trust towards websites in the fields of online banking. The literature reviews associated with use of color in web design show that color has significant influence on customers' interaction with websites. Considering that color is the most important feature of websites the aim of this study was to determine the relationship between them in online banking. The method used to explore these relationships was an online survey, based on Likert scale.

Keywords: web design, color, trust, e-banking

1. UVOD

Boje su dominantni činioci naših života koji su prisutni u apsolutno svakom aspektu življenja i delovanja. Kao element koji utiče na poimanje sveta oko nas, boje su oduvek bile predmet interesovanja i istraživanja. Način na koji percipiramo boju u mnogome utiče na našu percepciju sveta oko nas.

Iako je tako, nikada zapravo ne razmišljamo o boji kao pojavi, ona je prisutna i mi je procesuiramo na nesvesnom nivou. Od najranijeg doba čovek biva učen da boju povezuje sa nekom asocijacijom, pa tako i u najzrelijem dobu niko nije u stanju da opiše boju bez upotrebe primera. Iako znamo sve o određenoj boji, vidimo je ispred sebe, možemo da je zamislamo ukoliko nije prisutna, znamo da je prepoznamo, ipak ne bismo mogli nekome ko nema takve mogućnosti da dočaramo senzaciju boje. Baš iz tog razloga način na koji percipiramo boju u mnogome utiče na našu percepciju sveta oko nas.

NAPOMENA:

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

Kao što se i procesuiranje boje dešava na nesvesnom nivou, isto tako kroz život razvijamo tumačenja vezana za nju. Kultura, tradicija, religija, sve su to aspekti koji će pored našeg karaktera uticati na to kakve ćemo asocijacije povezati sa bojom. Kada jednom stvorimo asocijaciju izuzetno je teško, ako čak ne i nemoguće, promeniti istu.

Tako se na primer u našim, kao i većini ostalih krajeva bela boja smatra bojom čistoće, nevinosti, povezuje se sa venčanjem, dok se na Dalekom istoku smatra bojom tuge, žalosti.

Uzimajući kulturološke razlike u obzir, suludo bi bilo pripisivati striktna tumačenja bojama, ipak nezvanično, ali i nesvesno to činimo. Pored svih ovih činioca, ipak ne možemo očekivati da neko sa zajedničkim demografskim karakteristikama deli istu percepciju. Ovo je posledica uticaja karaktera na naše generalno bistvovanje. Tako će osobe iste vere, nacionalnosti, mesta življenja, pa čak i pola i godina, na različite načine shvatati boje. Na primer, neko će crvenoj boji dati pozitivan karakter, povezati je sa ljubavlju, srećom, strašću, dok će je neko sa druge strane povezati sa negativnim kontekstom. Asociiraće ga na opasnost, vatru, krv, što direktno podseća na bolest, rat. Na posletku, treba prihvatiti da je boja pojava o kojoj ne razmišljamo aktivno i svoje doživljaje ne trebamo nametati neistomišljenicima.

U današnje vreme široke upotrebe elektronskih uređaja i digitalnih sadržaja, Internet stranice su postale naša svakodnevica. Moglo bi se čak i reći da je veliki deo života prebačen u online svet, što podrazumeva korišćenje web sajtova u gotovo svakoj sferi života. Da bi određeni web sajt bio primećen, a kasnije i ponovo korišćen, važan je njegov dizajn. Dizajn web stranice značajno će uticati na plasiranje proizvoda ili usluge, kao i na utisak koji će brend ostaviti kod potencijalnih korisnika ili kupaca. Upotreba boje u web dizajnu je veoma kompleksna. Uz poštovanje vizuelnog identiteta brenda neminovno je voditi računa i o reakciji korisnika na plasirani sadržaj. S obzirom da povezujemo boje sa određenim emocijama i osećajima, logično je da to projektujemo i na sadržaje koje pretražujemo.

Predmet ovog rada jeste istraživanje uticaja boja na poverenje korisnika web sadržaja u oblasti elektronskog bankarstva. Cilj rade je utvrditi koje su to boje koje kod ispitanika izazivaju najveće poverenje. Takođe će se utvrditi i da li lične preferencije korisnika i prethodna iskustva u zadatoj oblasti imaju uticaja na rezultate. Utvrdiće se mišljenje opšte populacije, i u kojoj meri su različita kada je reč o uslovljenosti polom i starosnom dobi ispitanika.

2. BOJA

Boja se može definisati kao atribut vizuelne percepcije koji se sastoji od bilo koje kombinacije hromatskog i ahromatskog sadržaja. Ovaj atribut se može opisati koristeći hromatske nazive boja (žuta, narandžasta, crvena, roza, ljubičasta, plava, zelena, braon, itd) ili ahromatske nazive boja (bela, siva, crna, tamno, svetlo, itd). Još jedna važna karakteristika kada je boja u pitanju jeste da ona nije fizička veličina, te se ne može fizički oceniti, a shodno tome ne poseduje ni mernu jedinicu. Boja predstavlja psihofizički osećaj koji nastaje kao posledica interakcije svetlosnog stimulusa, očnih receptora koji registruju taj stimulus i nervnog sistema koji tumači signal receptora.

Percepcija boja čoveku je omogućena usled postojanja receptora koji su osetljivi na određene talasne dužine elektromagnetnog spektra zračenja [1,2].

Subjektivno, ali i iz iskustva vršimo povezivanje boja sa emocijama. Nekada su prethodna iskustva koja vezemo za određenu boju upravo uzrok osećanja koja u nama bude te boje.

Veliki broj istraživanja bavio se povezanošću između boja i emocija gde je utvrđeno da je veza među njima nepobitna, kao i ključna pri izboru boja u različite svrhe.

3. WEB DIZAJN

Web dizajn je proces prikupljanja ideja, planiranja i njihovog estetskog uređivanja i raspoređivanja radi postizanja određenog cilja, a to je izrada web sajta. On je odgovoran za sveobuhvatno korisničko iskustvo pri korišćenju Internet sadržaja. Sačinjen je od brojnih komponenti koje zajedno čine da sadržaj izgleda kompaktno i kvalitetno, ali i da bude funkcionalan. Web dizajn uključuje grafički dizajn, dizajn korisničkog iskustva, dizajn interfejsa, SEO i još mnoge komponente [3].

3.1. Boje u web dizajnu

Paleta boja koja se koristi pri dizajniranju web sajta može zavisi od vizuelnog identiteta brenda, preferencija dizajnera ili istraživanja preferencija kod potencijalnih korisnika. Odabrane boje prenose određenu poruku, ali i postavljaju atmosferu sajta. Poznavanje teorije boja je osnova za ispravan izbor boja koji će web sajtu dati vizuelno prijatan izgled. Imajući to u vidu, često se na osnovu kruga boja formiraju kombinacije boja koje će se upotrebiti na sajtu [4].

Kombinacije variraju i između ostalih mogu biti:

- komplementarna šema - boje koje se koriste se nalaze na suprotnim stranama kruga, jedna naspram druge. Komplementarne boje su dijametralno suprotne i nisu uvek najbolja kombinacija, uprkos njihovom imenu. One su loš izbor za kombinovanje kod teksta i pozadine (na primer, žuti tekst na ljubičastoj pozadini) zbog njihovog velikog kontrasta.
- analogna šema - upotrebljavaju se boje koje se na krugu boja nalaze jedna pored druge. Dobro se slažu i stvaraju harmoničan dizajn koji je prijatan za oko. Jedna boja je obično dominantna dok se druge boje koriste za poboljšanje šeme boja.
- monohromatska šema - koriste se boje koje imaju isti ton, ali se ostali atributi menjaju. Ova kombinacija boja izgleda jedinstveno i čisto. Monohromatske boje se dobro slažu i prijatne su za oči, posebno sa hladnim bojama.

Ova kombinacija je uobičajen izbor web dizajnera koji žele da stvore dostojanstven, nenametljiv izgled.

- split - komplementarna šema - podrazumeva korišćenje tri boje, gde se prvo definiše osnovna boja, a dve sekundarne boje predstavljaju boje koje se nalaze odmah do komplementarne boje prvoj boji. Ova šema može biti manje agresivna u odnosu na standardnu komplementarnu šemu, ali takođe ima šanse da deluje haotično ili pretrpano.

- trijadna šema - koriste se tri boje koje su ravnomerno raspoređene na krugu boja, u obliku jednakokraničnog trougla. Pošto su veoma raznovrsne, kombinacija trijadnih boja može izgledati haotično pri upotrebi na veb sajtu, međutim stvara se dizajn koji neminovno privlači pažnju.

- tetradna šema - naziva se još i duplo komplementarna, jer kao što joj sam naziv kaže, predstavlja kombinaciju dva para komplementarnih boja [4].

4. EKSPERIMENTALNI DEO

Osnovno sredstvo za sprovođenje istraživanja bila je anketa koja se sastojala od 30 pitanja. Pitanja su bila raspoređena u tri dela.

4.1. Priprema eksperimenta

Priprema eksperimenta podrazumevala je tri ključne faze.

Prva faza - Istraživanje dizajna postojećih web stranica iz oblasti bankarstva.

Druga faza - podrazumevala je formiranje stimulusa koji su prezentovani u vidu početnih strana web sajtova.

Treća faza - U poslednjoj fazi je izrađena anketa.

4.2. Predstavljanje i analiza rezultata

4.2.1. Analiza opšteg dela ankete

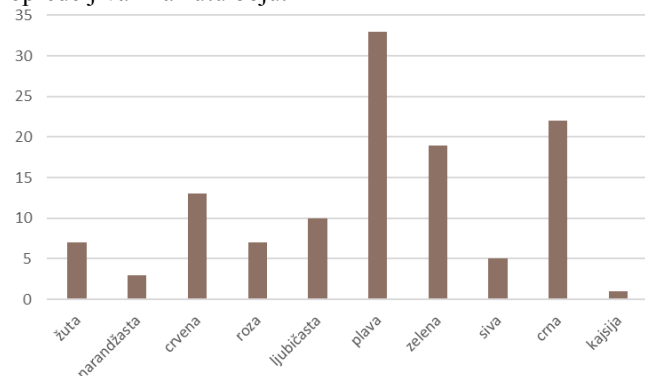
U prvom delu ankete ispitivane u opšte informacije o ispitanicima kako bi se stekla jasnija slika o celokupnom uzorku. Opšti deo ankete činilo je 6 pitanja.

Ukupan uzorak činilo je 90 ispitanika od čega je ispitanika ženskog pola bilo u značajno većem broju (63) u odnosu na ispitanike muškog pola (23). Prema starosnoj dobi, najveći broj ispitanika svrstan je u grupu od 20 do 30 godina (77%), na drugom mestu po broju ispitanika je grupa od 31 do 40 godina (13%), a potom grupa od 41 do 50 godina (6%). Najmanji broj ispitanika činilo je starosnu grupu od 51 do 60 godina (4%). Kada je u pitanju obrazovanje, najveći procenat ispitanika je sa srednjoškolskim obrazovanjem (56%), 29% ispitanika ima završene osnovne akademske studije, a svega 14% master akademske studije. Primećeno je da postoji vrlo blaga razlika po pitanju stepena obrazovanja u odnosu na pol ispitanika, gde su ispitanici ženskog pola nešto većeg procenta akademskog obrazovanja. Usluge elektronskog bankarstva koristi 90% ispitanika. Shodno polu veći procenat muškaraca (96%) u odnosu na žene (87%) koristi ovu vrstu bankarskih usluga.

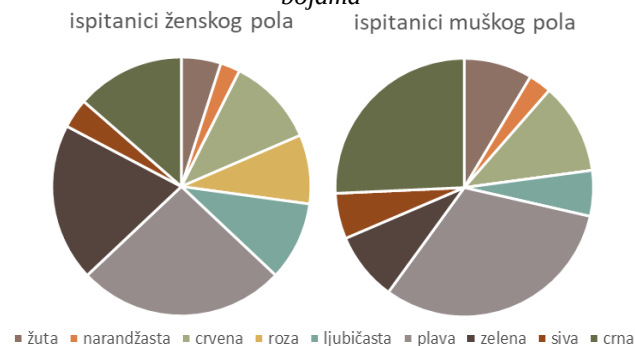
4.2.2. Analiza odgovora ispitanika na opšte preferencije ka bojama

Rezultati o opštim preferencijama ispitanika ka bojama, koji se mogu videti na slici 1, svedoče da je najveći broj ispitanika izrazio preferencije ka plavoj boji. Na drugom mestu nalazi se crna, a zatim zelena i crvena boja, dok su ostale boje sa znatno nižim udelom preferencija

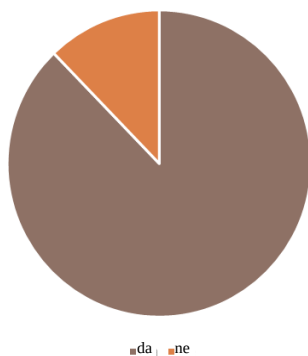
ispitanika. Suptilne razlike su primećene kod rezultata u odnosu na pol (slika 2). Žene su iskazale znatno veće preferencije ka zelenoj boji, dok su muškarci iskazali znatno veće preferencije ka crnoj boji. Preferencija ka rozoj boji je izraženija kod žena, dok su se muškarci češće opredeljivali za žutu boju.



Slika 1. Grafički prikaz opštih preferencija ispitanika ka bojama



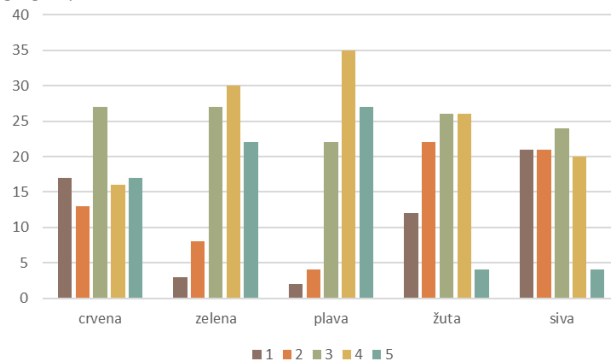
Slika 2. Grafički prikaz preferencija boja u zavisnosti od pola



Slika 3. Grafički prikaz uticaja boja na doživljaj veb sajta

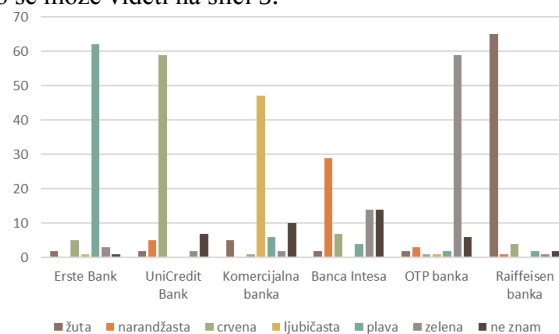
Kada je u pitanju povezivanja uticaja boje sa tumačenjem i doživljavanje informacija na veb sajtovima, 79 ispitanika (88%) je smatralo da boja ima uticaja na ove parametre. Dodatno je primećeno da je čak duplo veći procenat žena (14%) u odnosu na muškarce (7%), negativno odgovorio na ovo pitanje (slika 3). Takođe je primećeno da su žene starosnim grupama 31-40 i 41-50 godina u znatno većem procentu imale negativan odgovor kada je u pitanju uticaj boja na doživljaj informacija na veb sajtovima. Imajući u vidu da je uticaj boje na poverenje korisnika različitih sadržaja neminovan, ispitanici su imali zadatak da ocene stepen poverljivosti koji boja izaziva i to uz pomoć Likertove skale (1 – najmanje poverljiva, 5 – najviše poverljiva). Za najviše poverljivu ocenjena je plava boja, potom zelena, crvena,

žuta, a kao najmanje poverljiva – siva; može se videti na slici 4.



Slika 4. Grafički prikaz ocena poverljivosti boje

Razlika u odnosu na pol je primećena kod žute i crvene boje. Muškarci su za nijansu iskazali veću poverljivost ka žutoj boji, što se može povezati i sa njihovom generalno većom preferencijom ka ovoj boji. Dok su žene iskazale viši nivo poverljivosti ka crvenoj boji u odnosu na muškarce. Što se tiče prepoznavanja boja u okviru vizuelnog identiteta banaka, 83% ispitanika je odgovorilo da pamti ove boje. Rezultati na ovo pitanje znatno se razlikuju u odnosu na pol. Čak tri puta veći procenat (21%) žena je odgovorilo na ovo pitanje u odnosu na muškarce (7%). Primećeno je da su ovakav odgovor davale mahom žene kasnije životne dobi (starosna grupa 41-50 i 51-60 godina). Na zadatak da povežu boju sa bankom na koju ih najviše asocira najveći broj ispitanika je izvršilo adekvatno povezivanje. Kod 5 od ponuđenih 6 banaka stvarna boja vizuelnog identiteta banke je prednjačila u značajno većem procentu u odnosu na sve ostale boje. Do najveće nesigurnosti kada su rezultati u pitanju došlo je kod uzorka broj 4 (Banca Intesa). Iako je i ovde odabrana tačna boja (narandžasta) od strane najvećeg broja ispitanika, veliki broj ispitanika je ovu banku povezao sa zelenom bojom ili nije znao odgovor, što se može videti na slici 5.



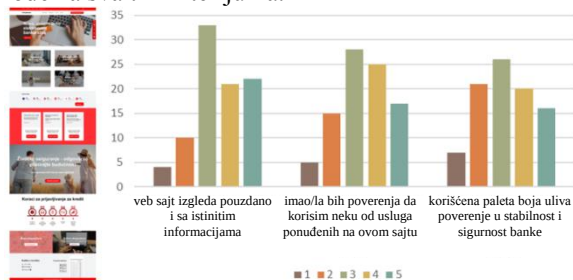
Slika 5. Grafički prikaz boja iz vizuelnog identiteta banaka

4.2.3. Analiza odgovora ispitanika na stimuluse

Treća grupa pitanja (17) u okviru ankete data je u obliku prikazanih stimulusa, gde je zadatak ispitanika bio da ocene svaki stimulus prema Likertovoj skali (ocenama od 1 do 5), i to u kontekstu 3 kriterijuma. Kriterijumi za ocenjivanje su: 1. Web sajt izgleda pouzdano i sa istinitim informacijama; 2. Imao/la bih poverenja da koristim neku od ponuđenih usluga na ovom sajtu; 3. Korišćena paleta boja uliva poverenje u stabilnost i sigurnost banke.

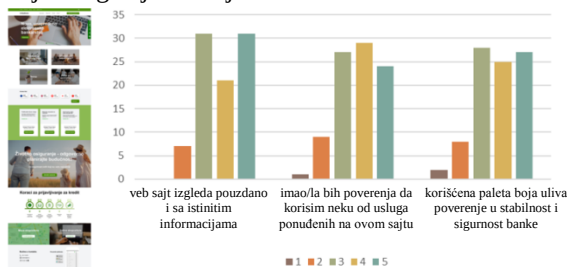
Stimulus sajta banke kreiran u crvenoj boji po pitanju prvog kriterijuma ocenjen je prosečnom ocenom 4; za

drugi kriterijum prosečna ocena je 3, kao i za treći. Grafički prikaz ovih ocena može se videti na slici 6. U kontekstu pola primećeno je da su ispitanici ženskog pola ovaj stimulus ocenili prosečnom ocenom 4 za sva tri kriterijuma, dok su ispitanici muškog pola dali ocenu 3 takođe za sva tri kriterijuma.



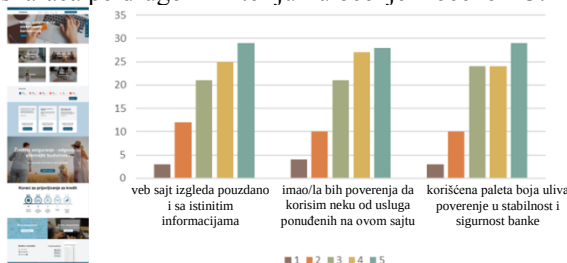
Slika 6. Ocene stimulusa banke u crvenoj boji

Kod stimulusa zelene boje za sva tri kriterijuma sajt je ocenjen ocenom 4 (slika 7). Jedina razlika u oceni ovih stimulusa javlja se kod ispitanika muškog pola na drugi kriterijum - gde je dodeljena ocena 3.



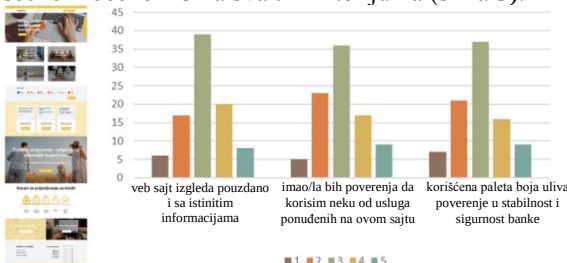
Slika 7. Ocene stimulusa banke u zelenoj boji

Stimulus plave boje takođe je ocenjen ocenom 4 po sva tri kriterijuma, što je grafički prikazano na slici 8. Razlika se javlja kao i kod stimulusa zelene boje, koji su od strane muškaraca po drugom kriterijumu ocenjeni ocenom 3.



Slika 8. Ocene stimulusa banke u plavoj boji

Kada je u pitanju stimulus žute boje, on je ocenjen prosečnom ocenom 3 za sva tri kriterijuma (slika 9).

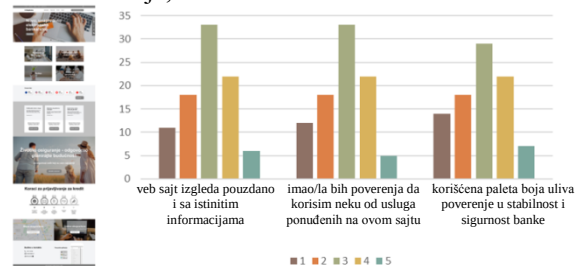


Slika 9. Ocene stimulusa banke u žutoj boji

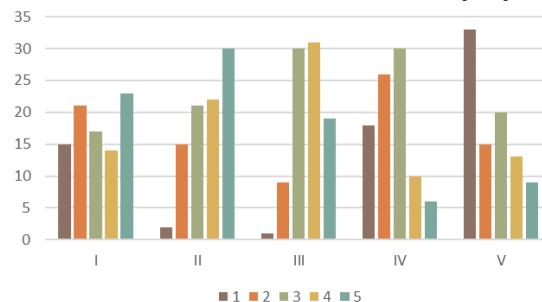
Sivom stimulusu je takođe dodeljena prosečna ocena 3 za sva tri kriterijuma, što se može videti na slici 10.

Kada se uzmu u obzir ocene svih stimulusa sajta banke u kontekstu poverljivosti dobijen je sledeći rezultat: kao najpouzdaniji ocenjen je stimulus zelene boje, na drugom mestu je stimulus plave boje, potom stimulus crvene boje,

pa stimulus žute boje; kao najmanje poverljiv ocenjen je stimulus sive boje, kao što se može videti na slici 11.



Slika 10. Ocene stimulusa banke u sivoj boji



Slika 11. Grafički prikaz ocena stimulusa banke u kontekstu poverenja

5. ZAKLJUČAK

Pri korišćenju veb sajtova vizuelni izgled sajta je prva stvar koja će privući, ali i zadržati pažnju korisnika. Baš iz tog razloga je boja jedan od najvažnijih elemenata koji se uzima u obzir pri dizajniranju sajta. Pored toga, veza koja postoji između boja i emocija ima velikog uticaja na celokupno korisničko iskustvo. Rezultati dobijeni u ovom istraživanju svedoče da su opšte preferencije ka bojama uslovljene polom ispitanika, što je dalje imalo uticaja na povezivanje boje sa poverenjem. Primećeno je da izuzetno visok procenat ispitanika pamtí boje u okviru vizuelnih identiteta sajtova koje koriste, gde je taj procenat nešto viši kod muškaraca. Kada su u pitanju predstavljeni stimulusi sajtova banke preferencije u kontekstu poverenja razlikovale su se shodno polu. Zaključeno je da je preko prikazanih stimulusa siva boja ocenjena kao najmanje poverljiva i dopadljiva; najvišim ocenama ocenjene su zelena i plava. Svi ovi rezultati se mogu povezati sa niskim, odnosno visokim opštim preferencijama ka svakoj boji.

6. LITERATURA

- [1] Fairchild, M. (2005) Color Appearance Models, John Wiley & Sons, Ltd.
- [2] Sharma, A. (2018) Understanding color management, John Wiley & Sons.
- [3] Kramer L. (2018) What is web design [Online] Dostupno na: <https://99designs.com/blog/web-digital/what-is-web-design/> [Pristupljeno: 08.08.2022]
- [4] Sklar, J. (2015) Principles of Web Design, Sixth Edition, Nelson Education, Ltd.

Kratka biografija:

Gala Golubović rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranila je 2022. godine.

kontakt: galagolubovicmd@gmail.com

Dr Sandra Dedijer, vanredni profesor

kontakt: dedijer@uns.ac.rs

AMBALAŽA OD LIVENE PAPIRNE PULPE MOULDED PAPER PULP PACKAGING

Teodora Gvoka, Gojko Vladić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – *Industrija ambalaže je jedan od sektora svetske privrede sa najbržim trendom rasta. Već dugi niz godina, ambalaža je predmet pažnje političkih i potrošačkih kampanja za rešavanje ekoloških problema. Cilj ovog rada jeste osvrt na trenutno ekološko stanje u svetu i značaj grafičke ambalaže u ovom pogledu, upotreba alternativnih, ekološki održivih materijala za izradu grafičke ambalaže kao i mogućnost upotrebe tehnologije modelovanja deponovanjem topljenog materijala za izradu alata za formiranje oblika ambalaže.*

Ključne reči: *ambalaža, papirna pulpa, reciklirani papir, 3D štampa*

Abstract – *The packaging industry is one of the sectors of the world economy with the fastest growing trend. For many years, packaging has been the focus of political and consumer campaigns to address environmental issues. The aim of this paper is to look at the current ecological situation in the world and the importance of graphic packaging in this regard, the use of alternative, environmentally sustainable materials for the graphic packaging production, as well as the possibility of using fused deposition modeling technology for the production of packaging casting tools.*

Keywords: *packaging, paper pulp, recycled paper, 3D printing*

1. UVOD

Danas, u eri potrošačkog društva, grafička ambalaža ima ogroman značaj za percepciju proizvoda od strane korisnika, a samim tim i za razvoj proizvoda koji je u njoj zapakovan. Ona predstavlja prvi kontakt potencijalnog korisnika sa proizvodom koji predstavlja i upravo iz tog razloga grafička ambalaža se mora prilagođavati estetskim i funkcionalnim zahtevima i potrebama potrošača, uslovima i potrebama tržišta, kao i uslovima distribucije. Međutim, pored obaveze koju ambalaža mora ispoštovati prema potencijalnom korisniku, ona takođe ima obavezu prema zdravlju i očuvanju životne sredine. Sa povećanjem obima serijske proizvodnje javlja se sve veća količina ambalažnog otpada koji, usled nepravilnog rukovanja i neadekvatnog odlaganja, sve češće postaje zagađivač vodenih i kopnenih ekosistema. Upravo zbog toga neophodno je razmotriti upotrebu zdravih, alternativnih, ekološki održivih materijala za izradu grafičke ambalaže.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Gojko Vladić, van. prof.

2. GRAFIČKA AMBALAŽA

Ambalaža je neoblikovan ili oblikovan materijal u koji se pakuje predmet ili roba, da bi se zaštitila i sigurno transportovala kao i da bi se njom lakše rukovalo u toku prometa ili upotrebe. Drugim rečima, ona predstavlja sve ono u šta se proizvodi postavljaju ili čime se obmotavaju. Ambalaža je neizostavni pratilac proizvoda kroz njihove različite razvojne faze, od faze proizvodnje preko završne faze pa sve do same upotrebe od strane krajnjeg korisnika tj. konzumenta. Grafička ambalaža ima niz različitih funkcija koje istovremeno zadovoljava, a neke od tih funkcija su: zaštita proizvoda od kontaminacije i kvarenja, olakšanje transporta i skladištenja proizvoda, obezbeđivanje uniformnosti i količine sadržaja kao i mnoge druge funkcije [1]. Osnovni zadatak grafičke ambalaže jeste zaštita proizvoda od mehaničkih, hemijskih i bioloških oštećenja, rastura, krađe, vandalizma i slično [2]. Takođe, neophodno je da ambalaža štiti proizvod od neželjenih negativnih uticaja okoline kao što su toplota, hladnoća, vlaga i drugi.

Pored zaštitne funkcije koju je neophodno da zadovoljava, grafička ambalaža ima i prodajnu funkciju. To podrazumeva da je neophodno da se grafička ambalaža prilagođava estetskim i funkcionalnim zahtevima i potrebama potrošača, uslovima i potrebama tržišta, uslovima lagera i transporta kao i uslovima distribucije. Neophodno je da ambalaža označava i prezentuje svoj sadržaj tj. proizvod koji sadrži, da identifikuje proizvod i proizvođača sa težnjom formiranja brenda, da bude informativna te da pomaže potrošaču pri kupovini, da bude originalna i različita od konkurencije kako bi bila lako uočljiva i primamljiva potrošačima.

3. ADITIVNA PROIZVODNJA

Tehnike aditivne proizvodnje odnose se na proces proizvodnje 3D objekata dodavanjem materijala u sukcesivnim slojevima. Prema definiciji koja je data u standardima ISO 17296 i ASTM F2792, u aditivnu proizvodnju spadaju svi postupci spajanja materijala u cilju formiranja radnog predmeta na osnovu 3D digitalnog modela, najčešće sloj-po-sloj [3]. Prednosti zbog kojih ove proizvodne tehnologije preuzimaju primat na tržištu svakako jesu brzina izrade proizvoda, redukcija proizvodnih koraka, raznovrsnost upotrebnog materijala, niža cena izrade proizvoda, ekološki faktori i slično [4].

Jedna od ključnih karakteristika koje odlikuju tehnologije aditivne proizvodnje jeste upotreba računara u celokupnom toku procesa izrade radnih predmeta, kao i proizvodnja složenost geometrije bez dodatnih troškova, mo-

gućnost izrade gotovih sklopova, proizvodnja raznolikost proizvodnog programa i slično.

3.1. Modelovanje deponovanjem topljenog materijala (FDM)

Tehnologija modelovanja deponovanjem topljenog materijala (eng. Fused Deposition Modeling, FDM) nastala je krajem osamdesetih godina dvadesetog veka i patentirao ju je Skot Krump (eng. Scott Crump). Ova tehnologija danas je široko rasprostranjena zbog svojih mnogobrojnih prednosti i povoljnih karakteristika. Uobičajeno se koristi izradu prototipa, proizvodnju u malim serijama i upotrebu za hobiste. Materijal koji se koristi za štampu primenom FDM tehnologije je u čvrstom stanju u formi žice koja je namotana na kotur. Žica se sa kotura izvlači i provodi do dela sa zagrejanom diznom kroz koju se čvrsta žica provlači, zagreva, topi i nanosi na platformu, gde se momentalno hladi i očvrstne. Ceo mehanizam sa diznom ima mogućnost kretanja duž dve horizontalne ose, a treća dimenzija se dobija spuštanjem pokretne platforme za debljinu jednog sloja. Slojevi se slažu jedan na drugi kako bi se formirao konačan 3D objekat [5].

Postoje mnogobrojni tehnološki parametri koji u većoj ili manjoj meri utiču na različita fizičko-mehanička svojstva modela koji se izrađuju ovom tehnologijom. Najznačajniji parametri FDM tehnologije su debljina sloja, temperatura ekstrudiranja, brzina ekstrudiranja i geometrijski parametri. Najčešće debljine sloja koje se javljaju u FDM tehnologiji iznose 0.1, 0.2 i 0.3mm, iako je na određenim uređajima moguće reprodukovati manje ili veće vrednosti debljine sloja. Ovaj parametar direktno zavisi od prečnika izlaznog otvora mlaznice [3]. Temperatura ekstrudiranja, s druge strane, direktno zavisi od izbora materijala koji se koristi u izradi modela i kreće se u opsegu od 200 do 260 °C. Brzinu ekstrudiranja moguće je programski prilagoditi vrsti materijala koji se koristi i temperature ekstrudiranja. Radi boljeg vezivanja za radnu ploču štampača, neophodno je da se prvi sloj štampa brzinom manjom od predviđene brzine za štampu modela [6]. Geometrijski parametri obuhvataju debljinu sloja, širinu staze, ugao deponovanja, širinu bordure i mnoge druge. Ovi parametri mogu biti kontrolisani i zavise od podešavanja programa po kom će se budući model izrađivati.

Danas na tržištu postoji širok spektar polimernih materijala koji su namenjeni FDM tehnologiji za izradu modela. Međutim, najširu primenu u FDM tehnologiji 3D štampe imaju polilaktička kiselina (PLA), akrilonitril-butadijen-stiren (ABS) i polietilen tereftalat (PET). Polilaktička kiselina (PLA) je termoplastični polimer i dobija se iz obnovljivih izvora, kao što su kukuruzni skrob, korenje tapioke ili šećerna trska, za razliku od drugih industrijskih materijala napravljenih prvenstveno na bazi nafte. Zbog svog više ekološkog porekla ovaj materijal je postao popularan u aditivnoj proizvodnji, prvenstveno za izradu ambalaže u prehrambenoj industriji [4]. Akrilonitril-butadijen-stiren (ABS) predstavlja amorfni termoplastični materijal koji je, kao i PLA, široku primenu našao u aditivnoj proizvodnji, pogotovo kad su u pitanju desktop 3D štampači. Široku primenu pronašao je i pri izradi karoserije automobila i drugih automobilskih delova, preko raznovrsnih uređaja i futrola za mobilne

telefone sve do ambalaže. Polietilen tereftalat (PET) predstavlja polimerni materijal koji se najčešće koristi u svetu i najpoznatiji po svom udelu u proizvodnji ambalaže. PET je poznat kao izuzetno čvrst materijal i to ga čini idealnim za štampu modela koji će biti izloženi mehaničkom naprezanju. Otpornost na vlagu ovog materijala ista je kao kod polietilena niske gustine (LDPE), a znatno viša u poređenju sa dva prethodno pomenuta materijala, dok mu je otpornost na gasove viša od većine polimernih materijala, zbog čega se koristi za izradu plastične ambalaže [7].

4. MATERIJALI ZA IZRADU GRAFIČKE AMBALAŽE

Ambalažnim materijalom se naziva bilo koja sirovina koja služi za izradu cele ili samo nekog dela ambalaže. Danas se pri izradi ambalaže koriste različiti materijali, kao što su: drvo, papir, karton, celofan, staklo, keramika, tekstil, lepenka, prirodna i sintetička guma i u poslednje vreme sve više plastične mase. Takođe, ovi materijali se upotrebljavaju i u različitim međusobnim kombinacijama, stoga se sve češće javlja kombinovana ambalaža, gde jedan materijal, na primer, štiti od mehaničkih oštećenja, dok je drugi namenjen hemijskoj zaštiti. Materijal od kog je ambalaža načinjena igra veoma veliku i važnu ulogu u održivosti samog proizvoda, ceni proizvodnje, a samim tim i ceni proizvoda. Pri odabiru odgovarajućih materijala za izradu ambalaže neophodno je fokus usmeriti prvenstveno ka zaštitnim svojstvima samog materijala za izradu ambalaže [1]. Materijali koji se tradicionalno koriste za izradu ambalaže podrazumevaju staklo, metale (aluminijum, folije i laminate, limove i čelik), papir i karton, kao i plastične mase u krutom i fleksibilnom obliku.

4.1. Papir i karton

Papir je složeni materijal sastavljen od mehanički ili hemijski dobijenih biljnih vlakana međusobno isprepletenih uz dodatak pomoćnih sirovina i vode, a formira se na situ papir mašine u obliku trake odvodnjavanjem papirne mase. Papiri i kartoni su pločasti materijali koji se sastoje od isprepletene mreže celuloznih vlakana. Mogu se štampati i imaju fizička svojstva koja im omogućavaju da se upotrebljavaju kao različiti fleksibilni, polukruti i kruti ambalažni materijali [8].

Danas se primeri upotrebe papirne i kartonske ambalaže mogu pronaći na mnogim mestima, kao što su supermarketi, pijace, prodavnice i robne kuće, i najčešće se koriste za pakovanje prehrambenih proizvoda, tečnosti i pića, proizvoda za ličnu higijenu, farmaceutskih proizvoda i slično. Vrsta i kvalitet papira zavise, pre svega, od vrste sirovina, veziva i punioca, koja se dodaju kašastoj papirnoj masi, a zavise i od načina izrade i dorade. Papir i karton mogu unaprediti svoja barijerna svojstva i proširene funkcionalne performanse, kao što su toplotno zaptivanje, otpornost na toplotu, otpornost na masnoće i slično premazivanjem, laminacijom i impregnacijom.

4.2. Polimeri

Plastika se definiše kao materijal na bazi polimera koji se može preraditi. Ovi materijali se mogu transformisati u

gotove ambalažne proizvode, kao što su boce, kontejneri, folije, premazi, lakovi i slično [8]. Polimerni materijali smatraju se dominantnim materijalima za izradu ambalaže u mnogim industrijama, a značajno mesto zauzimaju kao ambalažni materijali za pakovanje proizvoda prehrambene i hemijske industrije. Polimerne ambalaže, iako poseduju mnoge prednosti i rasprostranjenu upotrebu, imaju i mnoge značajne mane. Dostupnost sirovina na bazi nafte i troškovi njihove proizvodnje, odnosno fluktuirajuće cene nafte, razgradivi kapaciteti i nagomilavanje otpada predstavljaju ozbiljnu pretnju po životnu sredinu [9].

5. PROBLEM GRAFIČKE AMBALAŽE SA EKOLOŠKOG ASPEKTA

Životni ciklus ambalaže predstavlja niz međusobno povezanih faza kroz koje ambalaža kao proizvod prolazi, od dobijanja sirovina pa sve do njenog konačnog odlaganja u otpad. On počinje proizvodnjom ambalažnih materijala i ambalaže, nastavlja se pakovanjem, sledi svoj životni upakivanjem i skladištenjem proizvoda i završava kao odbačena ambalaža [9].

Iako je ambalaža od krucijalnog značaja za očuvanje upakovanih proizvoda, upotrebljena i odbačena ambalaža može predstavljati značajan ekološki problem. U 2019. godini ukupna količina proizvedenog ambalažnog otpada procenjena je na 79,6 miliona tona, što je povećanje od 2,8% u odnosu na 2018. godinu. Tokom desetogodišnjeg perioda, papir i karton su bili glavni generisani ambalažni otpad, koji su doprineli sa 32,3 miliona tona ukupnom ambalažnom otpadu nastalom u 2019. Plastična ambalaža dostigla je ukupno 15,4 miliona tona kao drugi najznačajniji materijal (+26,4 % u odnosu na 2009. godinu). Staklo i staklena ambalaža zauzimaju treće mesto sa 15,2 miliona tona (+13,9%), drvena ambalaža 12,4 miliona tona (+19,8%) i metalna ambalaža 4,0 miliona tona u 2019. (+6,7%) [10].

Plastika i polimerni materijali se sve više koriste za pakovanje proizvoda gotovo svake industrije zbog mnogih povoljnih karakteristika. Međutim nepravilno i neadekvatno odlaganje polimernih ambalaža i drugih polimernih proizvoda uzrokuje mnoge štetne nedostatke, što dovodi do toga da se sve više plastike nalazi u prirodnim vodenim i kopnenim ekosistemima, što dovodi do značajnog zagađenja.

Rešenje ovog problema svakako leži u zameni polimerne ambalaže, prvenstveno polimernih omotnih materijala, ambalažom na bazi papira kada god je to moguće. Papir predstavlja široko dostupan materijal koji se može reciklirati i do četiri puta, a da pri tome značajno ne izgubi svoje karakteristike. Ukoliko se ne koriste premazni ili laminirani papiri, koji su oslojeni drugim materijalima kako bi se poboljšale njihove osobine, papir predstavlja biorazgradivu alternativu zdravu za čoveka i životnu sredinu, jer je za njegovu potpunu razgradnju potrebno četiri do šest nedelja, u zavisnosti od uslova deponovanja. Dobar primer zameee polimernih materijala ekološki održivim ambalažnim materijalom jeste ambalaža na bazi livene pulpe.

5.1. Ambalaža od livene pulpe

Ambalaža od livene pulpe (slika 1), takođe poznata pod nazivom ambalaža od livenih vlakana, trenutno se

prvenstveno koristi za pakovanje prehrambenih proizvoda, u vidu raznovrsnih kontejnera i poslužavnika, ali svakodnevno pronalazi široku primenu za pakovanje proizvoda mnogih industrija. Livena pulpa se danas sve više koristi za izradu ambalažnih sigurnosnih uložaka zbog mnogobrojnih povoljnih karakteristika, kao što su odlična otpornost na udarce, kompresiju, odsustvo naelektrisanja, odsustvo štetnih materija, prirodna degradacija, mogućnost bojenja mase i slično.



Slika 1. Primeri upotrebe ambalaže od livene pulpe [12]

Postoje dva glavna koraka uključena u proces proizvodnje ambalaže: vakuumsko formiranje pulpe u željeni oblik i sušenje proizvoda radi uklanjanje ostataka vode. Tokom procesa formiranja željenog oblika ambalaže, voda se uklanja vakuumom, dok se sadržaj čvrste materije u formiranom proizvodu nalazi u opsegu od oko 40% do 55%. Preostali sadržaj vode se uklanja u koraku sušenja. Tako gotov proizvod ima sadržaj vlage od oko 4% do 8%, što odgovara ravnotežnom sadržaju vlage u papiru pod uslovima vlažnosti u kojima će se čuvati ili koristiti.

U procesu formiranja geometrije buduće ambalaže, kalupi se uranjaju u rezervoar napunjen pulpom, gde se pulpa usisava u kalup, putem procesa potpomognutog vakuumom. Pulpa se sastoji uglavnom od vode i kratkih, finih vlakana recikliranog materijala. Materijali se potom mešaju sa vrelom vodom oko 20 minuta dok ne postanu pulpa. U slučaju recikliranih materijala, kao što su kartoni, novine, časopisi, reciklirani papiri i drugi proizvodi na bazi papira, pulpa prolazi kroz set vibrirajućih sita koji uklanjaju zaostale nečistoće is smese poput čestica mikroplastike i metala [11].

Livena pulpa je ekološki prihvatljiva alternativa ambalaži koja je napravljena od recikliranih papirnih sirovina. Ovi materijali daju novi život papirnom otpadu i smanjuju količinu devičanskog papira koji se koristi pri izradi ambalaže. Ovaj materijal se u potpunosti može reciklirati, što ga čini ekološki prihvatljivim, na njemu je moguće štampati, moguće je menjati boju materijala dodatkom boja na bazi biljnih ulja, kao i vršiti utiskivanje elemenata grafičkog dizajna. Jedin problem ove ambalaže jesu slaba barijerna svojstva u pogledu vlage. Ovaj problem moguće je prevazići dodavanjem tankog sloja celuloznih nanovlakana.

U zavisnosti od obima proizvodne serije ambalaže koju je neophodno realizovati, ambalažu od livenog kartona moguće je dobiti upotrebom standardnih čeličnih kalupa ili kalupa dobijenih procesima aditivne proizvodnje. Čelični kalupi omogućavaju izradu izuzetno velikih proizvodnih serija bez gubitka kvaliteta. S druge strane, kalupi izrađeni tehnikom aditivne proizvodnje, prvenstveno FDM 3D štampom pogodni su za izradu

manjih proizvodnih serija ili pojedinačne ambalaže. Alati izrađeni ovom tehnikom mogu obezbediti jasnu reprodukciju u pogledu geometrije ambalaže i njihova izrada je znatno jeftinija u poređenju sa cenom izrade čeličnih kalupa.

Ova tehnologija pokazala se odličnom kada je reč o izradi prototipa i manjih proizvodnih serija, međutim, zbog svojih karakteristika, nije u mogućnosti zadovoljiti očekivanja obimne proizvodne serije.

6. ZAKLJUČAK

Ambalaže od polimernih materijala, iako imaju mnoge povoljne osobine i ispunjavaju sve funkcije grafičke ambalaže, predstavljaju značajan problem za životnu sredinu.

Neadekvatnim odlaganjem polimernog ambalažnog otpada dolazi do zagađenja životne sredine. Kako je poznato da je ambalažnom otpadu potrebno mnogo vremena da se razloži u prirodnim ekosistemima, neophodno je potražiti adekvatnu zamenu ovih materijala drugim, ekološki prihvatljivim materijalima.

Papirna ambalaža, prvenstveno ambalaža na bazi livene pulpe predstavlja pogodno rešenje ovog rastućeg problema. Upotrebom ove ambalaže moguće je zameniti raznovrsne polimerne omotne materijale, a kako se ona proizvodi od otpadnog papira, njenom upotrebom moguće je rešiti i problem prekomerne proizvodnje novog papirnog materijala, što je isplativija, zdravija i ekološki prihvatljivija alternativa proizvodnji nove papirne ambalaže.

Ambalažu na bazi livene pulpe moguće je jednostavno oblikovati kako bi ona u potpunosti odgovarala proizvodu koji je u nju neophodno zapakovati, na njoj je moguće štampati, bojiti je u masi i oplemenjivati je. U zavisnosti od obima proizvodne serije, ambalažu od livenog kartona moguće je proizvesti posredstvom različitih tehnologija izrade koje su takođe ekološki prihvatljive i svedu upotrebu štetnih materijala na minimum.

7. LITERATURA

- [1] G.L. Robertson, “*Food packaging and Shelf Life – A Practical Guide*”, Boca Raton CRC Press, 1st ed, pp. 1-17, 2009.
- [2] S. Kuzmanović, “*Industrijski dizajn*”, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
- [3] O. Lužanin, “*3D štampa*”, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2019.

- [4] H. Bikas, P. Stavropoulos, G. Chrysosolouris, “*Additive manufacturing methods and modelling approaches: a critical review*”, Vol. 83, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, pp. 389-405, 2016.
- [5] S. Ahn, M. Montero, D. Odell, S. Roundy and P. Wright, “*Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS*”, Vol. 8, Rapid Prototyping Journal, pp.248-257, 2002.
- [6] F. Calignano, D. Manfredi, E.P. Ambrosio, S. Biamino, “*Overview on Additive Manufacturing Technologies*”, Vol. 105, Proceedings of the IEEE, pp.593-612, 2002.
- [7] A. Emblem, H. Emblem, “*Packaging technology - Fundamentals, materials and processes*”, Woodhead Publishing Limited, Sawston, Cambridge, 2012.
- [8] M. Prica, S. Adamović, “*Grafički materijali*”, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2017.
- [9] V. Lazić, D. Novaković, “*Ambalaža i životna sredina: monografija*”, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2010.
- [10] Packaging waste statistics - Statistics Explained (europa.eu) [Pristupljeno: 15.09.2022.]
- [11] M. Didone et al, “*Moulded Pulp Manufacturing: Overview and Prospects for the Process Technology*”, Vol. 30, No 6, Packaging Technology and Science, pp.231-249, 2017.
- [12] <https://interbrandspackaging.com/en/industrial-molded-pulp/> [Pristupljeno: 15.09.2022.]

Kratka biografija:



Teodora Gvoka rođena je 1998. godine u Sremskoj Mitrovici. Godine 2016. završila je srednju ekonomsku školu „9. Maj” u Sremskoj Mitrovici. Diplomirala je 2020. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn.

kontakt: teodora.gvoka@uns.ac.rs

Gojko Vladić, kontakt: vladicg@uns.ac.rs
Grafičko inženjerstvo i dizajn
Fakultet
Tehničkih Nauka, Novi Sad

UTICAJ PROMENE ŽIŽNE DALJINE NA POJAVU HROMATSKE ABERACIJE

THE INFLUENCE OF CHANGING THE FOCAL LENGTH ON THE CHROMATIC ABERRATION

Iva Juretić, Ivana Jurić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Hromatska aberacija je optički defekt koji uzrokuje da se svetlosni zraci različitih talasnih dužina fokusiraju na različite tačke duž optičke ose sočiva. Manifestuje se kao traka jedne boje na prelazima okvira oko kontrastnih ivica na fotografiji. Postoje dve vrste hromatskih aberacija: longitudinalne i transversalne. Transverzalna hromatska aberacija je ivica jedne boje koja se javlja zato što se uvećanje slike razlikuje u zavisnosti od talasne dužine. Ima tendenciju da bude daleko vidljivija od longitudinalne. Cilj ovog istraživanja je da se ispita uticaj žižne daljine na pojavu transversalne hromatske aberacije. Za potrebe eksperimenta korišćena je jedna kamera bez ogledala (Sony Alpha A1), dok su objektivu bili varijabilni. Izabrana su dva objektivu, zum (Sony 24-70mm f2.8 GM) i telefoto (Tamron 70-180 f2.8) kako bi se proverio uticaj žižne daljine na pojavu hromatske aberacije.

Glavne reči: hromatska aberacija, digitalni fotoaparat, žižna daljina

Abstract – Chromatic aberration is an optical defect that causes light rays of different wavelengths to focus at different points along the optical axis of the lens. It is manifested as band of one color at frame transitions around contrasting edges in the photo. There are two types of chromatic aberration: longitudinal and lateral. Lateral chromatic aberration is the color fringing that occurs because the magnification of the image differs with wavelength. It tends to be far more visible than longitudinal. The aim of this research is to examine the influence of focal length on the appearance of lateral chromatic aberration. For the purposes of the experiment, we used one mirrorless camera (Sony Alpha A1), while the lenses were variable. We used Sony 24-70mm f2.8 GM and Tamron 70-180 f2.8 to check how the focal length affects its appearance.

Keywords: chromatic aberration, digital camera, focal length

1. UVOD

Hromatska aberacija je optička mana zbog koje se svetlosni zraci različite talasne dužine fokusiraju na različitim tačkama duž optičke ose sočiva. Jedan primer pojave hromatske aberacije se može videti na slici 1.

NAPOMENA:

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

Posledica toga jeste da se sve talasne dužine (koje mi vidimo kao boje) vidljivog dela spektra ne prelamaju u istoj fokalnoj ravni, već ispred ili iza nje. Takođe, pošto uvećanje sočiva zavisi od talasne dužine svetlosti, tada se komponente vidljivog spektra fokusiraju na različitim delovima fokalne ravni. Ako se tačka prelamanja pomeri po horizontalnoj osi (ispred ili iza fokalne ravni) govori se o longitudinalnim (aksijalnim, uzdužnim) hromatskim aberacijama, a ako se to desi na različitim delovima fokalne ravni, onda su to transversalne (lateralne, bočne) aberacije.

Hromatske aberacije se manifestuju kao pojava traka jedne boje (najčešće svetlo plave - cijan ili crvene) na prelazima kadra oko kontrastnih ivica u kadru (npr. taman kamen, a iza njega svetlo nebo). Ove nesavršenosti rešavaju se manje - više uspešno u samom objektivu, ugradnjom više različitih konveksnih i konkavnih sočiva. Pored toga, mogu se uklanjati i softverski [1].



Slika 1. Prikaz hromatske aberacije

2.1. Vrste hromatske aberacije

Postoje dve vrste hromatske aberacije:

- 1) *Longitudinalna (aksijalna, uzdužna) hromatska aberacija* dovodi do zamućenih boja ispred i iza tačke fokusa usled razlika u fokusnoj tački po bojama. Ova pojava je veoma primetna na periferiji veoma svetlih delova slike, ali može da se javi bilo gde na slici, a ne samo na ivicama.
- 2) *Transverzalna (lateralna, bočna) hromatska aberacija* dovodi do ovičenosti bojom na ivicama objekta i na periferiji rama, a izaziva je to što objektiv ima za nijansu drugačije uvećanje za različite boje. Ovi različiti nivoi uvećanja odvođe do obojenog sjaja po ivicama nekih objekata. Bitno je imati u vidu da se transversalna hromatska aberacija pojavljuje samo na ivicama okvira [1].

2.2. Uticajni faktori na pojavu hromatske aberacije

Uzrok za nastajanje hromatske aberacije obično leži u činjenici da indeks prelamanja svetlosti u određenom medijumu zavisi od talasne dužine. Zraci kraćih talasih dužina (recimo plave) prelamaju se više (tj. pod većim izlaznim uglom) od onih sa većom talasnom dužinom. Zraci kraćih talasnih dužina se fokusiraju bliže sočivu od zraka većih talasnih dužina (recimo crvene). Ove nesa- vršenosti rešavaju se manje - više uspešno u samom ob- jektivu, ugradnjom više različitih konveksnih i konkavnih sočiva [2].

3. EKSPERIMENTALNI DEO

Eksperimentalna merenja su imala za cilj oređivanje uticaja različitih karakteristika objektiva i žižne daljine na pojavu grešake - hromatske aberacije.

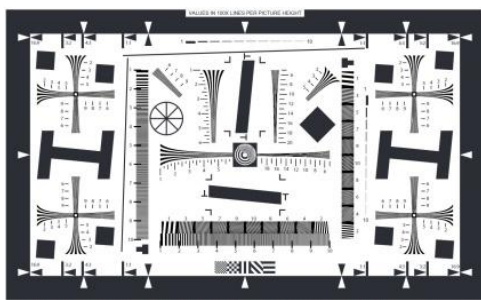
Testiranje je obavljeno u skladu sa zahtevima standarda ISO 12233 iz 2012. godine, test karte za utvrđivanje prisustva hromatske aberacije kod digitalnih fotoaparata.

Eksperiment je sproveden u šest koraka:

1. Izbor tela uređaja i objektiva
2. Izbor test karte
3. Postavka scene, izbor osvetljenja i dodatnih uređaja,
4. Snimanje test fotografija
5. Analiza i procena fotografija na greške hromatske aberacije
6. Procena rezultata

3.1. Test karta

Test karta ISO 12233 pogodna je za ispitivanje transversalne hromatske aberacije objektiva (slika 2). Aberacije ovog tipa najbolje se mogu izmeriti na tangencijalnim ivicama blizu stranica ili čoškova slike. Karta ISO 12233 sadrži nekoliko ivičnih područja koja su postavljena u odnosu na vertikalnu pod uglom od 5 stepeni.



Slika 2. Test karta ISO 12233

3.2. Softver

Imatest je softver koji se koristi u najvećoj meri u industriji. Trenutno je najpopularniji programski paket za testiranje digitalnog kvaliteta fotografije u svetu. Korišćenje Imatest softvera, omogućava analiziranje raznih faktora kvaliteta fotografije.

Ovo uključuje oštrinu slike, raspon boja, šum, dinamički opseg, tonški odziv, odsjaj, distorzije objektiva, vinjetiranje objektiva, ne uniformnost senzora, moire i drugo.

SFR je modul koji meri oštrinu, hromatske aberacije i nivo šuma. Ovaj modul je korišćen pri analizi fotogra- fisane test karte ISO 12233 [3].

U tabeli 1 prikazana je kategorizacija površine aberacije po intenzitetu izraženom u pikselima.

Tabela 1. Kategorizacija površine hromatske aberacije po intenzitetu izraženom u pikselima [3]

Površina hromatske aberacije	Intenzitet
ispod 0.5	beznačajna
0.5-1	slaba (teško uočljiva)
1-1.5	umerena (donekle vidljiva u slučaju visokoformatne štampe)
iznad 1.5	jaka (veoma vidljiva u slučaju visokoformatne štampe)

3.3. Telo fotoaparata

Sony Alpha1, poznatiji kao Sony A1, je vodeći model u svakom smislu (slika 3). Ovaj full-frame mirrorless uređaj nudi visoku rezoluciju za fotografisanje i 8K za video snimke, izuzetnu brzinu kao i mogućnost izrade najzahtevnijih profesionalnih zadataka. U osnovi Sony A1 se odlikuje novodizajniranim 50,1MP Exmor RS BSI CMOS senzorom punog formata i BIONZ XR procesorom [4].



Slika 3. Telo fotoaparata Sony Alpha A1

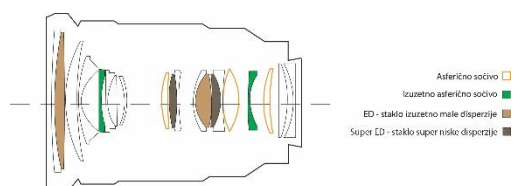
3.4. Objektiv

Objektiv je skup više plastičnih ili staklenih elemenata pri čemu staklo obično daje kvalitetniji i oštrij rezultat. Svaki element ima posebnu funkciju u fokusiranju svetlosti na senzor, bilo da se radi o oblikovanju svetlosti koja odgovara veličini senzora, korigovanju ili obezbeđivanju konačne tačke fokusa [5].

3.4.1. Objektiv Sony 24-70mm f/2.8 GM

Sony FE 24-70mm f/2.8 GM je jedan od prva tri predstavnika Sony G Master (GM) klase objektiva, koja stavlja akcenat na visoku rezoluciju i kvalitetan bokeh. U pitanju je standardni zum objektiv sastavljen od 18 elemenata u 13 grupa, od kojih je jedan potpuno novi i veoma precizan, ekstremni asferični (XA) element, i on je zadužen za neutralisanje hromatskih aberacija i pružanje vrhunske rezolucije - duž čitavog raspona i blende, od jedne do druge ivice kadra [6].

Na slici 4 prikazani su delovi objektiva Sony 24-70mm f/2.8 GM.

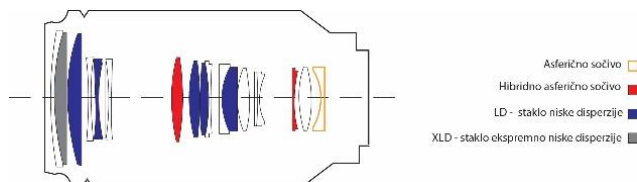


Slika 4. Delovi objektiva Sony 24-70mm f/2.8GM

3.4.2. Objektiv Tamron 70-180 f/2.8

Tamron 70-180mm f/2.8 je telefoto objektiv najnovije generacije konstruisan za full-frame i APS-C fotoaparate.

Na fotoaparatima sa APS-C senzorom njegova žižna daljina iznosi 105-270mm. Posедуje konstantan maksimalni otvor blende f/2.8 na čitavom rasponu i optičku stabilizaciju slike. Poseduje VXD (*Voice - coil eXtreme - torque Drive*) autofokusni motor koji omogućava ultra brzo i tiho fokusiranje [7]. Na slici 5 prikazani su delovi objektiva Tamron 70-180 f/2.8



Slika 5. Delovi objektiva Tamron 70-180 f/2.8

3.5. Postavka scene

Prvi korak pri postavljanju scene jeste pronalaženje pogodnog prostora i obezbeđivanje zamračene prostorije. Korišćene su LED lampe koje simuliraju dnevno svetlo, jačine oko 5000 K. Postavljene su tako da ugao osvetljenja bude kao po Imatest preporuci, između 30 i 45 stepeni, kako bi se izbegao problem stvaranja odsjaja ili senki na test karti.



Slika 6. Postavka scene

Test karta je postavljena na neutralnu pozadinu, zid, pod uglom od 90 stepeni.

Nakon toga, postavlja se stalak, naspram test karte, na koji je postavljen fotoaparat (slika 6).

Nakon ispravne postavke svih elemenata, fotografisana je test karta, jednim telom i različitim objektivima, za dalju analizu.

4. REZULTATI MERENJA

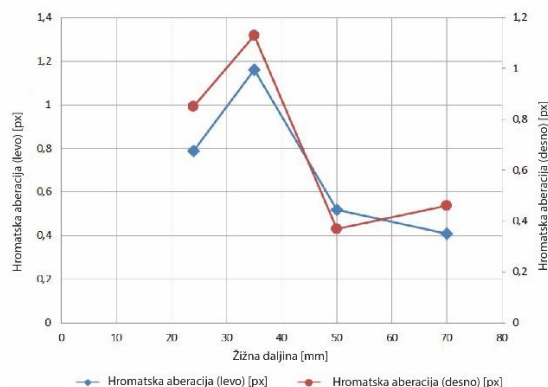
4.1. Rezultati ispitivanja na objektivu Sony 24-70 f/2.8 GM

Ispitivanje je vršeno na objektivu Sony 24-70 f/2.8GM na udaljenosti od 180cm od test karte, gde je žižna daljina varijabilni faktor dok su otvor blende (f/2.8), brzina zatvarača (1/50) i ISO (200) fiksne vrednosti.

Na slici 7 prikazan je grafik sa rezultatima za testirani objektiv pri različitim žižnim daljinama. Na grafiku je prikaza X osa, na kojoj su vrednosti žižne daljine, i dve Y ose na kojima je izražena hromatska aberacija za ROI površinu sa desne i leve strane iste slike.

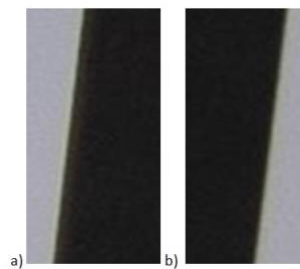
Na osnovu dobijenih rezultata, prema vrednostima iz tabele 1 zaključujemo da je jedino u drugoj tački, pri žižnoj daljini od 35 mm, hromatska aberacija umerena, odnosno donekle vidljiva u slučaju visokoformatne štampe, dok je u ostalim slučajevima slaba, teško uočljiva ili čak beznačajna.

Nakon tabelarnog unosa vrednosti u Excel, određena je i korelacija ove dve vrednosti preko funkcije CORREL i ona iznosi 0,96. Na osnovu ove informacije, kao i vizuelnog prikaza na grafiku zaključujemo da se one vrlo slično ponašaju.

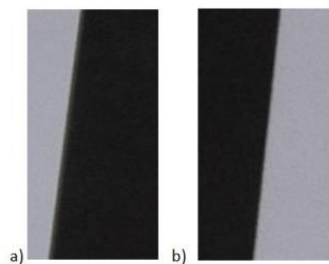


Slika 7. Grafik sa rezultatima dobijenim pri fotografisanju sa objektivom Sony 24-70mm f/2.8 GM

Na slici 8 prikazane su ROI površine korišćene pri merenju, gde je vidljiva najveća hromatska aberacija za obe strane, pri žižnoj daljini od 35 mm, koja i dalje spada u umerenu hromatsku aberaciju (koja je donekle vidljiva samo pri visokoformatnoj štampi), dok je na slici 9 prikazana najmanja hromatska aberacija za levu stranu pri žižnoj daljini od 70 mm, a za desnu stranu 50 mm.



Slika 8. ROI površina sa najvećom hromatskom aberacijom; a) leva i b) desna strana



Slika 9. ROI površina sa najmanjom hromatskom aberacijom; a) leva i b) desna strana

4.2. Rezultati ispitivanja na objektivu Tamron 70-180 f/2.8

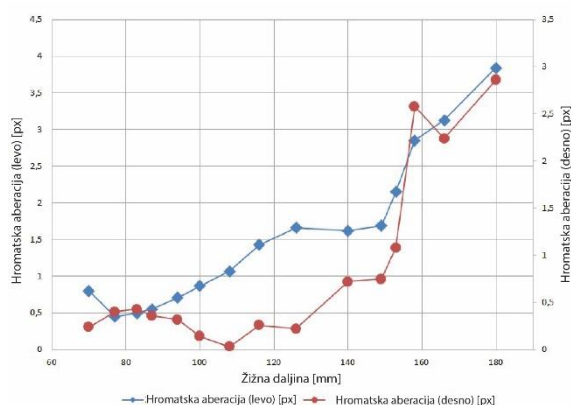
Ispitivanje je vršeno na objektivu Tamron 70-180 f/2.8 na udaljenosti od 345cm od test karte, gde je žižna daljina varijabilni faktor dok su otvor blende (f/2.8), brzina zatvarača (1/320) i ISO (1600) fiksne vrednosti.

Na slici 10 prikazan je grafik sa rezultatima za testirani objektiv pri različitim žižnim daljinama.

Na osnovu dobijenih rezultata, prema vrednostima iz tabele 1 zaključujemo da objektiv pri manjim žižnim daljinama ima beznačajnu ili teško uočljivu hromatsku aberaciju, dok sa porastom žižne daljine raste i hromatska aberacija, pa tako najveća žižna daljina ima hromatsku aberaciju od čak 3,84 px za levu i 2,86 px za desnu stranu, što prelazi granice hromatske aberacije koja se toleriše.

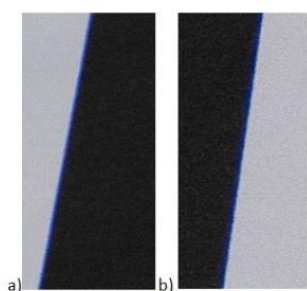
Zapaža se rastući trend jačine hromatske aberacije koja prati trend povećanja žižne daljine, s tim da je vrednost leve strane generalno veća u odnosu na desnu stranu.

Koeficijent korelacije između vrednosti hromatske aberacije za levu i desnu stranu iznosi 0,91. Na osnovu ove informacije, kao i vizuelnog prikaza na grafiku zaključujemo da se one vrlo slično ponašaju.

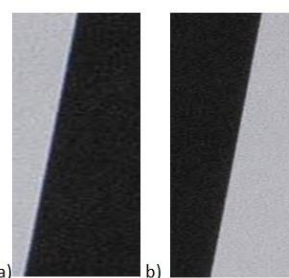


Slika 10. Grafik sa rezultatima dobijenim pri fotografisanju sa objektivom Tamron 70-180 f2.8

Na slici 11 prikazane su ROI površine korišćene pri merenju, gde je vidljiva najveća hromatska aberacija za obe strane, pri žižnoj daljini od 180 mm, dok je na slici 12 prikazana najmanja hromatska aberacija za levu stranu pri žižnoj daljini od 77mm, a za desnu stranu 108mm.



Slika 11. ROI površina sa najvećom hromatskom aberacijom; a) leva i b) desna strana



Slika 12. ROI površina sa najmanjom hromatskom aberacijom; a) leva i b) desna strana

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je ispitan uticaj promene žižne daljine na pojavu hromatske aberacije na fotografijama. Za te potrebe izabrana su dva objektiva, jedan standardni zum i drugi telefoto objektiv, dok je telo fotoaparata bilo konstantno. U slučaju zum objektiva, na manjim žižnim daljinama je dobijena veća hromatska aberacija, dok je na žižnim daljinama standardnog objektiva (50 i 70 mm) hromatska aberacija manja. Generalno su dobijene mnogo manje vrednosti aberacije kod zum objektiva u odnosu na telefoto objektiv. S druge strane, na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da kod telefoto objektiva sa porastom žižne daljine, raste i pojava hromatske aberacije. Pri manjim žižnim daljinama fotografije imaju beznačajnu ili teško uočljivu hromatsku aberaciju, dok sa porastom žižne daljine raste i hromatska aberacija.

6. LITERATURA

- [1] N. Mehić, "Hromatska aberacija" 2011. [Online]. Dostupno na: [https://unze.ba/am/pzi/2010/MehicNerma/hromatska%20aberacija%20\(CA\).html](https://unze.ba/am/pzi/2010/MehicNerma/hromatska%20aberacija%20(CA).html) [Pristupljeno: 23.08.2022.]
- [2] A. Husić, "Hromatska aberacija" 2012. [Online]. Dostupno na: <https://unze.ba/am/pzi/2011/HusicAmela/uzroci.html> [Pristupljeno: 23.08.2022.]
- [3] J. Vukojević, Procena hromatske aberacije i odsjaja kod objektiva digitalnih fotoaparata i metode korekcije, Master rad. Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Grafičko inženjerstvo i dizajn. 2013
- [4] Foto Diskont, "Sony A1" (n.d.) [Online] Dostupno na: <https://fotodiskont.rs/proizvodi/digitalni-fotoaparati/mirrorless-fotoaparati/sony-a1.html> [Pristupljeno: 30.8.2022.]
- [5] T. Schiesser, "Know your smartphone: A guide to camera hardware" (2014) [Online] Dostupno na: <https://www.techspot.com/guides/850-smartphone-camerahardware/> [Pristupljeno: 21.8.2022]
- [6] PCFoto, "Sony 24-70 mm f2.8GM" (n.d.) [Online] Dostupno na: <https://pcfoto.biz/sony-fe-24-70mm-f28-gm.html> [Pristupljeno: 30.8.2022.]
- [7] Foto Diskont "Tamron 70-180mm f/2.8 Di III VXD za Sony E" (n.d.) [Online] Dostupno na: <https://fotodiskont.rs/proizvodi/objektivi/tamron-70-180mm-f28-di-iii-vxd-za-sony-e.html> [Pristupljeno: 30.8.2022.]

Kratka biografija:

Iva Juretić rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranila je 2022. godine.

kontakt: ivajuretic38@gmail.com

dr Ivana Jurić, rođena je u Kikindi 1987. godine. Doktorske studije je završila na Fakultetu tehničkih nauka 2018. god., a od iste godine je u zvanju docent. Oblast interesovanja je kontrola kvaliteta digitalne fotografije.

kontakt: rilovska@uns.ac.rs

METODOLOGIJA I PROCES KREIRANJA PERSONALIZOVANOG „METAHUMAN“ KARAKTERA**METHODOLOGY AND THE PROCESS OF CREATING A CUSTOM „METAHUMAN“ CHARACTER**

Igor Fijat, Neda Milić Keresteš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Rad obuhvata teorijske osnove evolutivnog toka dizajna karaktera u kompjuterskim igrama, celokupan proces generisanja trodimenzionalnog modela karaktera uključujući često korišćene hardverske i softverske alate, kao i pregled stanja u industriji kroz istoriju. Istraživački deo ispituje mogućnosti personalizovanja digitalnog karaktera po uzoru na stvarnu osobu u novorazvijenom MetaHuman radnom okviru.

Ključne reči: 3D modelovanje, dizajn karaktera, kompjuterske igre, MetaHuman, Unreal Engine

Abstract – The manuscript covers the theoretical foundations of character design evolution in video games, the whole process of generating a tri-dimensional character model, including the often used hardware and software for the job, as well as a historical overview of the industry. Finally, the research explores the possibilities of creating a personalized digital character according to an actual person within the newly-developed „MetaHuman“ framework.

Keywords: 3D modeling, character design, video games, MetaHuman, Unreal Engine

1. UVOD

Ikonični karakteri su mnogo više od pukih crteža. U vizuelnoj umetnosti, dizajn karaktera predstavlja kompletno kreiranje estetike, ličnosti, ponašanja i sveukupne vizualne predstave jednog karaktera. On je nosilac priče i svaki aspekt poput oblika, boja i detalja je biran sa razlogom. Osobine ličnosti često sugerišu kako karakter treba da izgleda, mada važi i obrnut slučaj. Cilj dizajna karaktera jeste upravo osmišljavanje vizuelno atraktivnih, prepoznatljivih karaktera koji će lako povezati sa ljudima. Karakteri su nesumnjivo jedna od najbitnijih stvari koje čine jednu igru, utičući na kompletno iskustvo igranja igre.

Cilj rada podrazumeva definisanje smernica za digitalno generisanje personalizovanog trodimenzionalnog karaktera po uzoru na stvarnu osobu u MetaHuman radnom okviru.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Neda Milić Keresteš, vanr. prof.

2. EVOLUTIVNI TOK DIZAJNA KARAKTERA

Evolutivni tok izgleda karaktera može se posmatrati iz dva aspekta - vizuelne depikcije uslovljene hardversko-softverskim mogućnostima prikaza uređaja i samog razvoja trendova u dizajnu karaktera.

U ranim danima razvoja igara, ono što se nazivalo karakterima u igrama je doslovno bila samo nekolicina piksela na ekranu. Unapređenjem hardvera, ovi karakteri su dobijali sve više i više detalja, bilo da se to odnosilo na vizuelnu predstavu, animacije, glasove. Tokom vremena, razvoj hardvera je prešao dugačak put, omogućavajući verodostojnost prikaza do neslučenih granica. Sa druge strane, evolucija dizajna karaktera se sporije odvija, prilagođavajući se, između ostalog, savremenim društvenim konvencijama [1].

3. KREIRANJE DIGITALNOG 3D KARAKTERA

Razmatrajući proces kreiranja digitalnog 3D karaktera, može se predložiti sledeći radni tok:

- Profilisanje - karakter se mora predstaviti igraču na način da razume potrebe i ambicije koje stoje iza određenog načina ponašanja karaktera [2].
- Konceptcija - umetnik istražuje razne izvore, pronalazi inspiraciju i skicira zamisli uzimajući u obzir profil definisan u prethodnom koraku.
- 3D modelovanje - faze se u opštem slučaju mogu podeliti na: oblikovanje, vajanje, kreiranje adekvatne topologije, odmotavanje (i pečenje), primena tekstura [3].
- Rigovanje i skinovanje - kako bi se animiranje olakšalo postavlja se sistem pomoćnih elemenata čije je upravljanje svedeno na deformacije i osnovne kontrole translacije, rotacije i skaliranja.
- Animiranje - Svojevrсно oživljavanje karaktera gde animacije pokreta tela i facijalne ekspresije moraju reflektovati njegove osobine ličnosti [4].

4. AKTUELNI SOFTVERSKI I HARDVERSKI ALATI ZA DIZAJN KARAKTERA

Različiti softveri imaju različite zahteve po pitanju hardvera, ali kada je reč o procesu digitalnog kreiranja 3D karaktera, upravo će korišćeni 3D softveri diktirati izbor komponenti s obzirom da rad u njima podrazumeva

grafički i memorijski najintenzivnije operacije. Odabir hardverskih komponenti treba bazirati na dokumentaciji softvera i savetima stručnog osoblja. Minimalni zahtevi najčešće nisu dovoljni za svakodnevni produktivan rad.

Polazeći od navedenih faza kreiranja trodimenzionalnog karaktera, korišćeni softveri u opštem slučaju obuhvataju:

- Alate za digitalno crtanje - *Adobe Photoshop*, *Corel Painter*, *Procreate* i mnogi drugi su više nego sposobni da ispune svrhu, te izbor prevashodno zavisi od afiniteta korisnika.
- Alati za 3D modelovanje i animiranje - neki od najzastupljenijih sa opštim i specifičnim primenama su: *Blender*, *Zbrush*, *Cinema 4D*, *3ds Max*, *Maya*, *Houdini*, *Unreal Engine*.

5. KREIRANJE PERSONALIZOVANOG METAHUMAN KARAKTERA

Tema istraživačkog dela rada je kreiranje digitalnog trodimenzionalnog realističnog personalizovanog karaktera po uzoru na stvarnu ličnost uz upotrebu *MetaHuman* radnog okvira, kao i implementacija takvog karaktera u *Unreal* projektima igara.

Faze kreiranja karaktera definisanom metodologijom se u opštem slučaju mogu podeliti na:

1. Generisanje digitalnog 3D modela;
2. Korekcije i dopune modela;
3. Uvoženje u *Unreal Engine 5* i primena *MetaHuman* plugina;
4. Dovršavanje *MetaHuman* modela u *MetaHuman Creator* aplikaciji;
5. Kompletiranje pokazne scene *Unreal Engine 5* projekta.

5.1. Generisanje digitalnog 3D modela

Uzimajući u obzir objektivne činioce pri donošenju odluke poput jednostavnosti, brzine i praktičnosti izrade, za dati zadatak biće korišćen reverzibilni inženjering, odnosno kreiranje modela na osnovu već postojećeg fizičkog objekta metodom koja se naziva fotogrametrija, uz pomoć mobilnog uređaja *Samsung Galaxy S10* i besplatne verzije aplikacije *Polycam*.



Slika 1 *Polycam* model

Fotografije se snimaju iz same aplikacije, a nakon fotografisanja željenog subjekta minimum 20 puta iz različitih uglova, korisniku se daje pregled serije snimaka uz mogućnost uklanjanja ili dodavanja fotografija u seriju. Od dodatnih opcija korisnik može odabrati željeni nivo detaljnosti (*optimized / medium / full / raw*) u zavisnosti od potreba i kasnije primene modela, kao i maskiranje objekta kao pomoć pri odvajanju subjekta od pozadine. Nakon obaveznog kreiranja korisničkog profila fotografije se mogu otpremiti i procesuirati, dobijajući gotovu mrežu poligona spremnu za izvoženje (Slika 1).

5.2. Korekcije i dopune modela

3D model napravljen u prethodnom koraku pri opisanim uslovima nije moguće direktno uvesti u *Unreal Engine* razvojno okruženje.

Prilikom reprodukcije topoloških informacija u prethodnom koraku, mogu se javiti karakteristične greške kao što su: *procepi*, odnosno nedostajući poligoni; *degenerisani poligoni*; *preklapanje poligona*; *pogrešno orjentisane normale poligona*; *pojava neuređene topologije* (eng. *non-manifold*). Iako *MetaHuman* plugin može tolerisati ove greške, određene greške preklapanja, te neuređene topologije je poželjno otkloniti pre uvoza u *Unreal Engine*. Osim toga, prilikom procesiranja snimljenih fotografija algoritam uzima u obzir veću površinu u odnosu na region od interesa - drugim rečima, u sastavu početnog modela su nepotrebni delovi koji mogu prouzrokovati probleme u daljim koracima, zbog čega je model preporučljivo "pročistiti" ostavljajući prevashodno region koji će se analizirati prilikom kreiranja *MetaHuman* modela. I naposljetku, korišćenje *MetaHuman* plugina zahteva uvoženje fajla isključivo FBX ili OBJ formata. Stoga, pre uvoženja u *Unreal Engine* model treba pripremiti za dalje korake u nekom od predviđenih softvera, kao što su *Autodesk Maya*, *3ds Max*, *Meshlab*, *Blender* itd.

5.3 Uvoženje u Unreal Engine 5 i primena MetaHuman plugina

Uz posedovanje spremnog, geometrijski i topološki odgovarajućeg modela, u sledećem koraku će se korišćiti sledeći alati:

MetaHuman Creator - MHC je besplatan, *cloud*-baziran alat koji omogućava jednostavno i brzo kreiranje potpuno rigovanih, fotorealističnih digitalnih modela ljudi u prozoru internet pretraživača. Pre početka rada u alatu, neophodno je napraviti *Epic Games* nalog kako bi kreirani modeli bili povezani sa personalnim nalogom i čuvani na njemu. Osim toga, ovaj nalog je neophodan činilac i prilikom rada sa ostalim alatima, opisanim u nastavku.

Unreal Engine 5 - jedan od ključnih alata za sprovođenje istraživačkog dela besplatno se može naći na zvaničnom veb sajtu. Najbitnija novina koju donosi UE5 u odnosu na prethodnu verziju jeste *Mesh to MetaHuman* funkcionalnost koja je omogućena upotrebom *MetaHuman* plugina. Ovaj dodatak omogućava kreiranje potpuno rigovanog, spremnog za animiranje *MetaHuman* karaktera na osnovu priloženog modela.

Polazna tačka je dakle mreža poligona, odnosno 3D model glave sa podacima o teksturi, generisan u procesu 3D skeniranja, vajanja ili tradicionalnog modelovanja.

Mesh to MetaHuman funkcija koristi automatsko praćanje orijentira na modelu kako bi primenio na njega *MetaHuman* topologijski šablon, spajajući tako dobijenu glavu sa nekim od ponuđenih, predefinisanih modela za ostatak tela. Ovaj šablon se dalje šalje na *cloud*, gde će se spariti sa najpribližnijim *MetaHuman* modelom iz baze podataka. Nakon toga se rigovani *MetaHuman* preuzima ili otvara u *MetaHuman Creator* aplikaciji i dodatno doraduje, koriguje. Pojedini elementi kao što su kosa i tekstura lica se moraju naknadno aplicirati u *MetaHuman Creator* ili drugoj aplikaciji, zbog čega na ove regije nije potrebno obraćati preveliku pažnju prilikom formiranja ulaznog modela željene osobe [5].

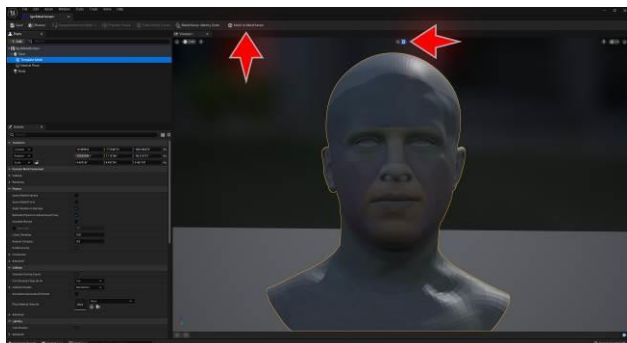
Quixel Bridge je aplikacija koja će ispunjavati zadatak eksportovanja i preuzimanja *MetaHuman* modela.

Nakon uvoženja modela i omogućavanja rada *MetaHuman* pluginu, potrebno je kreirati *MetaHuman Identity* aset iz *MetaHuman* submenija koji se duplim klikom može otvoriti u novom prozoru. Glavna traka sa alatima sugerise sam radni tok operacije.

Pomoću opcije *Components from Mesh* izabrati prethodno importovanu mrežu poligona na osnovu koje će se generisati *MetaHuman* model. Sledi biranje reprezentativnih frejmova u čijim kadrovima je neutralna poza, koja se analizira prilikom procesiranja topologije konačnog modela.

Nakon kreiranja najmanje jednog frejma i aktiviranjem markera kao reprezenata analize (*Promote Frame* i *Track Active Frame* opcije), *MetaHuman Identity Solve* opcija postaje dostupna. Odabirom nje, tačke šablonskog modela će se prilagoditi volumenu mreže neutralne poze koja se analizirala u prethodnom koraku. Rezultantni model se može pogledati u prozoru *viewport*-a i uporediti sa početnom mrežom poligona

Na kraju, nakon selekcije *Body* komponente te odabira željenog tela kreirani *template mesh* se može proslediti *MetaHuman backend*-u radi kreiranja modela pritiskom na dugme *Mesh to MetaHuman*. Konačnom *Metahuman* modelu se sada može pristupiti uz pomoć *Quixel Bridge* aplikacije, za preuzimanje i *MetaHuman Creator* aplikacije radi dodatnih korekcija i dovršavanja modela (Sl. 2).



Slika 2. Pregled i prosleđivanje resultantnog modela

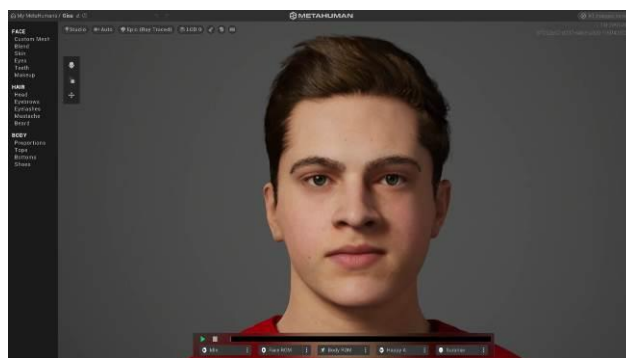
5.4 Dovršavanje *MetaHuman* modela u *MetaHuman Creator* aplikaciji

U *Bridge* aplikaciji je moguće odabrati novokreirani *MetaHuman* model i pokrenuti *MetaHuman Creator* aplikaciju.

Korisnički interfejs aplikacije samoobjašnjiv i intuitivan za korišćenje, tako da svaki korisnik uz kratko upoznavanje i navikavanje može efektno koristiti sve trenutne mogućnosti: korigovanje topologije modela, pridruživanje teksture kože, odabir karakteristika delova lica (očiju, zuba, apliciranje šminke) i kosmatih regija glave (kosa, obrve, trepavice, brkovi, brada). Personalizovanje ostatka tela u aplikaciji je trenutno ograničeno na izbor neke od ponuđenih opcija za proporciju tela, gornji i donji deo odeće i obuće.

Za *MetaHuman* modele kreirane primenom *Mesh to MetaHuman* dodatka, postoji dodatna kartica sa opcijama koja se naziva *Custom Mesh*. Kao što je ranije rečeno, *Mesh to MetaHuman* funkcioniše na način da se pronalazi predefinisani, ponuđeni *MetaHuman* model koji je najbliži kreiranoj mreži u ranijem koraku i dozvoljava promenu količine uticaja volumena određenih delova glave tog modela i kreirane personalizovane mreže. Ova razlika je većinom poželjna, s obzirom da te razlike model čine jedinstvenim. Međutim, u određenim slučajevima, prilikom kreiranja personalizovanog modela algoritam je mogao uzeti u obzir nepoželjne delove (kao što je kosa ili aksesoar) i kreirao topologiju koja ne odgovara obliku i karakteristikama glave stvarne osobe. U tom slučaju, zahvalno je povećati udeo određenog dela predefinisano modela ukoliko to pomaže dobijanju tačnije geometrije.

Pored toga, treba izdvojiti *Sculpting Toolbar* gde se nalaze veoma korisne *Blend*, *Sculpt* i *Move* alatke. *Blend* ima svrhu stapanja, odnosno mešanja udela karakteristika delova lica odabranih karaktera. Odabirom *Sculpt* alatke na licu se pojavljuju markeri pomoću kojih se može preoblikovati regija koju osoben marker kontroliše. Uticaj svakog pojedinačnog markera je ograničen na određenu oblast, dok se zone na koje deluju markeri mogu preklapati. Za razliku od *Sculpt* koja kontroliše individualne markere, *Move* alatka upravlja grupom markera odjednom omogućavajući brže, drastičnije promene modela. Krajnji rezultat korekcije ulaznog modela prikazan je na Slici 3.



Slika 3. Krajnji rezultat korekcije ulaznog modela

5.5 Kompletiranje pokazne scene Unreal Engine 5 projekta

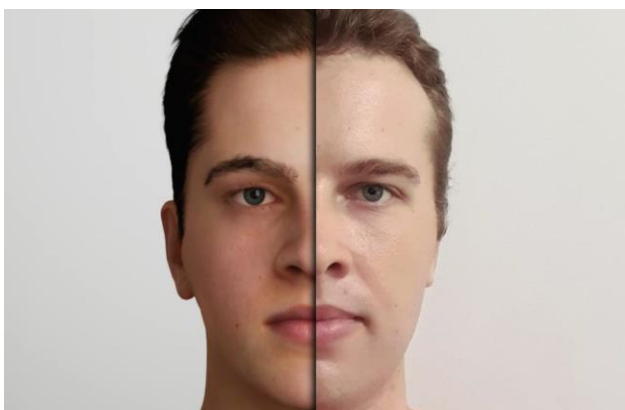
Preuzimanje *MetaHuman* karaktera se vrši putem *Bridge* aplikacije, njegovom selekcijom, preuzimanjem i zatim dodavanjem u otvoreni projekat. Karakter se može koristiti na koji god zamisliv način u igrama, filmovima, prezentacijama... U svrhu demonstracije kompletirane scene, dobijen karakter je ubačen u projekat sa ikoničnim

okruženjem preuzetim iz *Unreal Engine* prodavnice resursa, podešenim kamerama i osvetljenjem, kao što se može videti na Slici 4.



Slika 4. Scena sa *MetaHuman* karakterom *UE 5* projekta

Komparacija sa osobom po čijem liku je rađen model na slici 5.



Slika 5. Komparacija realnog i kreiranog modela

Interesantno je ukratko osvrnuti se i na zamenu tela *MetaHuman* karaktera koju je moguće postići nekom od različitih metoda. Jedna od njih se bazira na maskiranju nepotrebnih delova regije glave *MetaHuman* karaktera i spajanjem iste sa „obezglavljenim“ telom drugog modela. Princip rada se dakle svodi na preuzimanje gotovog modela sa željenim telom i po potrebi isključivanju vidljivosti svih delova koje će zameniti personalizovana *MetaHuman* glava. Materijalu korišćenom za *MetaHuman* regiju glave treba podesiti režim mešanja na način da se primeni unapred pripremljena maska opaciteta.



Slika 6. Kombinacija *MetaHuman* regije glave sa ostatkom tela drugog modela

Takav model uz dodatne korekcije spreman je za scenu (Slika 6).

6. ZAKLJUČAK

Istraživački deo bavio se tokom izrade uverljivog trodimenzionalnog modela po uzoru na stvarnu ličnost u *MetaHuman* radnom okviru. Podrazumevani koraci su obuhvatali generisanje ulazne mreže poligona koja će biti korišćena kao osnov za kreiranje *MetaHuman* modela, njene korekcije i dopune, uvoženje u *Unreal Engine 5* razvojno okruženje uz primenu *MetaHuman* plugina, dovršavanje modela u *MetaHuman* Creator aplikaciji te konačno ubacivanje gotovog modela na scenu projekta.

Opisan je jedan od načina za dobijanje početnog modela fotogrametrijskom metodom pomoću aplikacije Polycam i njegova dorada kako bi se omogućilo napredovanje u radnom roku. Pripremljena mreža poligona se tada mogla uvesti u UE i kroz nekoliko koraka se dobio *MetaHuman* aset. U MHC aplikaciji se njegov izgled doveo do što uverljivije predstave stvarne osobe po čijem liku je napravljen i kao tako gotov model je mogao poslužiti kompletiranju scene UE projekta sa pokaznom svrhom.

Nameće se zaključak da se kompletno kreiranje personalizovanog modela po uzoru na stvarnu osobu za relativno kratko vreme, bez gotovo ikakve potrebe za iskustvom sa 3D modelovanjem, u najmanju ruku može nazvati impresivnim. Primena i usavršavanje ove tehnologije leže u granicama zamislivog.

7. LITERATURA

- [1] Iwaniuk, P. (2017) 1997 vs 2007 vs 2017: how is videogame character design evolving. [Online] Dostupno na: <https://www.pcgamesn.com/videogame-character-design-part-one> [Pristupljeno 1.9.2022]
- [2] Lankoski, P (2002) Character Design Fundamentals for Role-Playing Games. [Online] Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/200010276_Character_Design_Fundamentals_for_Role-Playing_Games [Pristupljeno: 13.8.2022]
- [3] Rajpurohit, P. (2022) 3D Character Modeling for Games: The Detailed Guide. [Online] Dostupno na: <https://www.mindinventory.com/blog/3d-character-modeling-for-games> [Pristupljeno 29.7.2022]
- [4] Pinčjer, I. (2022) Prostorni dizajn - nastavni materijal. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [5] Unreal Engine (2022) MetaHumans Documentation. [Online] Dostupno na: <https://docs.metahuman.unrealengine.com/en-US/mesh-to-metahuman-quick-start> [Pristupljeno 27.8.2022]

Kratka biografija:

Igor Fijat rođen je 1998. godine. Nakon završene gimnazije u Zrenjeninu 2017. godine započinje osnovne akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, departmanu za grafičko inženjerstvo i dizajn. Nakon diplomiranja 2021. godine, naredne godine završava master akademske studije iste oblasti.

Kontakt: igornnz@gmail.com

dr Neda Milić Keresteš, vanredni profesor

Kontakt: milicn@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ ПРИСТУП ФАБРИКАЦИЈИ ПАВИЉОНА ОД САВИЈЕНИХ ПОВРШИНСКИХ ПЛОЧАСТИХ ЕЛЕМЕНАТА ДОБИЈЕНИХ МЕТОДОМ ЗАСЕЦАЊА**INTEGRATED APPROACH TO FABRICATION OF PAVILIONS FROM BENT SURFACE PLATE ELEMENTS OBTAINED BY CUTTING METHOD**

Стефан Пејић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област- АРХИТЕКТУРА

Кратак садржај – Тема овог рада огледа се у истраживачком процесу могућности генерисања и фабриковања павиљонске структуре у размери 1:1. Павиљон се састоји од низа површинских елемената које је потребно обрадити и савити на основу претходно дефинисаног изгледа структуре, односно претходно истраженог и примењеног облика засека и параметара који га дефинишу кроз одабрани материјал.

Кључне речи: Дизајн, фабрикација, павиљон, савијање, керф

Abstract – The topic of this paper is reflected through the research process of the possibility of generation and fabrication of the pavilion structure in a 1:1 scale. The pavilion consists of a row of surface elements that need to be primarily processed and bent to the base with previously defined appearance of the structure, i.e. previously researched and applied shape of the incision and the parameters that define it through the selected material.

Keywords: Design, fabrication, Pavilion, bending, Kerf

1. УВОД

Развој архитектуре савременог доба све мање карактеришу само стил и форма. Правац коме савремена архитектура тежи јесте максимално искоришћење предности данашњих технологија. Оно што разликује авангардни од конзервативног приступа архитектури јесте управо примена дигиталних техника. Данас, савремена архитектура захваљујући научно технолошком развоју се мање бави само стилем и дизајном форме, већ наспруот томе, настоји да обухвати читав стваралачки процес укључујући дигитални дизајн.

1.1. Област истраживања

У прошлости архитекте су цртале искључиво оно што су могле да изграде и градиле оно што су могле да нацртају. Реципроцитет између средстава презентације и производње потпуно је нестао у дигиталном добу [1].

Спознаја могућности и доступност одређених софтвера и машина за фабрикацију дала је архитектама могућност да својим пројектима утичу на развој наведених ствари. Последица тога јесте да су архитекте

постепено директно укључене у процес фабрикације стварајући информације које произвођачи употребних средстава користе у циљу побољшања производа који нуде.

1.2 Тема истраживања

Тема овог рада огледа се у истраживачком процесу могућности генерисања и фабриковања павиљонске структуре у размери 1:1. Павиљон се састоји од низа површинских елемената које је потребно обрадити и савити на основу претходно дефинисаног изгледа структуре, односно претходно истраженог и примењеног облика засека и параметара који га дефинишу кроз одабрани материјал.

1.3 Дрво као употребни материјал

Дрво је као грађевински материјал примењивано још од давнина и поред камена, све до проналаска гвозђа, дуго је био основни материјал за грађење [2]. Главни разлог за то јесте што је њиме могуће направити једноставне структуре са веома малом количином алата или чак и без њега. Само дрво пружало је веома велике могућности за примену, али је неминовна еволуција и тежња ка развоју стваралаштва довела до спознаје вештина за обраду, заштиту материјала па чак и детаљну анализу његових својстава која имају директан утицај на примену. Најбржи метод за савијање дрвених површина назива се керф бендинг (енг. „Kerf Bending”) (слика број 1) и односи се на технику уклањања материјала на прецизно одређеним местима на површини елемената чиме структура бива ослабљена и самим тим савитљива [3,4].



Слика број 1– Приказ начина савијања дрвета путем керф бендинг (енг. „Kerf Bending”) методе

Уклањање материјала може бити произвољно одређено, али уколико је потребно постићи тачну позицију савијања, као и степен истог, потребно је генерисати алгоритам који то директно одређује. Пионир ове технике био је истраживач Арон Портерфилд који је истраживао различите обрасце емпиријским експериментима помоћу ласерског секача, кроз симулацију путем софтвера Риноцерос (енг. „Rhinoseros”) уз помоћ додатка за визуелно

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Марко Јовановић, доцент.

програмирање, Грасхопер (енг. „Grasshopper“) [5]. Променом променљивих параметара који карактеришу овај принцип ослабљивања дрвета, могуће је извести закључке корисне за даљу примену ове технике [6].

1.5. Проблем истраживања

Проблемски задатак огледа се у процесу проналаска величине и тачне позиције површине коју је потребно покрити дефинисаним шаблоном да би се могло извести адекватно савијање плочастих елемената. Затим, у проналаску начина фабриковања унапред генерисане форме. То обухвата поступак истраживања могућности генерисања ћелија на основу дефинисаног материјала, односно савладавања свих потребних углова применом шаблона и задржавање добијеног облика без употребе додатних сегмената за укружење.

1.6 Циљ истраживања

Циљ овог истраживања јесте установити приступ тј. поступак дизајна и фабриковања павиљонских конструкција направљених од површинских дрвених плоча, савијених помоћу методе засецања. Процес се базира на изради алгоритма који дефинише адекватна места на којима треба да се позиционира патерн, као и оптималну дужину трака која на најбољи начин одговара предвиђеној форми. Стога потребно је емпиријским путем утврдити параметре који спрам одабраног материјала на то утичу и тиме условљавају могућност фабриковања.

1.7. Критеријум истраживања

Критеријуми истраживања заснивају се на анализи могућности реализације павиљона са аспекта утврђивања у којој мери софтверски генерисана структура одговара стварно фабрикованим елементима. То укључује анализу комплексности и могућности фабрикације, односно проверу да ли је могуће добро савити траке према унапред дефинисаним облицима. Добро савијање у овом случају значи проверу и проналазак односа параметара којима се избегава могућност пуцања структуре приликом употребе патерна за засецање тј. савијање материјала. Посебан критеријум карактерише стабилност овако генерисаног склопа.

2. МЕТОДЕ

За потребе спровођења истраживања о фабриковању архитектонских форми сачињених од савитљивих дрвених плоча, потребно је осврнути се на неколико аспеката. Први и уједно најбитнији представља одабир материјала као и вршење анализе перформанси, у овом случају савијања на основу парцијалног засецања. Након уводне анализе, добијају се подаци о минималним односно максималним могућностима савијања елемената, који даље могу да се користе у фази дизајна архитектонске форме. За дизајн је одабрана павиљонска форма, која својим ефемерним својствима као и променљивом типологијом може бити веома добро средство за проверу концепта примене савитљивих дрвених елемената коришћених за израду. Добијене информације о материјалу и одабрани дизајн користе се за дефинисање фазе фабрикације.

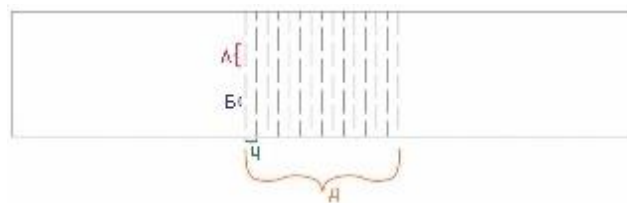
2.1. Избор употребног материјала

У архитектури се за израду конструктивних елемената у великој мери користи пуно дрво, такође иверица и медијапан употребљавају се за израду корпуса елемената намештаја односно фронтана и слично.

За дизајн и фабрикацију павиљона од савитљивих елемената потребно је размотрити стратегију и фокусирати се на материјале који имају специфична својства. То значи да је у овом случају потребно избећи материјале који имају велику масу, чврстину и дебљину. Сходно томе, потребно је базирати се на материјале који имају изражену могућност савитљивости. То својство, због своје ламелиране структуре, настале вишеслојним лепљењем фурнира поседује шперплоча што је такође уочено на примеру павиљона студената МИТ-а. Поред тога, тање плоче МДФ-а такође могу бити употребљене у сврхе истраживања јер овај материјал настаје кувањем и пресовањем мешавине пиљевине и лепка чиме структура постаје изразито хомогена. Стога је за потребе овог истраживања одабрано да су два најпогоднија материјала, од чијих узорака је потребно извршити анализу, шперплоча и МДФ.

Као облик засека примењен је шаблон чијим се дизајном и развојем бавио „Aron Porterfield“ [5] и који се састоји од низа паралелних снопова група испрекиданих линија које сходно ширини плоче имају одређени број прекида дефинисаних у односу на дужину засека и ширину плоче. Овај образац је најчешћи образац који је примењен на структуре код којих је употребљен овакав метод савијања [7].

Пре него што се утврди оптималан распоред скупа паралелних линија за засецање материјала потребно је утврдити параметре чијом променом се перформансе материјала могу тестирати. Најбитнији параметри, који се могу сагледати на слици број 2 јесу: А – дужина засека; Б – вертикално растојање између засека; Ц – хоризонтално растојање између засека; Д – број понављања



Слика број 2- Илустровани приказ употребних параметара

Овом методом ослабљивања дрвета достиже се висок степен закривљености плоче и стога је емпиријским путем потребно пронаћи најадекватнији однос и изглед шаблона који се даље може применити у процесу фабрикације.

Детаљном анализом ове фазе истраживања добијају се кључни параметри потребни за дефинисање алгоритма којим се прецизно утврђују места које је потребно засецањем ослабити, односно финални облик патерна.

2.1.1 Генерисање шаблона засецања

Проналазак најподобнијег односа параметара А – Б – Ц –Д директно утиче на одабир и примену добијених података у даљем процесу генерисања алгоритма. Дobar однос одабраних вредности одликује чврстину елемента након савијања, као и то да при постизању потребног угла трака не пукне.

2.1.2 Друга итерација анализе узорака шперплоче

За другостепену анализу (табела број 1) одабране су три варијације дужина линија као и осталих параметара. Сходно томе, у склопу нове анализе приказан је додатни параметар – торзија који је подобан податак за даљу примену материјала и укључивања истог у процес фабриковања.

Торзија плоча се потенцијално може јавити при формирању односно при спајању суседних ћелија, а уједно и при генерисању оних које имају двоструку закривљеност.

Стога се на основу пређашњих анализа може приметити да број понављања групе линија у односу на параметар [Ц] директно утиче на угао пуцања. Такође кроз истраживање је уочено да сам материјал дозвољава торзију и да је променом параметра [Д] могуће директно утицати на степен исте. Повећање вредности параметра [Д] директно утиче на степен торзије.

Димензија_А [цм]	Димензија_Б [цм]	Димензија_Ц [цм]	Број понављања_Д	Угао пуцања [°]	Степен торзије [°]
1.5	0.3	0.3	35	180	15
1.5	0.3	0.3	15	105	10
1.5	0.3	0.3	10	90	5
1.5	0.3	0.3	5	60	5
1	0.5	0.3	35	105	15
1	0.5	0.3	15	75	10
1	0.5	0.3	10	60	5
1	0.5	0.3	5	45	5
0.7	0.5	0.15	35	135	15
0.7	0.5	0.15	15	75	10
0.7	0.5	0.15	10	60	5
0.7	0.5	0.15	5	45	5

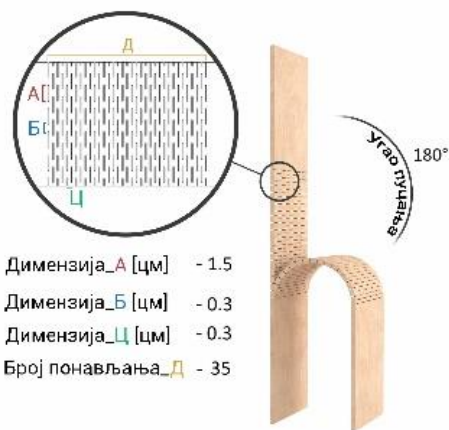
Табела број 1 – Табеларни приказ друге итерације анализе шперплоче дебљине 3мм

На основу претходних анализа, изабране су три групе параметара примењених на шперплочу који испуњавају следеће карактеристике:

1. Добра флексибилност
2. Добра флексиона крутост
3. Могућност торзије

Као најбољи однос параметара одабран је систем 1.5_0.3_0.3_35 из разлога што је могуће досегнути максималан критичан угао (слика број 3) за сваку силу коју је потребно савладати, а такође је веома битно нагласити да између групе линија има сасвим довољно материјала који одржава крутост и стабилност сегмента.

Након што је утврђено какав шаблон треба да имају елементи и коју површину заузимају, могуће је искористити те податке за дизајн павиљона.



Димензија_А [цм] - 1.5
Димензија_Б [цм] - 0.3
Димензија_Ц [цм] - 0.3
Број понављања_Д - 35

Слика број 3 – 3Д приказ сегмента одабраног односа параметра

2.2 Дефинисање облика павиљона и генерисање структуре

Павиљонске структуре могу имати било какав облик, за разлику од неких структура код којих је облик прилично ограничен стандардизованим нормама, на пример код архетипског облика куће. У овом случају облик павиљона треба да буде самоносива конструкција код кога ће силе притиска постојати и које је за разлику од затезања много боље контролисати употребљеним савитљивим елементима.

Постоје разни приступи генерисања слободностојећих форми, али у овом случају се приступ заснива на примени динамичке релаксације, односно нумеричке методе за проналажење облика структуре код које су све силе у равнотежи.

Узимајући да су ћелије, облик и материјализација павиљона дефинисани, наредни корак ка процесу фабрикације представља припремну анализу сваке засебне воронои ћелије. То значи да је потребно испитати и извршити проналазак "критичних" углова које је неопходно савладати и на тим местима довољно ослабити материјал, при чему не сме доћи до пуцања материјала.

Уз помоћ алгоритма дефинисаног унутар софтвера Грасхопер (енг. „Gasshopper“), дијаграмским приказом могуће је утврдити критичне регије сваке воронои ћелије. На приказаном примеру једне од ћелија, црвеном бојом назначени су критични моменти, где је уједно и највећи угао савијања. Жутом бојом приказани су делови код којих је знатно мањи угао савијања, док зелено приказани сегменти скоро уопште не подлежу савијању (слика број 4).



Слика број 4 – Дијаграмски приказ утицаја сила на једној од ћелија

2.3 Фабриковање павиљона

У овом поглављу акценат ће бити на фабриковању дате структуре. Узимајући у обзир да је број елемената који је чине велик, биће урађен само један сегмент, назначен црвеном бојом (слика број 5), како би се извршило доказивање концепта рада.

Такође одабраних 7 ћелија представљају оне које имају веома изражене критичне моменте савијања, међусобне спојеве, а такође и одређен степен торзије на појединим местима.

Величина назначених ћелија варира, што имплицира да их чине варијабилне дужине трака.



Слика број 5 – Приказ одабраног сегмента

3. РЕЗУЛТАТИ ФАБРИКОВАЊА

Тестирани површински елемент у виду трака од шперлоче има могућност савијања применом дефинисаног шаблона и веома добро подноси засецање достижући, без лома структуре, све углове потребне за генерисање ћелија. Затим, на основу одабраног и анализираног узорка, јасно се могу утврдити квалитети, недостаци и мане овако генерисане и фабриковане структуре.

Први проблем се јавља код дефинисања облика ћелија где се на основу два тестирана метода добијања тачног облика ћелије јавља проблем са претераним укрућењем структуре и изузећем торзије у великој мери, као веома битног фактора при обликовању павиљона.

Резултат тог процеса огледа се у томе да је свако средство које није флексибилно, односно које спајањем са ћелијом дуж средишње линије не дозвољава међусобно пријањање ћелија неупотребљиво.

Поред тога, проблем се уочава при спајању трака, јер плочице, односно шrafoви на појединим местима доводе до одступања ћелија у размаку од неколико милиметара, где је грешка прилично уочљива.

У овом случају то је делимично решено применом урезјујућих шrafoва али то није најбоље могуће решење јер и њиховом применом настају мала одступања. Ћелије изведеног стања, које су у овом случају међусобно спојене металним штипаљкама, а унутар којих се не налази елемент који укрућује или дефинише њихов облик као резултат дају визуелно приближан облик софтверски дефинисане структуре.

4. ЗАКЉУЧАК

Претходно урађеном анализом процеса дизајна и фабриковања павиљона насталог савијањем површинских елемената, применом методе засецања долази се до закључка да је њоме могуће извршити правилно конструисање ћелија које одговарају моделу. Поступак примене шаблона засецања показао се као веома добар у процесу фабрикације јер сви углови које је било потребно савладати су успешно достигнути, без пуцања структуре. Ласерским секачем је веома једноставно обрадити траке мањих дебљина, попут ових примењених у истраживачком процесу. Добро дефинисаном формом, односно теселацијом ћелија дуж површине структуре отвара се пут ка успешном процесу фабриковања. Такође алгоритмом је омогућено прецизно одређивање места засека. Тиме је, као и добрим уносом параметара за засецање одабране дебљине материјала знатно убрзан, а самим тим и омогућен прецизан процес фабрикације ћелија павиљона. Одабраним системом односа параметара 1.5_0.3_0.3_35 савладани су сви потребни углови и успешно генерисане све ћелије предвиђене за фабриковање. Приметан је веома мали проценат отпада насталог обрадом материјала, односно висок степен искориштења материјала.

Процесом дигиталног дизајна у релацији са јасно дефинисаним процесом фабрикације, добија се могућност генерисања павиљона насталог савијањем површинских елемената коју је даљим фазама разраде на основу резултата рада могуће знатно унапредити.

5. ЛИТЕРАТУРА

Попис извора:

- [1] Howard W. Aschcraft (2008) - Building Information Modeling: A Framework for Collaboration
- [2] Samson, M. D. (2016), Hut Pavilion Shrine: Architectural Archetypes in Mid-Century Modernism
- [3] Gillkvist O., Henriksson V., Poulsen E., (2016) Digital Wood - Design & fabrication of a full-scale exhibition structure in plywood
- [4] Mitov D., Tepavčević B., Stojaković V., Bajšanski I., (2019) Kerf Bending Strategy for Thick Planar Sheet Materials
- [5] Aaron Porterfield. (2017) - Curved Kerf Bending Part 2. Instructables.
- [6] Kalama A. M., Tzoni D., Symeonidou I. (2021)- Kerf Bending: A Genealogy Of Cutting Patterns
- [7] Kalama A. M., Tzoni D., Symeonidou I. (2021)- Kerf Bending: A Genealogy Of Cutting Patterns For Single And Double Curvature

Слика 1 - <https://www.arch2o.com/how-to-bend-wood-arch2o-com>, преузето августа 2022. Године

Слика 2 - 5 – лична архива

Табела 1 – лична архива

Кратка биографија:



Стефан Пејић рођен је у Новом Саду 1997. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектура (Дигитални дизајн и фабрикација) одбранио је 2022. године.

PRIMENA HIBRIDNE MODULARNE ARHITEKTURE U PROCESU REVITALIZACIJE STAMBENOG BLOKA U NOVOM SADU**APPLICATION OF HYBRID MODULAR ARCHITECTURE IN THE REVITALIZATION PROCESS OF A RESIDENTIAL BLOCK IN NOVI SAD**

Nataša Đokić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Strukturalna promena u ekonomskoj dinamici i društvenoj organizaciji u 21.veku proizvela je drugačije navike, želje i ponašanje ljudi. Nove kulturne paradigme duboko modifikuju percepciju o stanovanju i o stambenom ponašanju u velikim gradovima. Teorijski okvir za tipološke i tehnološke inovacije usmeren je na projektovanje novih stambenih zgrada koje su sposobne da odgovore na nove potrebe. Cilj za inovacije u građevinskoj tehnologiji jeste hibridizacija modularnih i tradicionalnih građevinskih tehnologija, sposobnost zamene komponenti, grupisanje onih koje se mogu replicirati i njihovo efektivno izmeštanje efikasnim načinima. Sposobnost zamene komponenti transformiše zgradu u fleksibilan organizam sposoban da se menja tokom svog životnog ciklusa. Ova dinamika odgovara velikom intenzitetu migracija koje se odvijaju u modernim društvima u velikim gradovima. Kao rezultat istraživanja dobijamo meta-dizajn pristup tokom revitalizacije stambenog bloka u Novom Sadu, kako bi se ceo građevinski sistem ponovo shvatio kao proizvod i kao proces.

Ključne reči: Hibridna modularna arhitektura, Inovacije, Stambena namena, Modul, Fleksibilnost, Revitalizacija

Abstract – The structural change in economic dynamics and social organization in the 21st century produced different habits, desires and behaviour of people. New cultural paradigms profoundly modify the perception of housing and housing behaviour in large cities. The theoretical framework for typological and technological innovations is aimed at designing new residential buildings that are able to respond to new needs. The goal for innovation in construction technology is the hybridization of modular and traditional construction technologies, the ability to replace components, group those that can be replicated, and effectively relocate them in efficient ways. The ability to replace components transforms the building into a flexible organism capable of change throughout its life cycle. This dynamic corresponds to the high intensity of migration that takes place in modern societies in large cities. As a result of the research, we get a meta-design approach during the revitalization of an apartment block in Novi Sad, so that the entire building system can be understood again as a product and as a process.

NAPOMENA:

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

Keywords: Hybrid modular architecture, Innovations, Housing, Module, Flexibility, Revitalization

1. UVOD

Društvo koje se susreće sa inovacijama modernog doba se neprestano menja. Napredak treba da bude ispraćen i kroz arhitektonsku delatnost, koja se prilagođava novom životnom stilu. Kada se osvrnemo na prošlost, posledice velike recesije (globalna finansijska kriza i širenje interneta 2000-tih) doveli su do novih potreba. Obilje intelektualnih i naučnih napora u ovoj oblasti nije značajno uticalo na stvarnu praksu u građevinskom sektoru. Nameće se pitanje zašto inovacije u razvoju nisu uspele u arhitekturi i zašto živimo u stanovima koji su projektovani za stil života koji je postojao pre 100 godina? Postojeće tehnologije i modeli su neadekvatni, hibridne modularne tehnologije mogu ispuniti ovu potražnju. Sistematičnost i strateški pristup bi mogli da popune jaz između predloženih inovacija, da povežu tehnologije sa stvarnim potrebama koje društvo izražava u smislu društvene mreže.

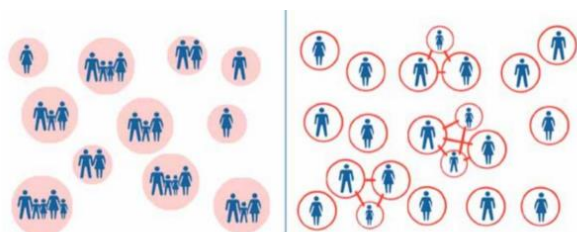
U takvom sistemu, tradicionalno izgrađene stalne strukture dobijaju promenljive, žive module. U globalnoj profesionalnoj radničkoj klasi javljaju se veće potrebe za „uslugu stanovanja” nego za tradicionalnim proizvodom nekretnosti. Potencijalna inovacija u građevinskoj tehnologiji je hibridna modularna zgrada u kojoj bi se neke komponente mogle ukloniti i zameniti za tehnološku nadogradnju. Ovo bi produžilo životni ciklus zgrade i stvorilo prostor za razvijanje nove ekonomije i industrije.

2. ISTRAŽIVAČKI RAD**2.1. Hibridna modularna arhitektura**

Korišćenje modularizacije u izgradnji konstrukcija nije rigidna odluka o izboru između dve alternative, modularne naspram konvencionalne. Ona nudi i karakteristike konvencionalnih tehnologija koje se i dalje percipiraju kao poželjne: manje dizajna, složenost, lak transport i snabdevanje komponenti, laku upravljivost na gradilištu. Ponovno preispitivanje građevinskih tehnologija se ne sme sprovoditi kao još jedno rigidno prilagođavanje datom socijalnom modelu. Radije bi je trebalo smatrati generacijskom sistemskom evolucijom.

Ako je jedno obeležje savremene društvene organizacije temporalnost u svim svojim aspektima i manifestacijama, teorijski okvir će ponuditi model zgrade koji mu odgovara, struktuiran da može da se menja, prateći

evoluirajuće potrebe ponašanja korisnika stanovanja. Njih karakteriše unutrašnji dinamički karakter, progresivnost kao i individualizacija socijalnih odnosa. Cilj je oslobađanje samog modela. Proces individualizacije društva se sastoji u modućnosti ponovnog sastavljanja i rekonfiguraciji strukture na osnovu svih mogućih varijeteta društvenih i emocionalnih odnosa koji danas postoje između pojedinaca. Posledica toga postaće individualizacija prostora. [1]



Slika 1. *Grupisano društvo i individualno društvo*[1]

Individualni životni prostor postaje osnovni tipološki element. Dinamizam sastava porodično-relacionih jezgara je takođe činjenica u tradicionalnoj porodičnoj strukturi, čija posledica su velike migracije u stanovima. Porodice su u početku sve veće i u fazi rasta, a zatim progresivno sve manje i u fazi redukcije. Tipološke inovacije bi na kraju pratile prirodnu i fiziološku dinamiku unutar porodica, prilagođavajući se promenu sastava porodice.

Ovaj teorijski okvir definiše stambenu hibridnu zgradu kao gust, višespratni objekat, urbanog tipa koji odgovara logici redukcije, potrošnji zemljišta i opšte životne sredine, energetske i kulturne održivosti. Urbana priroda modularne, stambene hibridne zgrade implicira da namena njenih delova, koji su više u kontaktu sa urbanim kontekstom za komercijalne aktivnosti, bude javna i otvorena za sve korisnike zgrade. Potreba za društvenim odnosima blizine dobija sve veći značaj i centralnost, baš zbog izazvane individualizacije društva. Fundamentalna karakteristika je neophodnost sistema zgrada da rekonfiguriše i reorganizuje svoje osnovne tipološke elemente kako u smislu kompozicije tako u smislu zgrade kao urbanog građevinskog kompleksa sastavljenog od stambenih klastera i javnih funkcija. Stambeni klasteri moraju biti podložni različitim scenarijima rekonfiguracije [1].

Iz ovog razmatranja proizilazi da tip stambenog klastera ne odgovara određenom tipu porodične strukture, već ima nameru da podrži mnoštvo mogućih socijalnih odnosa. Hibridni modularni pristup omogućava koncepciju fleksibilnosti i stalne mogućnosti da se tipologija rekonfiguriše prateći evoluciju korisnika kuće tokom čitavog životnog ciklusa.

Ovaj teorijski pristup podrazumeva da se u okviru konstrukcije identifikuje privremeni i promenljivi deo, kao strukturno različit i odvojiv od stalnog jezgra konstrukcije [1].

Oslobađanje privremene komponente od dugoročnih potreba koje zadovoljava stalna komponenta, omogućava procesima modularizacije, da komponuju, rastavljaju i rekonfigurišu različita tipološka rešenja.

U tradicionalnoj zgradi fizičko međusobno prožimanje sistema sa različitim životnim ciklusima primorava na sprovođenje neke tehnološke i tipološke adaptacije kroz izrazito invazivne intervencije ugradnje (rušenja, renoviranja itd.), sa jakim uticajem u pogledu potrošnje energije, odlaganja otpada itd. Za razliku od modularne hibridne zgrade, modularne komponente koje su dostigle kraj svog životnog ciklusa mogu se lako ukloniti i zameniti novim komponentama kroz jednostavne intervencije uključivanja/isključivanja. Ovo je definitivno manje invazivno i jeftinije u smislu ekološkog otiska. Štaviše, istrošene komponente se takođe mogu održivije demontirati u skladu sa industrijskim procedurama i na kraju podvrgnuti procedurama obnavljanja radi moguće ponovne upotrebe. Kraj životnog ciklusa modularne hibridne zgrade poklapa se sa završnim ciklusom njenih najtrajnijih sistema, odnosno njene matične strukture.

2.2. Mešovita namena u arhitekturi

Tokom proteklih nekoliko decenija, razvoj mešovite namene zauzeo je centralno mesto u svetu urbanog planiranja i razvoja nekretnina. Bilo da se radi o pametnom razvoju, kompaktnom gradu ili nekom drugom pokretu koji se odnosi na poboljšanje izgrađenog okruženja, mešanje namena u korišćenju zemljišta je sveprisutna komponenta osnovnih vizija i ideala. Urbanisti su prihvatajući ideju mešanja namena, zbog svog potencijala da ona smanji automobilsku zavisnost, podržali javni prevoz, čuvaju otvoreni prostor, promovišu ekonomski razvoj i ograničavaju troškove održavanja infrastruktura u okruženjima niske gustine stanovanja [2].

Međutim, uprkos širokoj podršci koju ima razvoj mešovite namene, njegovo prihvatanje nije univerzalno. Nastaje situacija u kojoj neki vide razvoj mešovite namene kao lek za probleme sa kojima se suočavaju današnji gradovi i sa druge strane ljudi koji to vide kao ugrožavanje njihovog zamišljenog ideala o stanovanju.

Proces industrijalizacije transformisao je svet iz društva zasnovanog na poljoprivrednoj delatnosti do onog zasnovanog na proizvodnji dobara i usluga. Tehnološki napredak je dramatično povećao produktivnost pojedinca, a mehanizacija je stvorila industrijsku sinergiju u masovnoj proizvodnji dobara. Dok sve veći nivoi zagađenja, opasnost po bezbednost i javno zdravlje doveli su do donošenja uredbe o zoniranju. Svrha propisa bila je da se odvoje namene zemljišta za koje se smatralo da su nespojivi za potrebe zaštite bezbednosti, morala i opšteg blagostanja. Rigidnost u uredbama o zoniranju je zabranjivala razvoj mešovite namene i imala je dalekosežne posledice na strukturu izgrađenog okruženja [2].

Efekti koje su ove promene imale na izgrađeno okruženje bili su dramatični. I dok bi malo ko birao da se vrati u gradskom životu pre ili tokom industrijske revolucije, postoji rastući pokret usmeren na obnavljanje principa urbane forme, koji su bili zajednički predindustrijskim gradovima. Razlozi za ponovnu pojavu ovih tradicionalnih urbanih principa su brojni i uključuju mnoštvo ekoloških, društvenih i ekonomskih faktora. Brige o higijeni i javnom zdravlju koje su bile prvobitni katalizator za napuštanje istorijskih principa urbane forme, sada su zamenjeni potpuno novim skupom problema.

Razvoj mešovite upotrebe u početku izgleda kao relativno jednostavan koncept. Intuitivno, to sugerise razvoj objekta koji kombinuje više od jedne namene. Međutim, dalje ispitivanje otkriva da očigledna jednostavnost termina prikriva ogromnu količinu složenosti. To zahteva razmatranje faktora kao što je funkcija pojedinačnih namena zemljišta, način na koji višestruka namena može biti kombinovana, i razmera na kojoj može doći do mešanja namena. Ukratko, razvoj mešovite namene je daleko od standardizovanog oblika proizvoda. Može se razlikovati po prirodi i kombinaciji namene, dimenziji u kojima se namene mešaju, razmerama u kojima se mešavina primena dešava, i urbanoj teksturi koja se stvara kako u okviru razvoja tako i u celoj okolini [2].

3. PRIMENA HIBRIDNE MODULARNE ARHITEKURE U PROCESU REVITALIZACIJE STAMBENOG BLOKA U NOVOM SADU

3.1. Kontekst

Analizirano gradsko područje nalazi se u Novom Sadu, između Novog Naselja, Veterničke rampe i Telepa, na parcelama između ulica: Bulevar Kneza Miloša, Futoški put, Bulevar Jovana Dučića i ulice Bate Brkića. Dati širi prostor je formiran od objekata jednogodišnjeg i višegodišnjeg stanovanja, određenih poslovnih objekata kao i sportskih terena.

Objekti kojima ćemo se detaljnije baviti, su u ulici Stevana Momčilovića i njihova spratnost je P+4.

3.2. Postojeće stanje u objektima

Unutrašnje postojeće stanje – objekti su izgrađeni pre više od 50 godina, nekvalitetnim sistemom gradnje. Neodgovarajuće i nepostojeće održavanje je dovelo do toga da su ovi objekti u devastiranom stanju danas. Svetla spratna

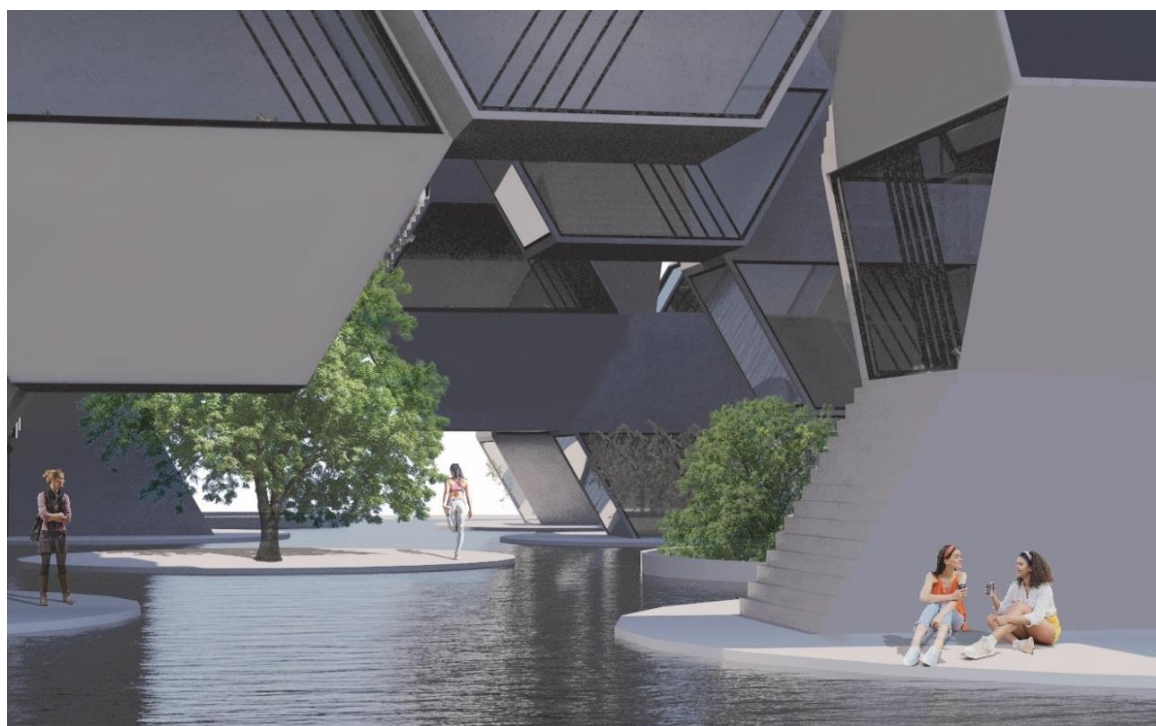
visina je 2,30m što govori o nehumanim uslovima za normalan život modernog čoveka u 21. veku. Stambene jedinice se nalaze između rastera zidova koji se prostire poprečno, na razmaku od približno 4m. Stanovi se takođe nalaze i u prizemlju, što smanjuje osećaj komotnosti i privatnosti. Nedostatak terasa u stanovima ide u prilog negativne konotacije ovih objekata i nekvalitetnih uslova koje oni pružaju stanarima.

Spoljašnje postojeće stanje – veoma je očigledan vremenski period koji je prošao od izgradnje ovih objekata, na samoj fasadi, koja je na dosta mesta ispucala i uveliko otpada. Može se uočiti i stara stolarija koja smanjuje energetska efikasnost i povećava troškove u domaćinstvima. Prostor između objekata nije isplaniran niti organizovan, ispunjen je izdašnom količinom nekultivisanog zelenila.

3.3. Koncept projekta

Finalnom konceptu projekta prethodila je analiza lokacije, a zatim istraživanje koje bi primeni donelo dobar ishod. Koncept projekta jeste da se stambena namena postojećih objekata, premesti iz trenutnih devastirajućih uslova u novoprojektovane module koji će biti inkorporirani između i unutar postojećih objekata. Teoretsko istraživanje koje je bilo pomenuto u radu, sada će biti primenjeno na konkretan problem. Primenjena je hibridna modularna arhitektura, koja će dato područje pretvoriti iz stambene u mešovitu namenu. Kao što su već pomenuti, svi benefiti koje će te dve glavne ideje doneti su od važnog značaja za celo područje.

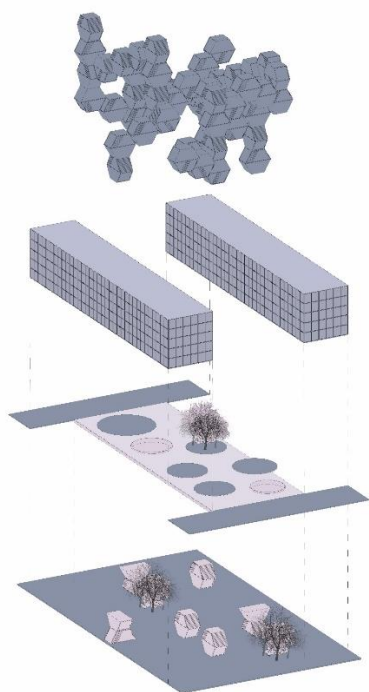
Hibridni modularni sistemi će doprineti da čovek živi u prostorima koji će mu obezbediti da bude u koraku sa vremenom u kom se nalazi. Temporalnost i fleksibilnost novog društva su fokus i cilj ovog projekta.



Slika 1. Ambijentalni prikaz novoprojektovanog stanja

Moduli će omogućavati da stanari biraju dimenzije prostora u kojima će živeti; prema svojim potrebama će povećavati i smanjivati broj modula koji im je potreban kao stambena jedinica; arhitektura će služiti njima i njihovim potrebama i životnom stilu. Prilagođavanje modula životnom ciklusu stanovnika promeniće percepciju o stambenom prostoru, koji više nije nepromenljiv i krut.

Mešovita namena je još jedna adaptacija koju je ovo područje zahtevalo. Izlazak iz starih okvira i organizacije prostora, u koje je bilo uključeno rigidno zoniranje prostora je neophodan. Pusto okruženje biće ispunjeno živošću i raznolikošću kada se u njega uvedu novi sadržaji i namene. Ono će samo sebi biti isplativo tako što će privlačiti nove posetioce. Kada se stambena namena preseli u module, bivši stambeni objekti će postati poslovan prostor za sve vrste kancelarija, galerija, kompanija, tako što će se kroz njih prožimati slobodni prostori za zaposlene i stanare.



Slika 2. Rasklopljeni izometrijski prikaz novoprojektovane celine

4. ZAKLJUČAK

Tehnološki napredak u svetu je sve izraženiji, samim tim naše društvo ide u korak sa njime. Nova otkrića, modernizacija, nova shvatanja i organizacija društva, direktno imaju uticaj kako na nas, tako posledično i na arhitekturu.

Arhitektura je kroz istoriju služila narodu, za zaštitu, trgovinu, stanovanje i ostale druge namene, čovek ju je oblikovao prema svojim potrebama. Ako se naše društvo menja, neophodno je da se i arhitektura prilagođava tome. Životni prostor u kom provodimo vreme svaki dan može zaista da promeni način na koji razmišljamo i kako se osećamo. Živimo u stanovima koji su projektovani za totalno drugo sporije vreme, što nije u skladu sa današnjim životnim tempom.

Brzina, promena posla, putovanja, brzo prelaženje velikih razdaljina i razne druge mogućnosti su se otvorile i promenile našu percepciju vremena i prostora. Sumorna i stara mesta ne nude prijatnu atmosferu za život, čoveku treba osećaj bliskosti, vedrina i raznolikost sadržaja koji se nalazi u njegovom okruženju.

Hibridna modularna arhitektura i mešovita namena su dve velike teme koje su otvorene ovim radom, nakon njihovog teoretskog izlaganja primenjene problem u našem neposrednom okruženju. Prednosti hibridne arhitekture u naš život donose novi dah budućnosti i inovacija sa kojima se nismo susreli ranije. Priroda čoveka je u tome da menja svet kako bi napredovao, tako i ove dve teme nude veliki broj benefita o kojima bi trebalo da u budućnosti, bude više reči a isto tako, praktične primene i njihove realizacije širom sveta.

5. LITERATURA

- [1] Joseph Di Pasquale, "Hybrid Modular Architecture: A Strategic Framework of Building Innovation for Emerging Housing Behaviors in Urban Contexts", pp. 74-110, Septembar 2016.
- [2] Joshua Herndon, "Mixed – Use Development in Theory and Practice ", Maj 2011.
- [3] <https://smartech.gatech.edu/handle/1853/40790>
- [4] https://issuu.com/jdparchitects/docs/2019_jdp_phd_issuu

Kratka biografija:



Nataša Đokić rođena je u Loznici 1998. godine. Diplomirala je na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu 2021. godine sa projektom: „Urbanističko – arhitektonska studija gradskog područja ograničenog ulicama: Bulevar Evrope, Futoški put i Mikole Kočiša u Novom Sadu". kontakt: natadj1308@gmail.com

KONCEPT PROGRAMSKOG HIBRIDNOG OBJEKTA KROZ PRIKAZIVANJE UMETNIČKE GALERIJE I PRODAVNICE

THE CONCEPT OF A PROGRAMMATIC HYBRID FACILITY THROUGH THE PRESENTATION OF AN ART GALLERY AND A STORE

Ivan Labović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA-DIZAJN ENTERIJERA

Kratak sadržaj – U ovom radu analiziran je zadati arhitektonski program, kako se on uklapa u zadatu lokaciju. Kombinacijom i analizom dolazimo do idealnog sklopa dva i više programa koji predstavljaju umetničku galeriju i prodavnicu vina i sira. Glavna ideja ovakvog projekta zahtevala je da se izabrani programi ukapaju i predstavljaju jednu zajedničku celinu. Ovakvi objekti sa više namena danas se nazivaju i hibridnim objektima. Projekat je realizovan u različitim arhitektonskim programima kao što su: AutoCad, Sketchup i Photoshop.

Ključne reči: Hibridni objekat.

Abstract – In this paper, the given architectural program is analyzed, how it fits into the given location. Through combination and analysis, we arrive at an ideal set of two or more programs that represent an art gallery and a wine and cheese shop. The main idea of such a project required that the selected programs be combined and represent one common entity. Such objects with multiple purposes are today also called hybrid objects. The project was realized in different architectural programs such as: AutoCad, Sketchup and Photoshop.

Keywords: Hybrid object

1. UVOD

Sveobuhvatna ekonomska kriza i rast kupovine putem interneta dovodi do toga da današnji način kupovine u manjim objektima polako izumire. Kako bi se pronašao odgovor za ovaj novonastali izazov, polako počinju da se pojavljuju koncepti velikih hibridnih objekata. Budućnost arhitekture jesu hibridni objekti koji predstavljaju spoj nekoliko različitih programa u jednom. Termin hibridni objekat se poslednjih godina sve više pojavljuje u raznim arhitektonskim medijama i časopisima. "Hibridna gradnja obuhvata kako gradski kontekst tako i samu arhitekturu, koju karakteriše visoka programska složenost". Pojavom ovakvih objekata dobijamo jednu sasvim novu i različitu dimenziju prostora. Izgradnja mešovitenih namena je samo transformacija različitih arhitektonskih i drugih programa: (salona, prodavnica, biblioteka, redakcija) u okviru jednog objekta. Potreba za ovakvim prostorima jeste rezultat današnjeg vremena i života koji korisnicima omogućavaju veći i skladniji sadržaj na jednom mestu, gledano sa

ekonomske strane ovakva mesta privlače veći broj ljudi, a samim tim su isplativiji i funkcionalniji. Ovakvi objekti spolja izgledaju isto kao i svaka današnja višespratnica, dok se unutra najviše razlikuju po funkcionalnosti, oblikovanju, pretežno modernom dizajnu i idealno raspoređenom prostoru. Takođe ove objekte odlikuje i pretežno masivna konstrukcija.

2. OPŠTI PODACI O PROJEKTNOM ZADATKU

Tema projektnog zadatka jeste prostorno programsko rešenje i adaptacija trenutnog stanja u multifunkcionalni centar. Spratnost objekta iznosi P+3, prostor koji se adaptira nalazi se atraktivnoj lokaciji u Novom Sadu, objekat je sagrađen 1930. godine.

Prostor adaptacije je veoma specifičan, prvenstveno zbog trenutnog stanja jer poseduje veliki broj podeljenih prostorija. Osnovne jedinice u novoprojektovanom prostoru treba da budu hibridni programi nastali ukrštanjem ponuđenih programa iz grupe A i B. Zadatak je zahtevao da programi budu projektovani tako da čine logičnu prostorno-programsku celinu i stvore nov programski kvalitet.

grupa A	grupa B
ribarnica	coworking prostor
prodavnica potrošačke elektronike	restoran azijske kuhinje
prodavnica bicikala i ski opreme	biblioteka/medijateka
prodavnica organske hrane	redakcija specijalizovanog bloga
knjižara i prodavnica ploča	frizerski salon
prodavnica dizajnerske odeće	škola kuvanja
prodavnica kolača i peciva	umetnička galerija
prodavnica vina i sireva	fine dining restoran
prodavnica nameštaja	džez bar
salon automobila	fitness centar
parfimerija	kafeterija

Slika 1. Šema arhitektonskih programa

Prilikom projektovanja potrebno je bilo uzeti u obzir sve relevantne spoljašnje i unutrašnje sile ekonomski, društveni i kulturološki kontekst. Razvoj tehnologije donosi nam brzinu i ekonomičnost realizacije zamišljenih ideja. Ideja o promeni i osvežavanju prostora postala je mnogo pristupačnija i lakša za izvođenje. Problematika postaje interesantnija za istraživanje u smislu odabira

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio Radomir Kojić, profesor iz polja umetnosti.

novih materijala, tehnika, dodavanje novog osvetljenja, sve kako bi nov prostor dobio moderno i kvalitetno rešenje. Najzahtevniji poduhvat jeste zadržati pojedine elemente u prostoru i uklopiti ih u potpunom nov enterijer tako da se oni uklapaju.

2. 1. Opis lokacije

Objekat koji je zadat projektnim zadatkom nalazi se u samom centru Novog Sada. Deo je starog grada i objekat izlazi na dve ulice: Ilije Ognjanovića (26, 28) i ulica Modene (pešačke zone). Sa druge strane objekat izlazi na prometni i jedan od glavnih bulevara Mihajla Pupina. Oko objekta nalazi se veoma veliki broj ugostiteljskih objekata kao što su: Kombinat, Petrus i drugi. Pored ugostiteljskih objekata nalazi se i jedan veoma bitan objekat Ministarstvo finansija Republike Srbije. Velika prednost ovog objekta jeste sama pozicija crkve Imena Marijinog koja predstavlja jedan od glavnih repera Novoga Sada. Pozicija zadate lokacije ima i velike funkcionalne mogućnosti što se tiče parking mesta, funkcionalno to predstavlja veliku prednost u današnjem vremenu jer je opet to sam centar Novog Sada, pored toga u samoj blizini ovog objekta nalazi se i javna garaža.

Trenutna namena ovog objekta jeste stambena zgrada koja poseduje dva ulaza. Ovakav objekat je potrebno preprojektovati za buduću namenu prodavnice i umetničke galerije na jednom spratu dok se na osatlim spratovima nalaze različiti programi. Atraktivna lokacija sama po sebi dozvoljava i traži projektovanje zanimljivih i raznovrsnih arhitektonskih programa.

2. 2. Objekat na kome se vrši uređenje enterijera

Objekat na kome se vrši uređenje i izmena programa je monumentaln. Osnove u ovom objektu su tipske, spratnost iznosi P+3. Sagrađen je 1930. godine u samom centru Novog Sada. Objekat ima prizemlje i tri sprata koji se trenutno koristi kao stambeni prostor. Fasada objekta ima dosta ukrasnih detalja, dok su pojedini elementi poput stubova i ograde iz perioda antičke Grčke.

Objekat je potpuno simetričan što i odlikuje vremenu kada je projektovana. Objekat je masivan, zidan je od kamena. Zidovi su obostrano omalterisani i okrečeni. Krovna konstrukcija na ovom objektu je drvena, krovni pokrivač je biber crep. Spratna visina je ne standardna za današnjicu, tada su projektovani stanovi sa višim plafonom i nazivani su salonski stanovi.

Prozori na ovom objektu su nestandardnih dimenzija i pravljani su od drveta. Ono što takođe karakteriše ovaj objekat jesu dva masivna i naglašena ulaza, pravljena od drveta i obložena od kamena.

Celokupan objekat treba adaptirati i preprojektovati prema budućoj nameni tako da se zadrže svi arhitektonski elementi.

3. IDEJA

Kao što smo kroz prethodne faze analizirali i spominjali, potrebno je bilo odrediti polazne faktore ove ideje. Tema koncepta hibridnog objekta kao ključni motiv, iz koga je dalje potrebno isprojektovati zadati prostor i ukombinovati određenu namenu poput umetničke galerije i prodavnice (vina i sira). Glavna ideja ovog projekta jeste

isprojektovati prostor i uklopiti što više različitih namena i funkcija tako što bi se privukao veći broj korisnika na jednom mestu.

Kao motiv ovog objekta analiziran je multifunkcionalni centar u Sarajevu. Multifunkcionalni centri čine skup više različitih arhitektonskih programa (namena) koji su uklopljeni u jedan objekat i predstavljaju zajedničku celinu.

Za razliku od drugih objekata, ove objekte prvenstveno čini specifičnim komunikacija.



Slika 2. Eksterijer objekta [1]

Objekat koji je analiziran i koji čini početak ideju nalazi se u Sarajevu, Bosna i Hercegovina. Projektovan je u periodu od 2004. godine do 2009. godine, a radio ga je Studio NonStop.

Ovaj objekat sastoji se od osam kuli koje su međusobno povezane vertikalnim baštama. Sadržaj ovog multifunkcionalnog centra čini više arhitektonskih programa, name: kancelarijski prostor, hotel, stanovi i tržišni centar.

Kada se povuče paralela sa zadatim projektom koji poseduje tri odvojena sprata i koji će predstavljati različite arhitektonske namene, isto tako je predstavljeno i na ovom multifunkcionalnom centru sa velikim brojem odvojenih kula različitih namena. Pored velikog broja kuli u ovom kompleksu, dolazimo do toga da je komunikacija takođe jedna od bitnijih stvari u ovom objektu. Na osnovu ovih analiza i zaključaka, dolazimo do toga da su multifunkcionalnim centrima preko potrebna dobra rešenja komunikacija.

3. 1. Podovi

"Linoleum se na početku proizvodio vrlo sporo, tako da se tanki sloj lanenog ulja ostavljao da ishlapi i oksidira. Oksidacija se odvijala uglavnom na površini, pa se dodavao novi sloj ulja, da bi se nakon jednog dana dobila potrebna debljina, zatim se to oksidirano ulje mešalo sa prirodnim smolom, plutom i drugim punilima."

Analizom budućeg prostora dolazimo do zaključka da je taj prostor veoma frekventan, i iz tog razloga nam je pored estetskog dizajna poda, potreban i dobar izolator. Linoleum je dobar izolator zvuka i topline što nama odgovara za ovakav prostor, vrlo je elastičan ali i dovoljno je krut pa se relativno teško oštećuje.

Proizvođači su linoleum 50-ih godina reciklirali kako bi ovaj materijal dobili u svetlijim nijansama. Primenom linoleuma zadovoljili bismo sve potrebne uslove u ovakvom prostoru.

3. 2. Dekor

"Rasveta je svrhovita upotreba svetlosti, za osvetljenje prostora ili objekta. Izvor svetlosti koji se koristi za rasvetu može biti ili umetan (reflektori, lampe itd.) ili prirodan (dnevna svetlost). "Lampe, visilice su postale glavni dekorativni element prilikom uređenja enterijera pre nekih 70. godina. Razvitkom tehnologije dolazi do unapređivanja rasvete i osvetljenja.

Otkrivanjem novih tehnologija materijali poput plastike, drveta i drugih ne koriste se samo za izradu različitih elemenata, već počinju da se koriste i u svrhu dekoracije enterijera prostora.

3. 3. Boja

"Boja je pojam koji se odnosi na određeni svetlosni osećaj fizičke osobine svetlosti, čija kretanja registruje vizuelni aparat (oko i deo mozga zadužen za interpretaciju podataka), a koja dolazi iz nekog izvora ili se odbija sa površine neke materije. "U današnjem vremenu upotreba boje boje postala je izuzetno popularna, ona utiče na sam prostor i njegovu dimenzionalnost, pored toga odabir boje može uticati i na korisnika toga prostora. U većini današnjeg vremena korisnici prvenstveno koriste neutralne boje. One se koriste iz razloga jer su najskadnije ostalim bojama. Neutralne boje su sve nijanse od bele do crne. Kombinacijom ovih tonova dobijamo sklad i neutralnost prostora tako da se korisnici osećaju prijatno.

Odabir boje u enterijeru pored estetskog dela prostora, utiče i na raspoloženje korisnika pa je tako boja u enterijeru jedna od najbitnijih stavki prilikom projektovanja.



Slika 3. *Primena neutralnih boja u enterijeru [2]*

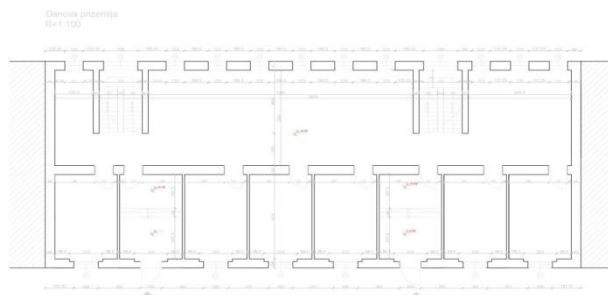
4. UREĐENJE ENTERIJERA

4. 1. Koncept

Pre početka projektovanja hibridnog objekta (multifunkcionalnog centra) potrebno je ispoštovati zadate uslove koje ovaj prostor mora da ispunjava. Analizom arhitektonskih programa, objekat se sastoji iz više namena. Na prizemlju se nalazi kafeterija i prodavnica vina i sira, na prvom spratu se nalazi umetnička galerija i prodavnica vina i sira, na drugom spratu nalazi se biblioteka i parfimerija i na poselndjem spratu ovog objekta nalazi se prodavnica dizajnerske odeće. Početna ideja samog projekta jeste da se ceo prostor organizuje linijski u odnosu na dva ulaza.

Po zadatnom projektnom zadatku detaljno se analizira i projektuje prva etaža ovog objekta, programi na ovom spratu su promenjeni tako da oni predstavljaju umetničku galeriju i prodavnicu (vina i sira). Prva celina ovog zajedničkog prostra predstavlja stepenište koje se nalazi na dve različite strane pomoću kojeg se pristupa na ovu etažu. Projektovani prostor umetničke galerije i prodavnice (vina i sira) podeljen je na dva odvojena dela ali pored toga imaju i zajednički centralni deo. U centralnom delu nalazi se eskalator koji pored stepeništa korisnicima omogućava lakšu i bržu komunikaciju između etaža. Na ovom spratu postoji prostorija za čistačice koja je smeštena odma pored stepenica. Ova prostorija opremljena je garderoberom, policama za skladištenje opreme i trpezarijskim stolom. Pored drugih stepeništa projektovan je magacinski prostor, koji je neophodan prodavnicu vina i sira kako bi mogli odlagati potrebne stvari, ovaj prostor opremljen je policama. Pored komunikacije na ovom spratu, toalet predstavlja zajednički deo ova dva programa. Toalet je podeljen na muški i ženski i unutar svakog predviđena je prostorija za skladištenje potrebnih stvari.

Analiziranjem prostora, prodavnica vina i sira projektovana je linijski zbog velike koncentracije ljudi kroz taj prostor. Ova prodavnica poseduje glavni sto za prodaju, gde je zapošljena jedna osoba. Sa leve i desne strane nalazi dizajnirani sto za postavku sira i frižider za odlaganje i čuvanje na određenoj temperaturi. Pored propratnog mobilijara za sir, nalaze se još po tri police sa obe strane za vino. Ovaj mobilijar projektovan je specijalno za ovaj prostor koji idu od poda do plafona.

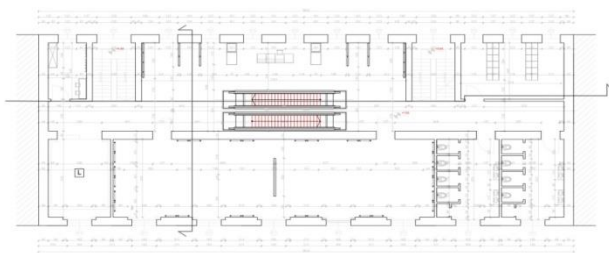


Slika 4. *Postojeće stanje objekta*

Drugi deo ove etaže predstavlja umetnička galerija, ova dva prostora odvojena su glavnim nosećim zidom. Projektom su predviđena dva odvojena ulaza i tako omogućavaju veći broj korisnika u ovom prostoru. Na sredini prostora nalazi se novoprotjektovani zid koji sliži za puštanje projekcija pomoću video bima. Specijalno dizajnirani mobilijar koji služi za izlaganje slika, sastoji se iz dve štipaljke koje drže umetničko delo i pričvršćen je za plafon ovog prostora. Zbog korisnika ovog prostora, umetnički radovi postavljeni su na svim zidovima.

Pored svih navadenih prostorija poput magcinskog prostora, eksalatora, stepeništa potrebno je bilo obezbediti prenos svih potrebnih predmeta za umetničku galeriju, a isto tako i za prodavnicu vina i sira pa je iz tog razloga projektovan teretno-putnički lift. Predviđen je za prenos robe dok je isto tako zamišljen da olakša korisnicima sa

invaliditetom posetu ovog objekta i prostora.

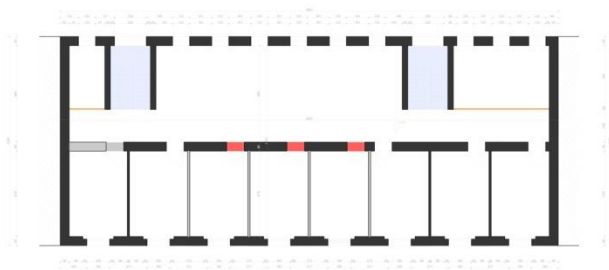


Slika 5. Novoprojektovano stanje objekta [5]

Ideja koja je zamišljena jeste da prostor bude što jednostavnije uređen i funkcionalno isprojektovan kako bi korisnici ovog prostora bili zadovoljni. Pored svih navedenih stavki, glavna ideja ovog prostora jeste konstanta i linarna cirkulacija korisnika bez pravljenja velikih gužvi.

4. 2. Koncept

Objekat je izgrađen 1930. godine. Glavni i estetski najvažniji deo ovog objekta predstavlja masivna konstrukcija koja ne dozvoljava menjanje. Nosivost ovog objekta obezbeđena je pomoću zidova koji se prostiru celom svojom dužinom i njih je zabranjeno uklanjati, dok je pomoćne zidove dozvoljeno menjati.



Slika 6. Šema izmena konstrukcije

Promenom funkcije i organizacije ovog prostora dolazi do izmeštavanja, uklanjanja i dodavanja novih pregrada ovom prostoru. Crno bojom označeni su zidovi koji se uklanjaju kako bi se trenutni prostor proširio, sivom bojom označeni su zidovi koji se zatvaraju, crvenom bojom prikazano je dodavanje zidova kako bi se dobila potpuna celina i na kraju plavom bojom prikazana je zadržana komunikacija u ovom objektu. Prethodnom analizom, novo izabrani arhitektonski programi (namene) zahtevale su određeni prostor, pomeranjem, izmeštanjem jednog dela konstrukcija nije narušena njena stabilnost, već je samo poboljšana funkcionalnost objekta.

4. 3. Materijali

Velika većina materijala u objektu ostala je nepromenjena. Boja zidova ostala je ista bela, osim što je ponovo osvežena u objektu. Ceo enterijer svodi se na odabir neutralnih boja, nijanse između sive i crne. Prostor u kome se nalazi umetnička galerija jedino je plafon ofarban u crnu boju i pod promenjen i postavljen je linoleum, dok su zidovi ostali i beloj boji. Sanitarne prostorije koje su novoprojektovane obložene su keramičkim pločicama, plafoni su ofarbani u belu boju.

Magacinska prostorija i prostorija za čistačice, zidovi su bele boje dok je pod od linoleuma. Na kraju ostao je glavni prostor za komunikaciju i prodavnica (vina i sira) koja sem promene materijala pod nema ni jednu novu izmenu.

Poenta naglašavanja neutralnih boje jeste jednostavnost, da korisnici koji dolaze u ovakav objekat imaju osećaj prijatnosti i lagodnosti. Bela boja koja je zadržana u prostoru povećava dodatno osvetljenje i tako prostor dolazi do potpunog izražaja. Ovim promenama i zadržavanjem određenih boja enterije je dosta uprošćen i usklađen novom dizajnu hibridnog objekta.

/ TON KARTA /

LEGENDA:



Slika 7. Ton karta korišćenih materijala

5. ZAKLJUČAK

U današnjem vremenu veoma veliki broj prostora izgledaju identično, razvijanjem novih tehnologija, različitim razmišljanjem dolazimo do mnogo boljih i adekvatnijih rešenja. Uloga arhitekta veoma je bitna i očekuje se da nađe nove, drugačije pristupe projektovanja različitih vrsta objekata. Kroz sve prethodne analize zaključili smo da veliki broj faktora utiče na projektovanje jednog složenog arhitektonskog objekta. Pre sve sagledavanje korisnika u tom prostor, odabir materijala kao i odabir namena koji će taj objekat da sadrži. Glavni zadatak, a isto tako i problem jeste privući što veći broj korisnika ovom objektu.

Na osnovu svega navedeno ovaj rad prikazuje mogućnosti i prednosti koncepta umetničke galerije i prodavnice vina i sira, na koji način one funkcionišu i na koji način privlače korisnike. Nadamo se da će kombinacija ova dva programa u budućnosti ići zajedno, a ne kao dve odvojene celine.

6. LITERATURA

- [1]-<https://architectuul.com/architecture/importance-centre>
- [2]- <https://citymagazine.danas.rs/stil/dom-i-dizajn/zasto-je-siva-boja-hit-u-enterijeru/>

Kratka biografija:



Ivan Labović rođen je u Kraljevu 1998. god. Diplomski rad odbranio je 2020. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture.
Kontakt: labek.dskv@gmail.com

АРХИТЕКТОНСКО-ИСТРАЖИВАЧКА СТУДИЈА КОКТЕЛ БАРА**ARCHITECTURAL-RESEARCH STUDY OF A COCKTAIL BAR**

Емилија Милисавец, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – АХИТЕКТУРА

Кратак садржај – Рад се бави развојем и анализом коктел барова у периоду од почетка 20. века до данас. На основу истраживачког дела, предвиђено је идејно решење коктел бара у сколпу задатог простора.

Кључне речи: Дизајн ентеријера, настанак и развој коктел бара, савремени дизајн барова

Abstract – The work deals with the development and analysis of cocktail bars in the period from the beginning of the 20th century to the present day. Based on the research part, a conceptual solution of a cocktail bar in the design of the given space is provided.

Keywords: Interior design, creation and development of cocktail bars, contemporary bar design

1. УВОД

"Emerald" представља коктел бар који је пројектован у простору некадашњег салонског стана у Београду. Сама организација просторне структуре проистакле је из тренутне организације простора у објекту. Простор је организован као једна линеарна целина, која је подељена на неколико зона које се надовезују једна на другу. Предлог решења којим се бави овај мастер рад, проистакао је из анализе и потребе да се на савремени начин представи решење које се поред иновација у пројектовању и начину употребе одређених материјала, такође осврће на корене настанка овог типа објекта.

"Emerald" је реч енглеског порекла које се користи од 19. века, а представља зелени односно смарагдни камен који се некада сматрао вреднијим од дијаманта. Назив коктел бара "Emerald" проистиче из употребе главног материјала који је постављен као плоча шанка, а то је зелени мермер. Он представља један од битнијих елемената уређења ентеријера.

2. ИСТРАЖИВАЊЕ**2.1. Настанак коктел бара**

Настанак барова везан је за далеку прошлост, односно први примери овог типа објекта јављају се још од времена настанка првих цивилизација.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Саша Медић.

За време старих Грка и Римљана постојале су народне институције где су се конзумирала алкохолна пића. У западној Европи, таква места су била срце друштвеног живота. Већина власника правила је своје ликере код куће, а њихове просторе су посећивали сви слојеви друштва, од писаца до пословних људи.

Ипак, барови какве данас знамо и оно што се подразумева под тим називом, нису настали тако давно. Први барови отворени су у Америци, за време развоја градова и културе.

Њихова просторна организација је била једноставна. Имали су само шанк, који је био нека врста препреке како би се одржавало растојање од бармена и робе, а остали део ентеријера био је намењен ниском седењу.

2.2. Историја коктела

"Прва објављена дефиниција коктела појавила се у уредничком одговору у "Балансу и колумнијској репозиторији" 1806. године која гласи: "Коктел је стимулативно пиће које се састоји од више врста алкохола, шећера, воде и зачина." Иако се коктели сматрају иновацијом америчке културе, делимично су инспирисани британским пунчевима.

"Коктели доживљавају свој врхунац у Америци тридесетих година прошлог века, за време прохибиције. У том периоду, алкохол је био забрањен, а претреси су били честа појава. Циљ је био да се спречи злоупотреба алкохола и побољша економска ситуација.

Међутим, људи су пронашли начин и пили су алкохолна пића прерушена у воћни сок. Бармени су били у могућности да експериментирају са разним алкохолним пићима и у том периоду створени су неки од 11 најпопуларнијих коктела данашњице као што су "Long Island", "Gin&Tonic", "Highball". [1].

У Европу су коктели стигли за време Првог светског рата, заједно са америчким војницима. Прва мешана пића у лондонским хотелима били су за припаднике више класе.

2.3. Иконични комади намештаја у коктел баровима-барска столица

"Столице нас сигурно воде кроз низ кључних технолошких епизода у еволуцији дизајна." [2].

Тешко је тачно одредити када и где је барска столица измишљена, међутим, највероватније објашњење је да је све почело од формирања неког вида клупе. Докази барских столица тада су пронађени у древним кинеским гробницама, а касније и у древном Египту. Употреба столица је обично била резервисана за оне са вишим друштвеним статусом. Овај образац се наставио све док није дошао период ренесансе, где је столица престала да буде привилегија само за више слојеве."

Док су престоли углавном били преферирани облик седења за краљевске породице широм Азије, Блиског истока и Европе, барске столице су коришћене уместо престола у неким афричким краљевствима, као што је "Златна столица Асханги" у Гани". [3].

Основни корпус једне барске столице састоји се из два елемента, седалног и ослоначког дела.

Седални део може бити различитих облика, кружни, квадратни или правоугаони у зависности од ергономије, док ослонац може да варира у три врсте.

У зависности од материјала у ком се прави, барска столица може бити дизајнирана у неколико различитих стилова.

Некада су оне биле класичне, у великој мери израђене од дрвета, са или без тапацираног седалног дела, док данас могу да се праве од свих материјала.

3. "SPEAKEASY" КОКТЕЛ БАРОВИ

Speakeasy појам је настао у периоду забране производње и продаје алкохола у Америци. Име је настало по барменима који су говорили људима да говоре тихо када наручују у бару како не би скренули пажњу на себе. У том периоду, као што је већ речено, кришом су се отварали коктел барови, а алкохол се служио иза затворених врата, на дискретним локацијама и уз одређена правила улаза.

Често су се користиле позивнице или лозинке као осигурање и начин да само одабрани могу да уђу коктел бар. Speakeasy барови су имали значајан утицај на америчку културу.

У периоду прохибиција, цез музика доживљава велику популарност. Јавља се све већи број барова који су уметницима нудили могућност запошљавања. Жене су почеле да се боре за своју независност, а барови који су некада припадали мушкарцима, сада су постали простори у којима су могле да се нађу и жене.

"Родни јаз практично није постојао у овим друштвеним догађајима док су мушкарци и жене заједно пили и плесали, што је било нешто што Америка никада раније није видела и без музике је окривила за „неморал“ коју је ова новооткривена слобода дала женама" [4].

Данас се speakeasy коктел барови сматрају саставним делом културе барова. Одишу посебним дизајном и стилем.

Поједини захтевају посебну гардеробу уколико се посећује овај простор и од гостију се очекује да поштују правила облачења и понашања.

4. ПРОЈЕКАТ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ САЛОНСКОГ СТАНА У ПРОСТОР КОКТЕЛ БАРА

4.1. Концепт

Концепт бара "Emerald" (зелени камен – слободан превод) представља пројекат трансформације приватног простора у јавни простор.

У простору некадашњег салонског стана у Београду, предвиђено је ново решење и пренамена стана у коктел бар. Цео пројекат базира се на једноставној просторној организацији са свим потребним садржајима које захтева један коктел бар и пружајући акценат на комбинације различитих коктела који се нуде у овом бару. Такође, представља и концепт "speakeasy" барова, који је скривен и недоступан, у комбинацији традиционалних и савремених приступа које он захтева.

4.2. Дефинисање програма

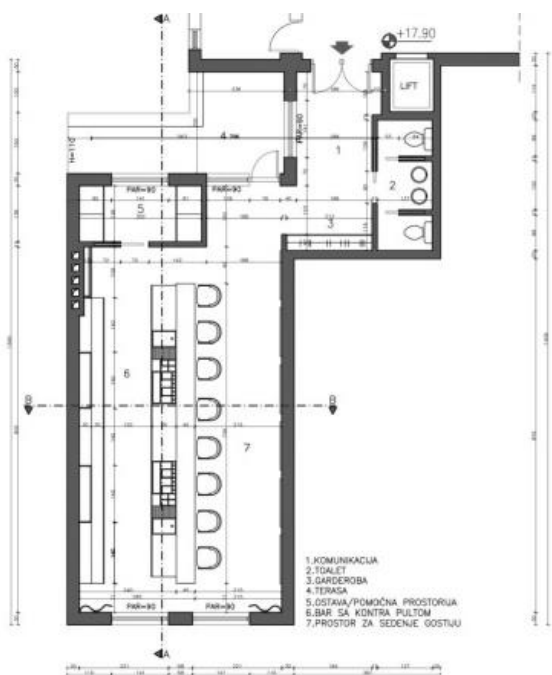
На дефинисање програма утицало је више фактора, са циљем да се створи коктел бар са свим потребним садржајима који морају бити на одређеном нивоу. Једно од питања било је коме је намењен овај бар, младој популацији или пак старијима, као и какав доживљај он пружа?

Одговор на ово питање је да је простор намењен одраслим особама које долазе како би провели квалитетно време, опустили се и уживали у атмосфери и доживљају простора, као и конзумирању коктела који се нуде. Сам простор подељен је на неколико зона које су међусобно повезане и надовезују се једна на другу.

На тај начин створена је хомогена целина у којој је омогућено несметано кретање. Осим тога, коктел бар садржи свега осам места за високо седење у унутрашњем делу и пар места на тераси, па ја на тај начин, као и у Harry's Bar-у смањена могућност за великом количином гостију и омогућена је већа ексклузивност и посебан доживљај простора. Такође, посебан акценат је и на интеракцији између бармена и госта, јер је неопходно сваком посетиоцу посветити одређену количину пажње.

4.2. Просторна структура

Организација просторне структуре проистакле је из тренутне организације простора у објекту, слика 1.. Простор је организован као једна линеарна целина, која је подељена на неколико делова који се надовезују један на други. Комуникација је јасно дефинисана кроз цео простор са јасном путањом која од улаза води до простора коктел бара. Простор за посетиоце пројектован је тако да се формира посебан амбијент који овај тип објекта захтева, а то су пригушена атмосфера, интеракција између бармена и госта, акценатовање главног елемента који доминира у ентеријеру, као и различити типови расвете који утичу на атмосферу.

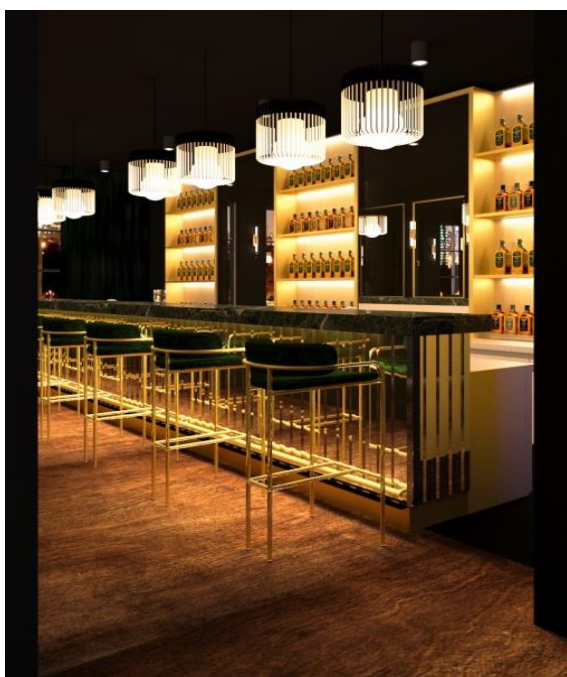


Слика 1. Организација простора у објекту,

4.2. Материјализација и осветљење

Приликом избора материјала који ће се појавити у ентеријеру, створила се идеја која се угледа на примере из студије случаја, а то је употреба једног доминантног материјала који се обично користи приликом дизајна шанка, неутралних и ненаметљивих тонова на зидовима и акцентовани детаљи који надопуњују простор. На зидовима ентеријера употребљена је тамно сива боја. Уколико би се користила нека светлија нијанса онда се не би добио ефекат коктел бара, већ би тај простор изгледао као и сваки други угоститељски објекат. Тамним бојама ствара се тајанственост, а рефлективни материјали уносе динамику.

Слика број 2 и 3: графички прилог.



Слика 2. Ентеријер коктел бара

Идеја осветљења коктел бара је у директној вези са употребом материјала који су примењени као и атмосфери коју је потребно створити. Постоји неколико типова осветљења који су употребљени приликом дизајна коктел бара. Дневно или природно светло долази са две стране, кроз отворе који се налазе у простору. Међутим то је регулисано постављањем плишане завесе која спречава проток дневног светла у коктел бар. Разлог томе је стварање пригушене атмосфере какву захтевају *speakeasy* барови.



Слика 3: Ентеријер коктел бара

5. ЗАКЉУЧАК

Приложени пројекат у великој мери покушава да одговори на услове који су наметнути дефинисаним простором, корисницима, као и свих других потребних стандарда како би се добило што боље решење. Било је потребно на најбољи могући начин решити просторну организацију како се не би изгубила архитектура већ постојећег ентеријера салонског стана. Организација је једноставна, свака просторија је добила своје место којим се не нарушава изглед будућег простора, већ све изгледа као једна хомогена целина. Постављањем барског пулта, који постаје главни елемент ентеријера, у једном правцу додатно се наглашаваа линеарност простора, а употребом дизајнерског намештаја ентеријер је добио на значају и луксузу. Комбинација свега три материјала са различитим типовима расвете додатно је заокружила простор због чега је он добио свој карактер по ком се истиче у односу на остале. Тамне нијансе скривају несавршености, док рефлективни уносе игру у ентеријер.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Преузето са интернет извора, "A(brief) history of the Cocktail"
- [2] Дејан Суђић, "Језик ствари", Београд, 2021
- [3] Преузето са интернет извора, текст из чланка

The Story of the High and Mighty Bar Stools/ Chair,
2021

[4] E.O'Donnell,"History of the 1920 Speakeasies",
2022

Кратка биографија:



Емилија Милисавец рођена је у Новом Саду 1998. год. Дипломирала је на Департману за архитектуру и урбанизам 2021. године, Факултет техничких наука у Новом Саду, са пројектом “Урбанистичко-архитектонска студија градског подручја оивиченог улицама: Футошки пут, Миколе Кочиша, Железничка колонија и Бранка Бајића у Новом Саду“. контакт:emilija.milisavac@gmail.com

ARHITEKTONSKA STUDIJA HIBRIDNIH OBJEKATA – PROJEKAT HIBRIDNOG OBJEKTA U NOVOM SADU**ARCHITECTURAL STUDY OF HYBRID OBJECTS - HYBRID OBJECT PROJECT IN NOVI SAD**

Strahinja Grujić, Saša Medić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Projekat se bavi stvaranjem hibridne zgrade koja obuhvata komercijalne i stambene funkcije za raznovrsnu upotrebu (restoran, hotel, teretana, vrtić, poslovni i stambeni prostori). Projektovani objekat se nalazi u gustom urbanom delu Novog Sada. Kroz istraživanje, obrađene su i sledeće teme: Uloga stanovanja kao mesta koje oslikava vrednosti i ideale društva u kojem nastaje; Analiza istorijskih prethodnika i razumevanje sila i odnosa koji su doveli do konkretnih prostornih oblika; Razumevanje odnosa između: grada i zgrade; individualnog i kolektivnog; privatnog i javnog domena.

Ključne reči: Arhitektura, urbanizam, hibridni objekti, stanovanje, socijalni kondenzator

Abstract – The project deals with the creation of a hybrid building that includes commercial and residential functions for a variety of uses (restaurant, hotel, gym, kindergarten, business and residential spaces). The designed building is located in a dense urban area of Novi Sad. Through the research, the following topics were covered: The role of housing as a place it depicts values and ideals of the society in which it originates; Analysis of historical antecedents and understanding forces and relationships that led to concrete spatial forms; Understanding the relationship between: city and building; individual and collective; private and public domain.

Keywords: Architecture, urbanism, hybrid objects, housing, social condenser

1. UVOD

Predmet istraživanja ovog rada predstavlja projektovanje i artikulaciju stambenog objekta, sa posebnim naglaskom na kompleksne i heterogene uslove u savremenom gradu. Objekat je projektovan na osnovu analize lokaliteta koji ima za cilj sagledavanje fizičkog i društvenog konteksta lokacije i njene okoline.

Projekat se bavi stvaranjem hibridne zgrade koja obuhvata komercijalne i stambene funkcije za raznovrsnu upotrebu (restoran, hotel, teretana, vrtić, poslovni i stambeni prostori).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila docent dr Saša Medić.

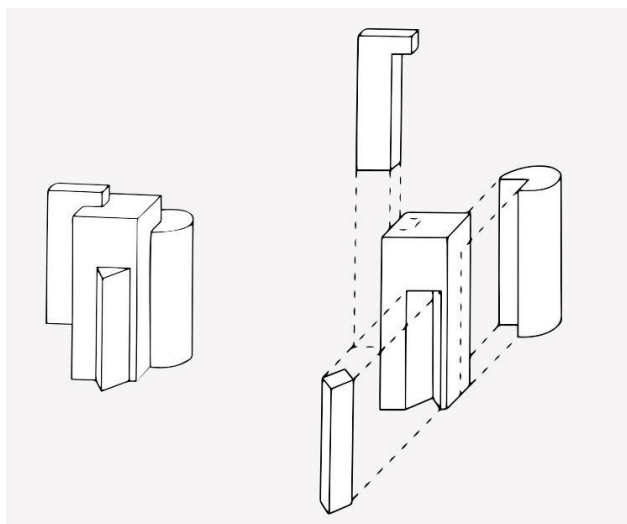
Predloženo projektno rešenje bavi se pojmovima o javnom i privatnom prostoru, i pozicioniranjem zgrade u ovoj oblasti, polazeći od njene javne prirode u urbanoj sredini do privatnosti doma. Projektovani objekat se nalazi u gustom urbanom delu Novog Sada nedaleko od centra grada. Najveći izazovi u projektovanju ovakve strukture bili su: interpolacija savremenog hibridnog objekta u urbanom gradskom jezgri vodeći računa o postojećem ambijentu (materijalizacija fasade, pozicioniranje objekta na parceli, spratnost), prevazilaženje problema saobraćaja (objekat se nalazi u jednosmernoj ulici zbog čega je bilo potrebno omogućiti dodatni ulaz sa zadnje strane objekta projektovanjem nove ulice) i nedovoljnog broja parking mesta, kao i rešenje konstruktivnog sistema koji bi bio odgovarajući za različite programe unutar objekta.

2. ISTRAŽIVAČKI RAD**2.1. Pojam hibridnog objekta**

Godine 1985, Džozef Fenton je dodao ovu definiciju navodeći to kao: „složen odnos između oblika, funkcije, tehnologije, urbanog konteksta i društva. Hibridna zgrada koja uspostavlja koherentnu ravnotežu delova. Ranije, termin „hibridna zgrada“ nije bio korišćen u arhitekturi zbog činjenice da su hibridne zgrade posmatrane kao zgrade mešovite namene. Kada se pogleda definicija mešovite namene ona se navodi kao: „kombinovanje komercijalnih i stambenih zona; zonirano za komercijalnu i stambenu upotrebu.“ Razliku između termina mešovita namena i hibridni objekat možemo definisati na sledeći način; zgrada mešovite namene bavi se funkcijama unutar same zgrade, dok se hibridna zgrada bavi složenijim strukturama jer uključuje funkciju i okruženje u fizičkom i psihološkom smislu.

Džozef Fenton je napravio klasifikaciju hibridnih zgrada na osnovu višestrukih analiza što je rezultiralo sa tri tipa; 1) hibridi „tkanine“, 2) hibridi „kalemova“ i 3) monolitni hibridi. Hibridi tkanina su jasni u svom obliku, tako da građevinu treba doživljavati kao jedan volumen, a ne kao spojene delove koji formiraju volumen. Program unutar objekta je nenametljiv u odnosu na zgradu celini, što znači da funkcije prate formu. Promene u fasadi, kao što su proporcija prozora i promena u materijalu, mogu ukazivati na promene u programu. Hibridna tipologija postaje društveni kondenzator za grad time što je na ivici kako urbanističkog planiranja tako i arhitekture. Hibridna zgrada je složena, raznolika i raznolika program i sprovodi i privatno i javno sfere, koja obezbeđuje život u i

oko zgrade i danju i noću. Navedeno je u sledećem: „Hibridne zgrade su organizmi sa višestrukim međusobno povezanim programima, pripremljenim za smeštaj oba planirane i neplanske aktivnosti u gradu.” Hibridna zgrada treba da odražava okolinu koji je postavljen; uvek nastavljaju da se razvijaju i u pojmovi funkcija i njihov međusobni odnos u kako bi se pratile promene u društvenom i fizičko okruženje. Kako to kaže Džozef Fenton: „Hibridna zgrada je barometar koji beleži evoluciju našeg društva. Svaka nova jukstapozicija odražava spremnost da se suoči sa sadašnjošću i da se proširi istraživanje budućnosti” [1].



Slika 1. – hibridi kalemovi

3. STANOVANJE KAO DOMINANTAN PROGRAM HIBRIDNIH OBJEKATA

3.1 Razvoj stanovanja na prostoru bivše Jugoslavije

Tokom 1950-ih, stambena izgradnja je postala prioritet. U ovom periodu bila je izgradnja što većeg broja stanova radi rešavanja ukupnog stambenog pitanja. Posledica ovakvih društvenih okolnosti bio je nagli pad stambenog standarda u odnosu na predratni. Propisan je maksimalni broj kvadrata po pojedincu bez mogućnosti njegovog prekoračenja („minimiziranje maksimuma“); međutim, to nije bio slučaj sa minimumom, koji je mnogo značajniji sa stanovišta zadovoljenja potreba. Za novu radničku klasu koja je bila temelj društva bilo je neophodno obezbediti stanove u skladu sa jednakim minimalnim životnim standardom. Ovakva društvena uloga države u oblasti stanovanja je u suprotnosti sa pristupom „maksimiziranja minimuma“ (čije se povećanje uvek traži). Iz godine u godinu, u kontinuitetu, u Jugoslaviji su se smanjivali kvadrati stambenog prostora po stanovniku. Između 1946. i 1949. godine, stambena površina po stanovniku opala je sa 11m² na 9,8m². Ako se uporedi sa predratnih 13,9m² stambene površine po stanovniku, taj pad je bio prilično očigledan. Smanjenje je progresivno nastavljeno do 6,5m² stambene površine po stanovniku u Beogradu 1958. godine. Imajući u vidu procenu francuskih sociologa (patološki prag ispod kojeg se ne može ići bez psiho-fizičkih poremećaja je između 8 i 10m² po pojedincu) ovi podaci pokazuju koliko je dramatična bila stambena situacija u Beogradu u ovom vremenskom

periodu. Razvoj stambene arhitekture u periodu socijalizma u Jugoslaviji imao je najveći intenzitet tokom šezdesetih i sedamdesetih godina 20. veka, kada je izgrađeno više stotina hiljada stanova širom države. Veliki napredak u izgradnji pratila su habitološka istraživanja koja su bila usmerena u pravcu pronalaženja optimalnih stambenih rešenja za mnovoformirane uslove života u socijalističkom društvu. Kvalitetna projektantska rešenja su u najvećoj meri dobijana na arhitektonskim takmičenjima, koja su između ostalog služila i da se na kretnim primerima isprobaju i provere teorijski principi i nove koncepcije stambenih obrazaca. Iako je termin „socijalistički stan” u praksi već odavno uvrežen, u naučnom smislu on do sada nije istražen, niti preispitan [3].

3.2 Stanovanje danas – kvalitet stanovanja

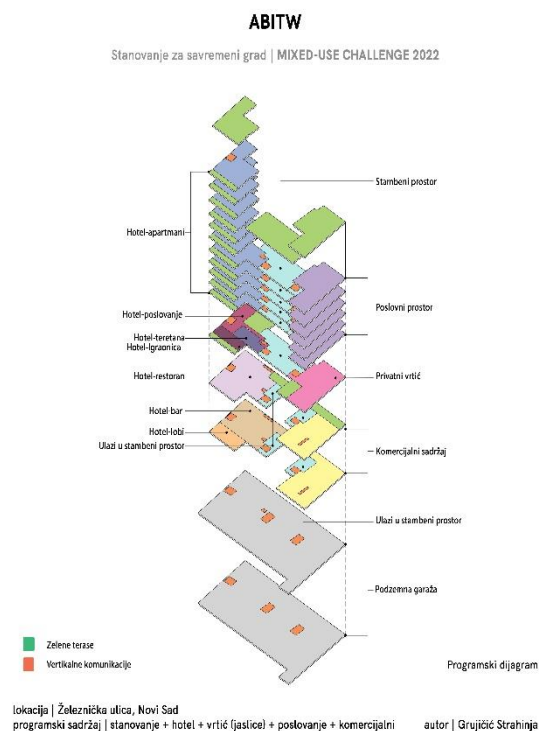
Stambene jedinice predstavljaju najdominantniji program unutar hibridnih objekata u smislu ukupnog udela u površini. Bilo da se radi o javnom stanovanju (apartmanima, hotelima, „stan na dan“) ili privatnom, važno je da organizacija i kvalitet prostora budu na visokom nivou, i da prate potrebe savremenog stanovnika – porodice. Kada je reč o kvalitetu, njega možemo definisati kroz nekoliko parametara kao što su: kvadratura stana, osunčanost, provetrenost, veličina prostorija - komfor, raspored prostorija, klasa ugrađenih materijala... Velika potražnja za nekretninama dovela je do ekspanzije u građevinskoj industriji u poslednjih nekoliko godina (2016-2022), što je dovelo do povećanja cene kvadrata, ali je kvalitet gradnje ostao isti, a u nekim slučajevima i lošiji. Projektovanjem stambenih objekata neophodno je obezbediti zdrave, funkcionalne, humane i dugoročno održive prostore za stanovanje, takođe stambeni standardi moraju da budu usklađeni sa potrebama korisnika, kao i predviđenim promenama u budućem korišćenju prostora.

Ovo je veoma važno u svim kategorijama stanovanja, a posebno socijalnog stanovanja, s obzirom da su korisnici u ovoj kategoriji uglavnom socijalno najosetljiviji i zahtevaju poseban pristup projektovanju stambenog prostora kako bi se doprinelo njihovom adekvatnom integrisanju u društvenu zajednicu. Planiranje i projektovanje bi trebalo da doprinese rešavanju stambenih problema, umesto njihovom podsticanju. Promene društvenog uređenja u velikoj meri su uticale na odnos arhitekata prema stanovanju, i kreirale nove koncepte u stambenoj arhitekturi.

Šta je to dobar stan?, moj odgovor je bio: „za sva vremena jeste stan koji je udoban, to je stan koji može da se organizuje za potrebe jedne porodice, koja se menja i raste. Dobar stan je kada vi uđete u prostor i ne morate da palite svetlo u podne u hodniku, već vas dočeka dnevno svetlo kroz dvokrilna ili jednokrilna staklena vrata dnevne sobe. Isto tako, dobar stan ne može biti orijentisan na jednu stranu sveta, već mora da gleda na dve strane, od kojih je bar jedna sunčana, nikada ne može biti isključivo orijentisan na vreo zapad i hladan sever. Takođe, dobar stan mora da ima lođu, koja je danas uglavnom zatvorena ili zazidana - da biste vi uvukli spoljni prostor u stan on mora biti njegov deo i tu moraju biti bar dve stolice na koje može da se sedne. Prozor, u bilo kojoj sobi, mora da gleda u nebo, u drvo, nikako u susedni zid. To je ono što je za svaki stan bitno. To su nepisana pravila koja se

prenose iz generacije u generaciju i za koja nam nisu potrebni normativi“. *Milenija Marušić* [4].

4. STANOVANJE ZA SAVREMENI GRAD – PROJEKT „ABITW“



Slika 2. Programski dijagram

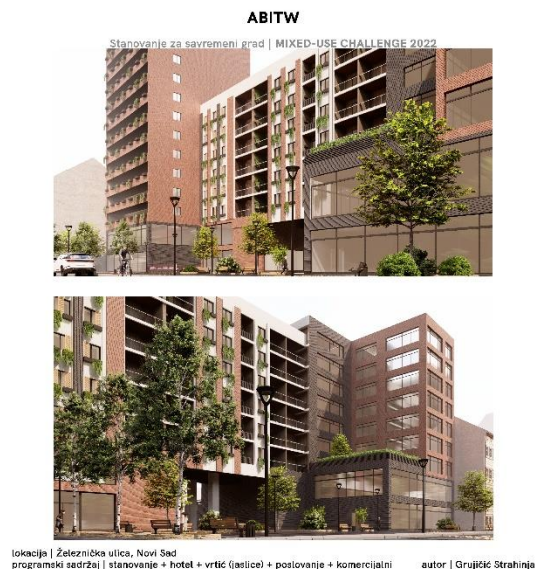
Objekat je projektovan kao hibridna struktura, koja pored stambenog dela sadrži: hotel, komercijalne prostore kao što su restorani, privatni vrtić i poslovne prostore. Podzemna garaža nalazi se na dva nivoa i ona je privatno-javnog karaktera. Struktura objekta formirana je iz tri nezavisne celine od koje jednu čini hotel, a drugu komercijalno- poslovni prostori i koje su međusobno povezane stambenim delom.

U prizemlju je projektovan prolaz koji povezuje dve strane parcele i predstavlja jednu od glavnih komunikacija. Objekat uvučen u odnosu na Železničku ulicu i formirano je proširenje u vidu prolaznog trga, a samim tim omogućeno je i proširenje pešačke staze. Nisko prizemlje zbog komunikacije koja je uvedena u vidu prolaza, je podeljeno na dve celine koje su namenjene komercijalnim sadržajima. Svaka celina ima svoj ulaz. Jedan deo predstavlja hotelski prostor u kojem je projektovana ulazna partija sa barom, zatim ulaz u poslovni i stambeni deo.

Drugi deo sastoji se od restorana i ulaza u stambeni prostor. Na visokom prizemlju se nalazi restoran hotela i galerijski deo restorana. Oba prostora imaju izlaze na terase koje su projektovane na jugozapadnoj fasadi objekta.

Prvi sprat je još uvek namenjen javnim programima, kao što su teretana i sala za konferencije u hotelu i privatni vrtić, dok je centralni deo prostora koji se nalazi iznad novoprojektovanog prolaza, namenjen višeporodičnom stanovanju.

Na ovoj etaži uvedene su nove terase, sa ulične i dvorišne strane. Zbog forme objekta koja je stepenasta, i gde je svaki deo objekta različite visine, od drugog do sedmog sprata je tipska osnova svih prostornih celina. Na osmoj etaži prestaje stanovanje, a na devetoj poslovanje. Osnova hotelskog prostora nastavlja se do trinaestog nivoa, koji predstavlja najvišu tačku objekta.



Slika 3. – novoprojektovani kompleks

5. ZAKLJUČAK

Ideja projekta je bila da se dizajnira hibridna zgrada koja može postati aktivni deo grada i života u njemu, uz zadržavanje privatnog dela koji je potreban za kvalitetne uslove života. Umesto odvajanja privatne sfere od urbanog okruženja, projekat predlaže ulični pejzaž koji povezuje privatno sa javnom sferom i povezuje prostore koji postepeno prelazi iz javnog u polujavni, poluprivatni i privatni.

Teorijski okvir kombinovanja ideja o urbanitet, kvalitet života i održivost u pokazao se moguć holistički pristup. Pitanja o društvenoj održivosti su obrađena dajući stanovnicima različite spoljašnje prostore koji odgovaraju različitim nivoima društvene interakcije sa svojim komšijama i lokalnom zajednicom.

Stanovnici imaju privatni prostor sa prostranim prostorom balkona, zajednička krovna terasa koja se deli sa komšijama i mogućnost društvene interakcije sa zajednicom u dvorištu. Projektovanjem ovakvih struktura dobija se odgovor na potrebe savremenog čoveka za prostorom.

6. LITERATURA

- [1] – Hybrid housing
https://projekter.aau.dk/projekter/files/239501719/Hybrid_Housing_group27.pdf
- [2] Influence of the socialist ideology on the conception of multi-family housing: new urban landscape and the typological models of housing units Jelena Ristić Trajković, Danica Stojiljković, Verica Medo

[3] Alfirević Đorđe, Simonović Alfirević Sanja.
„'Socialist Apartment' in Yugoslavia: Paradigm or
Tendency?“. Spatium (Belgrade)

[4] Savremeni trenutak arhitekture stanovanja
na globalnom nivou - housing 15 - Vladana Petrović,
Aleksandar Keković, Nataša Petković-Grozdanović,
Mirko Stanimirović, Marjan Petrović

Slika 1. - Hybrid housing

https://projekter.aau.dk/projekter/files/239501719/Hybrid_Housing_group27.pdf

Slika 2. – grafički prilog iz završnog rada

Slika 3. – grafički prilog iz završnog rada

Kratka biografija:



Strahinja Grujić rođen je u Zrenjaninu 1998. god. Diplomirao je na Departmanu za arhitekturu i urbanizam 2021 godine, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, sa projektom “Arhitektonska studija hotelskog kompleksa u Novom Sadu“ kontakt: grujicic.strahinja58@gmail.com

URBANI HIBRID U SAVREMENOM STANOVANJU**URBAN HYBRID IN CONTEMPORARY HOUSING**Filip Pajović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – Predmetni urbani hibrid je smešten u Železničkoj ulici u starom delu grada Novog Sada. Pored stanovanja dodatni programi koji su smešteni su komercijalni sadržaji, podzemna garaža, sport i rekreacija, obdanište i hotelski smeštaj. Bitnu ulogu igra javni prostor koji je formiran oko objekta i time doprinosi širem kontekstu.

Ključne reči: Kolektivno stanovanje, Hibridni objekti, Programska šema objekta.

Abstract: The urban hybrid is located in Železnička street in the old part of the city of Novi Sad. In addition to housing, additional programs that are housed are commercial facilities, underground garage, sports and recreation, kindergarten and hotel accommodation. An important role is the public space that is formed around the object and thereby contributes to the wider context.

Keywords: Collective housing, Hybrid buildings, Schematic programs in architecture.

1. UVOD

Gradovi su danas suočeni sa teritorijalnom ekspanzijom, prilivom stanovništva, rastrgnuti između socio-ekonomskih teorija i užurbanog traženja rešenja da se gradovi vrte na pravi kolosek. Red i plan kako dalje svakako je potreban u današnjim vremenima možda i najviše do sad. Svedoci smo da u poslednjih nekoliko decenija gradovi širom sveta doživljavaju enormne ekspanzije- donedavna sela poput Šenzena su prerasla u više-milionske gradove za svega 40 godina. Isti scenario se može dogoditi i na primerima manjih država, gradova i sredina. Stoga, neophodno je skalirati problematiku u jednu ili drugu stranu.

Grad Novi Sad je doživeo modernizaciju 60-tih godina prošlog veka. Do nedavna malo veća varošica dobija prostorno urbanistički plan koji će definisati i oblikovati budućnost grada. Probijeni su bulevari, isplanirane prostorne celine, naselja, zeleni blokovi i površine, smer u kom će buduće generacije moći da nastave. Kada se fokusiramo podceline tih planova, vidi se da je nivo mogućih intervencija raznovrstan. Ne ostaje sve na generalnom i detaljnom prostornom planu grada i pojedinačnih naselja, već je potrebno paralelno preći i na manju razmeru sagledavanja problema na nivou ulica i kreiranja novih modela [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila docent dr Saša Medić i komentor vanr. prof. dr Ivana Miškeljin.

2. KONTEKST_NOVI SAD I SAVREMENO STANOVANJE

Grad Novi Sad doživljava ekspanziju od 1950. godine. Taj period je najviše definisao grad kakav je danas i Novi Sad postaje jedan od ekonomskih centara. Modernizacija je u punom jeku, probijen je bulevar Oslobođenja, formiraju se Limanski blokovi, stvara se podloga za dalju izgradnju Novog Naselja, kao i Univerzitetski kampus, mostovi, kanal DTD i industrijska zona. Može se reći pravi savremeni grad.

Velika prednost Novog Sada je veličina. Danas zvanično broji sa aglomeracijom oko 340.000 stanovnika i prostire se na 700 km², dok građevinski rejon je na nešto više od 100 km². Kompaktna veličina, lako funkcionisanje i kretanje u gradu je bitna karakteristika i time se relativno ublažava međusobna udaljenost između kvartova. Grad kao takav ima potencijal da se decentralizovano razvija.

Centralno jezgro grada je sačinjeno od različitih planova i struktura. Visoka gustina stanovanja na maloj površini čini se da su sadržaji za svakodnevno funkcionisanje stanovnika ovih kvartova rastrgnuti gde god se moglo naći zgodno mesto. Nekontrolisana gradnja je dovela do povećavanja gustine i stvaranja efekta pretrpanosti, sa ulicama koje su vremenom postale „kanjoni“. U njima su do nedavno sa obe strane bile jednoporične kuće, a danas zgrade sa po nekoliko spratova.

Savremeni grad bi mogao da se razvija u nekoliko pravaca, zavisno od konkretnih nedostataka, potencijala i mogućnosti. Promena je moguća, ali je to dugotrajan proces pre svega u planiranju i izdvajanju prioriteta na tom putu. To je zajednički napor koji obuhvata arhitekturu, javne prostore, socijalnu jednakost, saobraćaj i sve prateće aspekte gradskog života [2].

Neki od relevantnih predloga sagledavaju grad kao homogeni celinu koja uvezuje niz različitih sadržaja. Ako bismo uzeli neko od naselja unutar grada ili više njih da uporedimo, uglavnom se može zaključiti da svako naselje unutar grada može nesmetano da funkcioniše kao celina, pod uslovom da je dobro isplanirano. Hibridni objekat kao podjedinka unutar takvog jednog kvarta može doprineti da se kvalitet života u njima podigne na viši nivo.

3. HIBRIDNI OBJEKTI U SAVREMENOM GRADU STUDIJA SLUČAJA

Prethodnih 100 godina svet je doživeo veliki napredak i radikalne promene u mnogo sfera života. Ubrzani razvitak kako metropola poput Pariza, Londona i Njujorka, tako i stupanje na globalnu ekonomsku scenu azijskih gradova

poput Singapura, Hong Konga i Pekinga dovodi do buma u izgradnji velikih objekata sa velikom gustinom stanovanja. Takva pojava se dovodi u vezu sa ubrzanim ekonomskim procvatom globalne ekonomije i pojavom novih centara, pre svega u Kini.

Na skupljim i premium lokacijama, gde su ograničenja pre svega u ceni zemljišta visina nije predstavljala problem. Vođeni tim razmišljanjem arhitekta i investitori su se priklonili konceptu da preklapaju i spajaju namene u jednu smislenu celinu, time povećavajući gustinu stanovanja i sadržaja koji bi inače bili raštrkani po gradu na različitim lokacijama. Takvo preklapanje sadržaja je evoluiralo u funkcionalnu i smislenu celinu koju definišemo kao hibridni objekat.

Kao rezultat svih parametara uključenih u promišljanje ovakvih hibrida, sa slobodom se može reći da je proces stvaranja važnije sagledavati kroz presek zbog izražene vertikalnosti koja je izazov kod ovakvih struktura u metropolitanskim gradovima u 21. veku. Sa pojavom povećane mobilnosti i lake dostupnosti, veliki gradovi postaju kolekcije individualnih programskih struktura. Tu stupa na snagu moderno planiranje i društvene promene koje promovišu segregaciju funkcija- stanovanje, rad, kupovinu i proizvodnju. Takva situacija nije samo u sklopu jednog objekta, već se prenosi i na nivoe gradskih zona ili četvrti [3].

3.1 Koncept uspostavljanja dobre prakse

Koncept hibridizacije potiče iz genetike, a odnosi se na ukrštanje različitih vrsta gena. Hibridni objekti su organizmi sa višestrukom razmenom između korisnika i neočekivanih potreba grada. Mešavina različitih namena je sistem koji treba da generiše i stimuliše zapostavljene aktivnosti i time podiže nivo profitabilnosti. Ovakve objekte treba dizajnirati tako da podstiču mešavinu javnih i privatnih aktivnosti koje mogu da se nesmetano odvijaju unutar ovog sistema.

Fentonog katalog predstavlja sve dobre primere hibridnih objekata u SAD-u. U sklopu istraživanja je tvrdio da postoji jasna razlika između hibridne zgrade i objekata mešovite namene, koja leži u tome što su pojedinačni programi povezani jedan sa drugim i na taj način oni zajedno počinju da dele intenzitet [4].

3.2 Primeri hibridnih programa

Poslednjih nekoliko decenija raste interesovanje za hibridnim programima, što je u velikoj meri prouzrokovano olakšanim brojnim ekonomsko-političkim faktorima. Ekonomski prosperitet Azije i Bliskog Istoka je stvorio je klimu u kojoj je moguće uloženu investiciju značajno uvećati iako je cena zemljišta sve viša. Sličan princip je već godinama prisutan u Evropi i Americi.

Stoga, kratko objašnjenje hibridne arhitekture kroz primere je zahvalno započeti od objekta veće razmere ka manjoj, kako bi se u što boljoj meri sagledala kompleksnost ovakvog koncepta.

3.3 The Barbican Centre, London, Autori: Chamberlin, Powell and Bon, 1969.-82. godina

Pre 40 godina završena je izgradnja jednog od najkontroverznijih projekata do tada u Londonu po projektu tada mlade arhitektonske firme Chamberlin, Powell and Bon. Utopijski projekat koji je ugledao svetlo

dana, probio je led i uspeo da pod jedan krov smesti čitavu stambenu četvrt sa svim potrebnim sadržajima uklopljenih u celinu toliko dobro da od prvog dana funkcioniše kao grad u gradu.

Tokom projektovanja Barbican centra, autori su tvrdili da oni ne prave samo zgrade na datoj lokaciji, već se bave stvaranjem kompleksnog organizma- novog kvarta. Analizirajući kompleks primećuje se da je promišljeno niz različitih ruta koje povezuju sadržaje i olakšavaju komunikaciju stanovnika i posetilaca. Te rute su mogle da se promene i prilagode tokom vremena. Tako nešto je bilo neophodno dobro promisliti jer se lokacija prostire na 140.000 m².

Richard Sennett (Richard Sennett) je napisao da je kosmopolita neko ko se kreće i olako prilagođava raznovolikosti, dok je normalno da život živi paralelno sa stvarima koje njemu nisu poznate. Takva ista definicija se povezuje sa hibridnim objektima, kako navode u svojoj knjizi Aurora Fernandez, Havijer Moza i Arpa „Ovo je hibrid“. Na ovom primeru se Sennettova načela odlično mogu sagledati- kako objasniti hibrid i Barbican istovremeno.

3.4 Linked Hybrid, Peking, Autori: Stiven Hol Arhiteke (Steven Holl Architects), 2009. godina

Linked hibrid, ili bukvalno prevedeno „povezani hibrid“ je kompleks koji se prostire na 220.000 m², zamišljen je kao trodimenzionalni urbani prostor, orijentisan na stanovnike. Ima za cilj da se suprotstavi sve većem problemu u Kini, a to je privatizacija javnog urbanog prostora. Ovaj objekat sagledava javni prostor kroz novu prizmu, otvara ga sa svih strana grada i definiše nove modele kako bi javni prostor mogao da izgleda u 21. veku. Veliki broj promišljenih pešačkih koridora ostavljaju mogućnost da ovaj kompleks bude maksimalno pristupačan i kao u slučaju Barbican centra čini ga otvorenim gradom u gradu.

Kompleks je primarno namenjen kolektivnom stanovanju, postavljen tako da se kvalitetnim urbanim prostorima u sklopu kompleksa podstiče susretanje i socijalizaciju. Na tim pravcima variraju različiti programi- komercijalni, obrazovnih i rekreativni, svi u službi podizanja kvaliteta stanovanja.

4. HIBRIDNO STANOVANJE U NOVOM SADU _ PROJEKAT URBANOG HIBRIDA

Prolazeći primere od veće razmere ka manjoj, na slučaju Novog Sada se može zaključiti da je urbano tkivo u sklopu kog se nalazi predmetni objekat veoma male razmere, ali proporcionalno gledano odgovarajuće veličine. Novi Sad spada u kategoriju manjih gradova, iako je drugi po veličini u Srbiji.

Predmetni urbani hibrid je smešten u Železničkoj ulici u starom delu grada Novog Sada. Pored stanovanja dodatni programi koji su smešteni su komercijalni sadržaji, podzemna garaža, sport i rekreacija, obdanište i hotelski smeštaj. Kako je lokacija zahtevna u pogledu dostupnosti slobodnih površina, bitnu ulogu igra javni prostor koji je formiran oko objekta. Takođe, gorući problem je parkiranje. Opšti problem je kolski prevoz iako je grad pogodan za pešački, a pogotovo biciklistički saobraćaj posle nedavnih rekonstrukcija staza. Predviđene garaže su

podeljene u dve zone- privatnu za stanare i javnu koja bi doprinela rasterećenju Železničke ulice.

Odgovor na niz zahteva koji su potrebni za ovakvu lokaciju su sažeti u ovom objektu, koji je zamišljen kao hibrid. Pristupanje projektovanju je otpočeto kroz urbanistički koncept zbog kompleksnosti lokacije. Zbog svog uskog profila, ulica koja je jednosmerna je vremenom postala kanjon kako su nicali novi objekti tokom prethodnih decenija.

4.1 Urbanistički koncept

Polazna tačka urbanističkog koncepta je rasterećenje i proširenje zone ulice u kojoj se nalazi objekat. Povlačenjem objekta i pozicioniranjem dominantne dijagonalne lamele duž parcele otvara se mogućnost za formiranje dva javna prostora- ozelenjena trga. Jedan trg je otvoren ka glavnoj ulici i daje novi duh mesta, dok je drugi unutar bloka i pruža intimniju atmosferu za stanare. U sklopu novog partera zelenilo igra značajnu ulogu u stvaranju mikroambijenata i podiže mikroklimatske uslove na viši nivo. Ovim potezom se dobija efekat humanijeg kompleksa u urbanoj sredini sa visokom gustinom stanovanja. Cela strukutura je „izdignuta“ i prizemlje je formirano tako da ima što manji otisak, dok su spratovi prepušteni i natkrivaju oko 50% parcele. Tim potezom je omogućeno da se pored dva otvorena trga formiraju i natkriveni javni prostori, kao i koridori koji su uvek natkriveni- u slučaju da želite da prošetate psa, a napolju pada kiša, sedite u bašti restorana itd. Prizemlja su otvorena i namenjena su različitim komercijalnim sadržajima koji će navoditi ljude da čine blok živim, a ujedno i poboljšati život lokalnom stanovništvu.



Slika 1. Prikazi partera i zelenila formiranog u sklopu bloka

Iz koncepta urbanizma bloka proizilazi i arhitektura objekta. Linearna forma omogućava formiranje 3 bloka stanovanja. Pristupa im se kroz 5 ulaznih zona. Na ovaj način neki od stanova mogu biti dvostrano orijentisani i koristiti potencijal ovakve urbanističke postavke i zelenih površina formiranih u bloku. Trgovi i natkriveni javni prostori ostavljaju prostora za buduće aktivnosti i prenamene ako potrebe budu to iziskivale.

4.2 Programska šema objekta

Kroz linearnu formu objekta tražena je logika kako najefikasnije organizovati stanovanje kao prioritarnu programsku celinu, uz sve dodatne programe koji će doprineti što kvalitetnije sklopljenom hibridu. Shodno tome, stanovanje se prostire na 3 etaže uz jedan povučeni sprat. Ukupno je smešteno 77 stambenih jedinica različitih struktura- loft, jednosobni, dvosobni i trosobni stanovi. Stanovi variraju u kvadraturama od 50m² do 195m². Pristupa im se pomoću 5 ulaznih zona.

Parkiranje je predviđeno u suterenu objekta ispod celokupne parcele na dva nivoa. Garaža je podeljena u

dve celine- privatnu i javnu. Svaka stambena jedinica ima svoje parking mesto, dok je druga zona sa preostalim parking mestima okrenuta ka Železničkoj ulici i namenjena je javnom parkiranju. U sklopu garaža se nalaze i tehničke prostorije.



Slika 2- Programski dijagram celokupnog sklopa hibrida

Prizemlje sa galerijom objekta je namenjeno komercijalnim sadržajima. Na taj način se dodatno oplemenjuje javni prostor i nude se sadržaji koji će imati benefita od sredine u kojoj se nalaze, kao i sredina u kojoj su oni smešteni. U tim zonama sadržaji mogu biti promenljivog karaktera, s toga primarna postavka su prodavnice, servisi, ordinacije, sport i rekreacija, ugostiteljski lokali itd.

Prema javnom trgu je pozicioniran hotel. Svojom kraćom stranom izlazi na ulicu, dok je svojim bočnim delom okrenut ka trgu i zelenim površinama. Zauzima kompletnu vertikalu i smešta 15 soba i 5 apartmana. U prizemlju hotela je smeštena recepcija, lobi sa barom, kuhinja i servisne prostorije, dok je na galeriji restoran.

Specifična struktura hibrida je u svojoj formi i funkciji zamišljena tako da ostavlja ravne krovove za zelene krovne bašte. S toga, na poslednje dve etaže je smešteno obdanište. Koncipirano tako da izlazi na krovnu terasu, poseduje sve funkcionalne celine koje treba da obezbedi takva ustanova za ukupno 20 dece.

Poslednja etaža je namenjena sportu i rekreaciji. Namenjena je stanovnicima hibrida. Specifična struktura ostavlja prostora za povećavanje ili smanjivanje stambenih jedinica u korist ovog programa. Teretana sa spravama, ormarići, kupatila i instruktori za treninge je pogodno da bude franšiza nekog fitnes lanca, a time bi pojednostavilo organizaciju.

4.3 Model stanovanja

Strukture stanova su formirane od loft i jednosobnih do trosobnih. Stanovima se pristupa preko 5 individualnih ulaza u prizemlju. Komunikaciona jezgra su sastavljena od dva lifta i jednokrakih i dvokrakih stepeništa.

Ukupno je formirano 77 stambene jedinice na 4 sprata i petoj povučenoj etaži. Na prva tri sprata se nalazi po 19 stanova, dok je na četvrtom 12 stanova i na poslednjem spratu preostalih 8 stambenih jedinica. 90% stanova poseduje pripadajuće lođe i terase. Kvadrature variraju od 50m² do 195m².

Stanovi su zamišljeni kao komforni prostori za život, te su kvadrature stanova pratile taj standard što se može sagledati kroz katalog stanova. Raspored stanova po etažama je formiran tako da je moguće spojiti dve stambene jedinice u jednu. Takva situacija je pogodna pre svega u centralnoj lameli bloka, čime se dobijaju dvostrano orijentisani stanovi, što se može videti u grafičkim priložima na tipskoj osnovi sprata.

4.4 Materijalizacija objekta

Konstrukcija objekta je projektovana u AB skeletnom sistemu. Duboka temeljna jama i dvoetažna podzemna garaža je obezbeđena šipovima i objekat se oslanja na temeljnu ploču. Kružni stubovi u podzemnim etažama pružaju mogućnost optimalne organizacije garažnih mesta i potrebnih saobraćajnica. Međuspratna konstrukcija je projektovana kao puna ploča uz obodne grede i platna radi ukrućenja. Krovovi su formirani kao ravni i u zonama su ozelenjeni, postavljeni su kolektori kišnice i solarni paneli preko kojih se strujom snabdevaju zajedničke prostorije.



Slika 3- Karta materijala

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu smo analizirali problem ekspanzije modernih gradova na primeru Novog Sada, a ujedno se predlaže aktivno sistematično restrukturiranje jedne arhitektonske jedinice na datom lokalitetu. Okosnica ovog predloga se sastoji u hibridnim objektima i celinama unutar gradskih jezgara.

Izgradnjom hibridnih objekata je moguće formirati nov sistem gde nužno nije fokus samo na profitu, već na definisanju i postavljanju novih standarda kvaliteta stanogradnje u Srbiji. Prethodna decenija nam je pokazala da nekontrolisana i intenzivna izgradnja može samo da nanese trajnu štetu gradu. Detaljnom analizom predloženog rešenja se pokazuje na koji način se gradnjom hibridnih objekata stanovništvu obezbeđuje niz pogodnosti i podiže nivo kvaliteta života u gradskim sredinama.

6. GRAFIČKI PRILOZI



Slika 4- Osnova prizemlja



Slika 5- Istočna fasada



Slika 6- Vizualizacija 1



Slika 7- Vizualizacija 2

7. LITERATURA

- [1] Časopis DaNS, broj 85-86 – tekst: Generalni urbanistički planovi kao okvir modernizacije Novog Sada, autor teksta: Slobodan Jović (2019)
 - [2] Nacionalna Geografija i Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM) – Gradovi budućnosti, Od mega regiona do mikro kuća (2019)
 - [3] Aurora Fernández Per, Javier Mozas, Javier Arpa - This is Hybrid / An Analysis of Mixed-Use Buildings - A+t Architecture Publishers (2014)
 - [4] Joseph Fenton – Hybrid Buildings / Pamphlet Architecture No.11 New York, San Francisco (1985)
- Peter Sloterdijk - What Happened in the Twentieth Century - Towards a Critique of Extremist Reason- Polity Press (2018)
- Jane Jacobs - The Death and Life of Great American Cities-Vintage Books (1961)
- HYBRIDS I. High-Rise Mixed-Use Buildings- A+t Architecture Publishers (2008)

Kratka biografija:



Filip Pajović rođen u Beogradu 1995. godine. Pohadao je X beogradsku gimnaziju "Mihajlo Pupin" na Novom Beogradu. Osnovne i master studije završio je na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.
kontakt: filip.d.pajovic@gmail.com

ПРИМЕНА ФРАКТАЛНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ У КОНТЕКСТУ УРБАНОГ РАЗВОЈА И РАСТА**APPLICATION OF FRACTAL GEOMETRY IN THE CONTEXT OF URBAN DEVELOPMENT AND GROWTH**

Реља Ковач, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област - АРХИТЕКТУРА

Кратак садржај – Тема истраживања огледа се у истраживању урбаних матрица методом фракталне геометрије, помоћу које се могу упоредити различити нивои и различити типови насеља.

Кључне речи: Идентитет грађене средине, урбане матрице, фрактална геометрија, фрактална димензија.

Abstract – The topic of this paper is reflected in the research of urban matrices using the method of fractal geometry, that can be used to compare different levels and types of settlements.

Keywords: The identity of built environment, urban matrices, fractal geometry, fractal dimension.

1. УВОД

Процес глобализације доводи до општег изједначавања окружења, те се поставља питање како омогућити јединственост и препознатљивост одређеног простора, стварајући идеју о простору који прати идентитет града, а истовремено одговара савременим потребама друштва, даје нови концепт трансформације урбаних простора и побољшава квалитет живота човека 21. века.

1.1. Област истраживања

Квалитет урбаних простора, њихова јединственост и препознатљивост може се сагледати кроз мање сегменте, односно кроз урбане матрице. Термин урбана матрица има значење градског оквира, на коме, или из кога град расте или се трансформише и она је основа сваког града. Урбане матрице су хомогене морфолошке целине. Оне су међусобно компактне и представљају мање или више независне целине. У урбанистичкој пракси најчешће долази до комбиновања више различитих типова урбаних матрица. Различитост више типова урбаних матрица је последица урбаног развоја градова кроз дужи временски период. Квалитет урбаних матрица постиже се вођењем рачуна о аутентичним урбаним елементима постојећих матрица, а њиховим зналачким спојем наглашавају се њихове вредности, формирајући адекватне урбане просторе.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Марко Јовановић, доцент.

1.2. Тема истраживања

Тема истраживања огледа се у истраживању урбаних матрица методом фракталне геометрије, помоћу које се могу упоредити различити нивои и различити типови насеља.

1.3. Стање у области

Фрактална теорија даје објашњење сложености која настаје у форми и структури система чије међусобно деловање локалних фактора генерише уређење целине. Фрактална геометрија се описује као „геометрија поретка кроз више размера, геометрија организоване сложености“. Градови као већина реалних система показују бесконачну сложеност и та чињеница мора променити концепте урбаног планирања [1]. Стога, како би се најбоље разумело стање у области, прво ће се истражити подручје фрактала и релевантних појмова за разумевање истих, након чега ће се гледати њихова примена у урбаном контексту.

1.3.1. О фракталима

Фрактали су сложене геометријске форме, неравни и неправилни облици које карактеришу хијерархичност и самосличност, односно, одлика да могу да се поделе на делове од којих је сваки умањена копија целине. Показало се, међутим, да њиховој сложености представи одговарају једноставне инструкције – алгоритми, чијим се понављањем фрактали генеришу од почетних облика. Фрактали имају три важна својства, самосличност, фракталну димензију и настајање кроз итерацију. Међу најпознатије примере математичких фрактала спадају и тепих Сјерпинског и Кохова крива.

1.3.1.1. Фрактална геометрија

Фрактална геометрија се први пут применила у проучавању природних облика и феномена. Једноставне формуле или сасвим једноставна правила, понављањем у итеративним процесима доводе до сложене фракталне геометрије. Основни параметар за посматрање разних природних облика и феномена, па и урбаних процеса кроз фракталну геометрију представља фрактална димензија. Значење појма фракталне димензије је суштинско за разумевање фракталне теорије и њене примене.

1.3.1.2. Фрактална димензија

Димензија је мера која испуњава простор неког објекта. Дакле, димензија је апстрактна, али ипак и тачно мерило у којој мери објекат заузима простор. За фракталну димензију може се рећи да је онај број који мери колико „добро“ неки објекат испуњава простор у

ком се налази. Људски ум је навикнут на целобројну еуклидску димензију, али Менделброт открива да већина објеката у природи не показује димензију која је цео број [2]. Фрактална димензија је најзначајнија особина фрактала. Она представља битан показатељ карактера урбаних структура, којим се одређује степен неправилности и сложености. Њоме је могуће пратити и одредити урбане трансформације у различитим временским пресецима.

1.3.2. Примена фракталне геометрије у процесу урбаног развоја и раста

Као што је већ напоменуто, фрактална геометрија је своју прву примену имала у проучавању природних облика и феномена, али су каснија истраживања показала да и урбане форме могу да се посматрају као фракталне структуре. Анализом њиховог раста и развоја могуће је у наизглед хаотичним појавама уочити одређене правилности. Фрактална геометрија представља средство за анализу сложене морфолошке структуре градова. Уз помоћ фракталне геометрије могуће је одредити степен неправилности, сложености и хијерархичности урбаних структура, као и степен урбаних трансформација у различитим временским оквирима.

1.3.2.1. Методе за мерење фракталне димензије у урбаном подручју

Фрактална димензија показује степен трансформације урбаних подручја кроз време. Вредности фракталне димензије (D) су од значаја да се упореде карактеристике одређеног урбаног подручја које указују на интензитет урбаног раста у одређеном временском периоду. Она може да се измери помоћу рачунарских софтвера, међу којима се издваја софтвер „Фракталајз“. Најчешћа метода за израчунавање фракталне димензије је „бокс-каунтинг“ метода. Ова метода заснива се на анализи структуре урбаног подручја. Сам облик испитиваног подручја интерпретиран је тако да је његов облик покривен мрежом квадрата величине (I) и броја квадрата (N), чији се однос изражава се каоу једначини (1)

$$N = \frac{L}{I} D \quad (1)$$

где је (D) фрактална димензија и (L) укупна величина мреже. Фрактална димензија (D) изражена је на основу логаритамске трансформације $N = (L / I)^D$ која има облик $\log N = a - D \log I$, где је (a) константа која се користи као основа за линеарну функцију. Фрактална димензија која описује расподелу елемената у простору може имати вредности између 0 и 2. Ако је фрактална димензија једнака 2, то значи да је матрица униформна, док 0 одговара граничном случају у коме урбану матрицу чини једна тачка, тј. изоловани објекат. Фрактална димензија $D < 1$ одговара матрици која се састоји од одвојених, неповезаних елемената. Фрактална димензија $D > 1$ указује на фрактално повезане елементе који формирају мање или веће групе. Што је D ближе 2, више је елемената повезаних међусобно који припадају једном великом кластеру. Коефицијент корелације је мера степена поклапања рачунске са теоријском кривом (рачунска крива представља бинарну апроксимацију урбане границе, док је теоријска крива онаква каква је и на цртежу). Што је

вредност коефицијента корелације приближнија 1, то јасније приказује фракталну структуру, а вредности $r < 1$ приказују ниво одступања од фракталне структуре. За вредности овог коефицијента изнад 0.990, поклапање се проглашава задовољавајућим и поступак је меродаван.

1.4. Проблем истраживања

Фрактална димензија је показатељ природне сложености урбаних простора. Фрактална димензија сама не може бити довољна за урбану класификацију. С тога, проблемски задатак огледа се у процесу анализе форме урбаних матрица и у процесу дефинисања смерница за урбани развој које би планерима биле од велике важности. Анализе урбаних матрица и урбаног развоја, касније могу бити примењене код праћења просторно планске документације различитог нивоа у сврху припреме за израду наредних планских докумената, за доношење препорука, извештаја, смерница. Сугерисањем да град треба посматрати као сложене системе и уочавањем недостатака традиционалних концепата планирања урбаних система, потребно је представити нови концепт планирања чији би циљеви представљали јасна упутства како се фрактална димензија може применити као критеријум за идентификацију и класификацију урбаних матрица.

1.5. Циљ истраживања

Циљ истраживања јесте да се применом анализе базиране на теорији сложености и фракталној геометрији, у комбинацији са рачунарским програмима и алатима, представи модел сагледавања урбаних матрица при процесу планирања и управљања грађеном средином. Током истраживања потребно је увидети начин на који урбане матрице комуницирају са својом околином како би се генерисала правила будућег развоја на принципима постојећег стања.

1.6. Критеријум истраживања

Критеријум истраживања заснива се на анализи фракталности урбаних структура градова у нашем окружењу са аспекта утврђивања у којој мери они поседују фракталне особине и утврђивања начина примене фракталне анализе на њихов будући развој. Фракталност урбаних структура испитиваће се преко фракталне димензије (D) и коефицијента корелације (r) уз помоћ којих је могуће увидети карактеристике одређеног урбаног подручја.

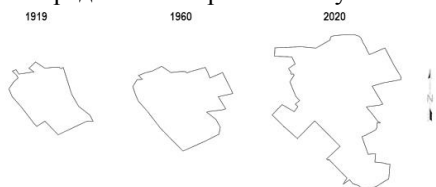
2. Методе истраживања

За потребе истраживања користиће се софтвер „Фракталајз“ који користи принцип бинарне рачунарске логике. Основне улазне податке представљају бинарне мапе подручја у tiff формату, односно мапе у растер формату на којима се графички диференцирају изграђена и неизграђена подручја, где се прва означавају црном, а друга белом бојом. Одабрано подручје за анализу је грађевински реон града Суботице, који последњих деценија има тенденцију раста периферних, неурбанизованих подручја. Сложеност, односно фракталност урбаних подручја у моделу новог концепта планирања примениће се на два начина. Први - фракталном анализом урбаних граница одређују се фракталне димензије које показују сложеност форме урбаног подручја и по том принципу одређују начин на који би град могао да се развија. Издвајањем урбане границе у различитим временским оквирима

могуће је предвиђање раста одређене урбане средине. Друго - мерење фракталне димензије урбаних матрица ће се користити да би се измерила промена физичке структуре, посредством малих или великих интервенција, које имају директан или индиректан морфолошки утицај на урбане матрице. Фрактална класификација, зонирање по вредности фракталне димензије, може помоћи планерима да прецизније идентификују границе зона где неке од интервенција могу бити спроведене у циљу очувања урбаних карактеристика и/или сложености подручја.

2.1. Фрактална анализа урбаних граница и урбаног раста

Поступак истраживања заснива се на првобитном издвајању граница градског подручја града Суботице у различитим временским оквирима. Потом се користи бокс каунтинг метода за израчунавање фракталне димензије у софтверу Фракталајз. Током периода од 1948. до 2022. године, услед великог пораста становништва, границе урбане структуре су се драстично промениле и град је морао да се прошири. Представљене су мапе (Слика 1) на којој су приказане границе, односно контуре грађевинског реона Суботице у 1919, 1960. и 2020. години, са нумеричким вредностима приказаним у табели 1.



Слика 1. Границе грађевинског реона Суботице

ГОДИНА	ФРАКТАЛНА ДИМЕНЗИЈА	КОЕФ. КОРЕЛАЦИЈЕ	ПОКЛАПАЊЕ КРИВИХ
1919.	1,230	0,99162	ЛОШЕ
1960.	1,389	0,99098	ЛОШЕ
2020.	1,408	0,99207	ЛОШЕ

Табела 1. Вредности фракталне димензије у различитим временским оквирима

Узимајући у обзир резултате фракталне анализе, можемо закључити да је распоред изграђеног подручја био веома хомоген у 1919. години. Такође, ниска фрактална димензија границе у том периоду указује да нема интересовања или услова за квалитетно насељавање рубних подручја града. Током периода од 1919. до 2020. год. значајне промене порастом густине становништва довеле су до повећања површине грађевинског реона. Разлика фракталне димензије из периода 1919. године и 2020. године је близу 0.2. Сличност фракталне димензије се повезује са сличним поступком развоја урбаног подручја, односно сличним процесом генерисања. Фрактална димензија урбане границе вредности око 1.4 представља добру артикулацију изграђених и слободних површина. Повећање фракталне димензије уз повећање урбане границе представља процес урбаног раста без губитка квалитета живота. Испитивањем фракталне димензије у Суботици закључује се да границе градског подручја имају „простора“ да расту и ту чињеницу треба имати у виду кроз процес планирања.

2.2. Мерење фракталне димензије урбаних матрица у циљу класификације матрица

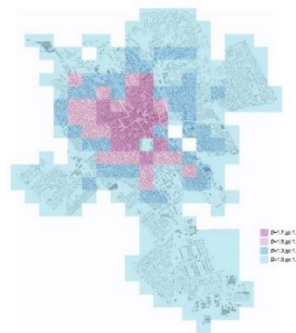
Други део истраживања односи се на мерење фракталне димензије целокупног подручја

грађевинског реона Суботице, мерење фракталне димензије урбаних матрица и на фракталну класификацију - зонирање по вредности фракталне димензије. За фракталну анализу целокупног грађевинског реона Суботице такође је одабрана бокс каунтинг метода. У табели 2 приказана је вредност фракталне димензије подручја Суботице и коефицијент корелације применом бокс каунтинг методе.

МЕТОДА	ФРАКТАЛНА ДИМЕНЗИЈА	КОЕФ. КОРЕЛАЦИЈЕ	ПОКЛАПАЊЕ КРИВИХ
box counting	1,702	0,99997	ОДЛИЧНО

Табела 2. Вредност фракталне димензије грађевинског реона Суботице

Вредност фракталне димензије износи 1.702, а вредност коефицијента корелације 0.99997 што указује да испитивано поседује фракталне особине. У склопу фракталне анализе подручја грађевинског реона Суботице, направљена је фрактална мапа (Слика 2). Посматрана површина подељена је мрежом квадрата стране 40 пиксела и за сваки од њих је одређена фрактална димензија. Да би се добио визуелни утисак о варијацији фракталних димензија у оквиру града, одређеним опсезима димензија су додељене боје.



Слика 2. Фрактална мапа грађевинског реона Суботице

Подела вредности фракталне димензије сведена је на четири опсега димензија који приказују високу или ниску фракталност урбаних матрица. Високе вредности фракталне димензије указују на гушће, хомогене матрице, док ниске вредности фракталне димензије указују на фрагментисани раст. Плански раст периферије се уочава на јужном, западном и источном делу, док се неплански раст периферије примећује на северном делу испитаног подручја. Независно да ли је периферија формирана уз планску или непланску регулативу уочавају се изразито ниске вредности фракталне димензије периферије. Даљи поступак истраживања заснива се на анализи карактеристичних урбаних матрица као и њихове упоредне анализе.

2.2.1. Карактеристичне урбане матрице различитих опсега фракталне димензије

Што је фрактала димензија урбаних матрица ближа вредности 2, то је урбана матрица хомогенија и карактерише је висок степен сложености. За анализу урбане матрице у опсегу фракталне димензије између 1.7 и 1.9 одабрана је урбана матрица историјског језгра Суботице, сл.3. За анализу урбане матрице у опсегу фракталне димензије између 1.5 и 1.7 одабрана је ортогонална урбана матрица која се налази у непосредном окружењу историјског језгра Суботице, сл.4.



Слика 3. Урбана матрица Суботице – лево планиметрија, десно орто-фото снимак



Слика 4. Урбана матрица Суботице – лево планиметрија, десно орто-фото снимак

За анализу урбане матрице у опсегу фракталне димензије између 1.3 и 1.5 одабрана је радијална урбана матрица која је била подвргнута великим интервенцијама 60-тих година прошлог века, сл.5.



Слика 5. Урбана матрица Суботице – лево планиметрија, десно орто-фото снимак

За анализу урбане матрице у опсегу фракталне димензије између 1.0 и 1.3 одабрана је урбана матрица на периферном делу града уз једну од најбитнијих саобраћајница на подручју Суботице, сл.6.



Слика 6. Урбана матрица Суботице – лево планиметрија, десно орто-фото

Упоредна анализа карактеристичних урбаних матрица

Прикупљањем свих потребних података могуће је урадити упоредну анализу карактеристичних урбаних матрица (Табела 3).

	ФРАКТАЛНА ДИМЕНЗИЈА	КОЕФ. КОРЕЛАЦИЈЕ	ПОКЛАПАЊЕ КРИВИХ
1	1,794	0,99952	ОДЛИЧНО
2	1,611	0,99800	ДОБРО
3	1,496	0,99835	ДОБРО
4	1,121	0,98505	ЛОШЕ

Табела 3. Упоредна анализа вредности фракталне димензије урбаних матрица

Урбане матрице креиране на неком простору кроз деловање истих процеса, показују сличност у просторној организацији. То се управо уочава и на примеру првог и другог случаја, где се примећује сличност просторне организације и слична фрактална димензија. Вредности фракталне димензије прва два случаја указују на компактност зона и да је подручје уједначене сложености. Међутим, урбане матрице првог и трећег случаја се додирију, али су њихове фракталне димензије веома различите, што указује да долази до разједињавања урбане структуре. Испитујући морфологију европских градова

Frankhauser закључује да: градски центри имају фракталну димензију између 1,8 и 1,95; правилне матрице без јавних простора од 1,8 до 1,99; неправилне матрице или оне чији је раст мање контролисан од 1,64 до 1,85 [3]. Пример 1 представља анализу градског центра Суботице са фракталном димензијом 1.794 чиме се увиђа врло мало одступање од фракталне димензије европских градских центара. Пример 2 представља правилне матрице без јавних простора и његова фрактална димензије је 1.611, што указује на веће одступање од правилних матрица европских градова. Неправилне матрице чији је раст мање контролисан на подручју Суботице налазе се на периферном делу града и њихов опсег фракталне димензије је од 1.0 до 1.3 што указује на велико одступање од неправилних матрица европских градова.

2.3. Резултати истраживања

Табеларно су представљени резултати истраживања на основу којих су донети закључци о карактеристикама појединих типова урбаних матрица. Фракталном класификацијом модел истраживања у процесу планирања указао је на потенцијал фракталне анализе када су у питању могућности нових решења за добијање прогноза ширења урбане границе, спречавања фрагментације урбаних матрица и мерења евентуалне промене физичке сложености настале услед мањих или већих интервенција.

3. ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду добијене резултате, може се закључити да је фрактална анализа полазиште за даље истраживање у процесу планирања урбаних структура. Конкретне вредности упоредне анализе могу се користити у будућим реконструкцијама планских и спонтано формираних урбаних матрица. Овим истраживањем указан је потенцијал фракталне анализе када су у питању нове могућности планирања које би биле у складу са локалним обележјима.

3.1. Будућа истраживања

Потребна су даља истраживања како би се размотриле реалне могућности примене фракталне анализе за унапређење савремених урбаних система. У даљем истраживању, на основу података добијених оваквом класификацијом урбаних матрица, потребно је предвидети где и како би град могао да се развија.

4. БИБЛИОГРАФИЈА

Попис извора:

- [1] Batty M., Longley P. (1994), A Geometry of Form and Function
- [2] Mandelbrot, B. (1983), The Fractal Geometry of Nature
- [3] Frankhauser, P. (2004), Approaching urban patterns by fractal geometry : From theory to application

Слика 1-6 – ауторске слике

Табела 1-3 – ауторске табеле

Кратка биографија:



Реља Ковач рођен је у Суботици 1997. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектура (Архитектонска визуелизација и симулације) одбранио је 2022. године.

REAKTIVACIJA INDUSTRIJSKE PROŠLOSTI KROZ REVITALIZACIJU FABRIČKOG KOMPLEKSA; BETON-PARK**REACTIVATION OF THE INDUSTRIAL PAST THROUGH THE REVITALIZATION OF THE FACTORY COMPLEX; CONCRETE PARK**

Jovana Andelković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Arhitektura danas je sve otvorenija za novo definisanje, dodeljuju joj se simbolične funkcije koje su „nevidljive“, a manifestuju se u vidu događaja ili iskustva. Pored prostorne dimenzije, raznim transformacijama i uvođenjem novina, ona dobija nove iskustvene prostore, nove dimenzije, stvarajući na taj način specifičan narativ. Prostor se u ovom slučaju posmatra kao imaginarni u kom se odvija neka funkcija koja je van same funkcije fizičkog prostora objekta, koja je često originalna funkcija ili, pak, novonastala, primarna.

Ključne reči: industrijsko nasleđe, valorizacija, revitalizacija, reaktivacija, ponovna upotreba

Abstract – Architecture today is more open to new definition, it gets symbolic functions that are "invisible", and which are manifested in the form of events or experiences. In addition to the spatial dimension, through various transformations and the introduction of novelties into the space, it gains new experiential spaces, new dimensions, thus creating a specific narrative. Space is viewed as an imaginary in which some function takes place that is in addition to the function of the physical space of the object, which is often an original function or, on the other hand, a newly created, primary function.

Keywords: industrial heritage, valorization, revitalization, reactivation, reuse

1. UVOD

„Industrijsko nasleđe zbog svoje arhitektonske, društvene, istorijske i tehnološke vrednosti može biti važan faktor u formiranju kulturnog identiteta, kao i važan faktor urbane regeneracije i urbanizacije.

Lokacije na kojima se danas nalaze industrijski objekti su uglavnom lokalizovane u perifernim zonama gradova, što im daje potencijal za stvaranje značajnih socijalnih efekata kroz odgovarajuće projekte.

Od posebnog, možda i presudnog, značaja je javni interes, a sa njim inkluzija i participacija građana u odlučivanju i formiranju ove vrste projekata, jer se na taj način najbrže postiže zaštita lokaliteta ili objekta, a takođe je i oličen u težnji stanovništva za prepoznavanjem mesta kao „svog“ i odbrani njegovog identiteta i integriteta“ [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Anica Draganić, vanr. prof.

Naše okruženje je višestruko izgrađeno i bogato graditeljskim nasleđem. Međutim, zbog raznovrsnih promena i procesa u privredama i društvima, mnoga od mesta koja se smatraju nasleđem, danas su napuštena ili su izgubila prvobitnu funkciju, a posebno industrijska mesta sa svojim kompleksima i objektima koji se smatraju industrijskim nasleđem.

Kao takva, bez obzira na sudbinu koju su doživela, ona nose snažne duhovne, kulturne i ekonomske vrednosti, i i dalje oličavaju svoje istorijske narative o periodima svog nastanka i razvoja. Strategije koje se tiču očuvanja, su se vremenom proširivale i razvijale razne metode intervencija.

Najpopularnija je svaka vrsta prenamene, najčešće kao revitalizacija, koja je kao sredstvo zaštite najbolja za održavanje „duha mesta“, a istovremenog kreiranja specifičnog narativa svojim posebno rekreiranim arhitektonskim prostorima.

Ona za cilj ima očuvanje elemenata koji sadrže vrednosti koje sami lokaliteti nose, a istovremeno prilagođava prostore za nove upotrebe, koje bi trebalo da zadovolje potrebe sadašnjeg vremena i društvenih tendencija. Ovakvi lokaliteti kroz prenamenu, tj. revitalizaciju i transformaciju prostora, mogu steći novu, potpuno drugačiju namenu od izvorne, mogu dobiti mešovitu namenu uz oživljavanje originalne kroz razne aktivnosti ili samu organizaciju prostora, ili dobiti proširenu namenu u vidu dogradnja i izgradnje novih objekata.

2. OČUVANJE U SLUŽBI ODRŽIVOSTI

Razvoj tema o održivom razvoju industrijskog nasleđa su javnosti postala interesantna nakon što su prošle proces industrijalizacije. Ponovna upotreba i prenamena industrijskih objekata zahteva bolje poznavanje istorije objekata i razvoj industrije u njihovim gradovima, jer je pojačan industrijski rast doveo do priliva stanovništva od 19. veka pa sve do danas.

Najpopularniji način prenamene industrijske baštine jeste dodeljivanje nove funkcije koja naglašava kulturni značaj, što je važno za prostore koji su pretrpeli opadanje industrijske funkcije. Zbog toga su kulturni sadržaji često viđeni kao adekvatna namena u napuštenim objektima industrije jer se smatraju sredstvom koje će doprineti popularnosti gradova i njihovog kulturnog rangiranja. Jedan od najčešćih oblika ovog tipa je muzej, iako su prisutni i drugi vidovi korišćenja. Trenutno je u Vojvodini najpoznatiji primer prenamene nekadašnje fabrike „Petar Drapšin“ u Kineskoj četvrti u Novom Sadu, prostor koji je dugo bio zapušten [1].

2.1. Turizam kao održivi aspekt očuvanja industrijske baštine

Turizam je u praksi jedan od najefikasnijih faktora u održivom korišćenju industrijskog nasleđa. Takođe, veliko interesovanje se pokazalo na polju turizma industrijskog nasleđa, koji je povezan sa kulturnim rutama. Industrijski turizam se definiše kao poseta mestima industrijske proizvodnje, koja su aktuelna i još uvek u funkciji, s ciljem upoznavanja sa procesima proizvodnje, kao susret sa autentičnim iskustvom. Sam turizam industrijskog nasleđa je zasnovan na posetama industrijskim objektima koji više nisu u funkciji, na onim industrijskim lokacijama na kojima je primarna funkcija prestala [2]. Turizam industrijskog nasleđa je relativno nov oblik turizma koji podrazumeva stvaranje nove namene i nove ambijentalne vrednosti postojećih objekata industrijskog nasleđa, i korišćenjem istih u turističke svrhe. U razvijenim zemljama je ovo uveliko zastupljen trend, dok se kod nas sve više potencira kako bi se stvorila mogućnost i za ekonomsku revitalizaciju. Ova vrsta turizma je moćno sredstvo kada je reč o očuvanju, jer kao takav stalno je podložan dinamici prostora, a utiče i na njegovu stalnu transformaciju u skladu sa događajima koji se u njemu odvijaju [2].

3. RAZVOJ INDUSTRIJSKE ZONE NA VELIKOM LIMANU

Liman je urbanističko-geografska celina koja zahvata južni i jugoistočni deo Novog Sada. Nekada močvarna, daleka i slabo naseljena periferija se, nakon Drugog svetskog rata, razvila u prostrano stambeno naselje od četiri celine: Liman I, II III i IV. Nakon Prvog svetskog rata dolazi do snažnog razvoja metalurških i zidarskih zanata. Rušenjem mostobrana 1933. godine, omogućilo je izlazak grada na Dunav, a što je, između ostalog, uticalo i na izgradnju nove industrijske zone na Velikom Limanu. Nastankom i izgradnjom skladišta Uprave Državnih Monopola stvara se i industrijska zona na Velikom Limanu. Industrijska zona na Limanu oformljena je dvadesetih godina na prostoru današnje Kineske četvrti, i izgrađeni su industrijski objekti: Čehoslovački magacin, Državni monopol, fabrika „Orient“, fabrika umetničkog kamena „Šoman i Bauer“, fabrika žice, eksera i žičane robe i gvozdene konstrukcije „Braća Kramer“, parna strugara i fabrika sanduka „Mirko Štajner i sinovi“ i drvvara „Lovinger“ [3]. Kineska četvrt je tako postajala industrijski kvart, koji se razvijao u okviru industrijske zone duž Dunava i železničke trase [3]. Naziv Kineska četvrt potekao je od Novosađana, koji su govorili da „tamo ima radnika kao Kineza“, misleći na brojnost. Iseljavanje industrije sa Limana počelo je sedamdesetih godina prošlog veka, nakon čega je Kineska četvrt postala oronuli i zapušteni deo grada. Kineska četvrt je pretvorena u Kreativni distrikt i postala je okosnica projekta Novi Sad – Evropska prestonica kulture.

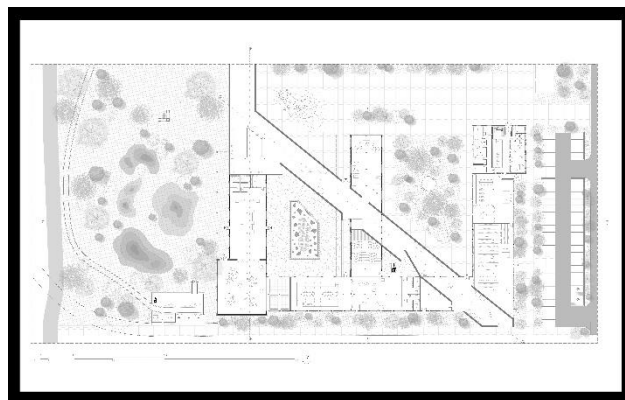
3.1. Gradske obale

Obale su, istorijski gledano, oduvek bila reprezentativna i značajna mesta jednog grada, jer su to bila mesta za trgovinu, dopremanje i otpremanje robe. Kada je nastala masovna industrija, na obalama se formirala i industrijska proizvodnja – u 20. veku je lokacija pored vode bila prednost za mnoge industrijske radnje jer je pristup

resursima bio mnogo olakšan. Početkom 1960-ih godina prošlog veka, došlo je do promene namena gradskih obala u razvijenijim gradskim sredinama, a samim tim otvorila se i tema o ponovnoj upotrebi i obnovi gradskih obala [4]. Ono što privlači veliku pažnju investitora danas je njihova vizuelna atraktivnost, pa se u planiranju one često ostavljaju kao prostor za gradnju luksuznog stanovanja, ili pak za neke poslovne i veoma reprezentativne objekte, jer su obale mnogih gradova njihova najvidljivija, a ujedno i najatraktivnija mesta. Zbog toga je obnova same obale veoma značajna i izazovna, jer pejzaž koji se stvara postaje novi vizuelni reper grada, i doprinosi specifičnom utisku o celokupnoj slici grada, koja može predstavljati „sliku progresa“ [4].

4. KONCEPT: BETON-PARK

Koncept idejnog arhitektonskog rešenja reaktivacije bivšeg industrijskog kompleksa, predstavlja formiranje novih prostornih narativa u postojećem prostornom okviru. Fabrika betona i betonskih elemenata kao prethodna funkcija ovog kompleksa, kroz svoje dugoročno istorijsko postojanje formirala je značajne lejere koji nose veliko breme jednog značajnog vremenskog razdoblja. Formiranjem betonskog tunela koji na poetičan način prožima najznačajnije objekte kompleksa, dobija se prostor koji može da se transformiše u drugi, i koji, pored nove prostorne dimenzije stvara i novu „misaonu“ i „vremensku“ dimenziju koje su zaslužne za formiranje specifičnog narativa. Ovaj kontinualni betonski tunel predstavlja istorijsku vremensku liniju razvoja prvobitne namene kao i kontekstualnih istorijskih okvira objekata. Tok prolaska tunelom kroz istorijski razvoj, formira specifičan doživljaj posetilaca, istovremeno im dočaravajući vrednosti prethodne funkcije kao i ističući estetske, funkcionalne i poetične osobine betona kao građevinskog materijala. Ovako programski adaptiran kompleks sadrži prostore koji su prilagodljivi promenama i skladu su sa tendencijama napretka društva, kao i ideološkog razvoja svesti o vrednostima očuvanja graditeljskog industrijskog nasleđa.



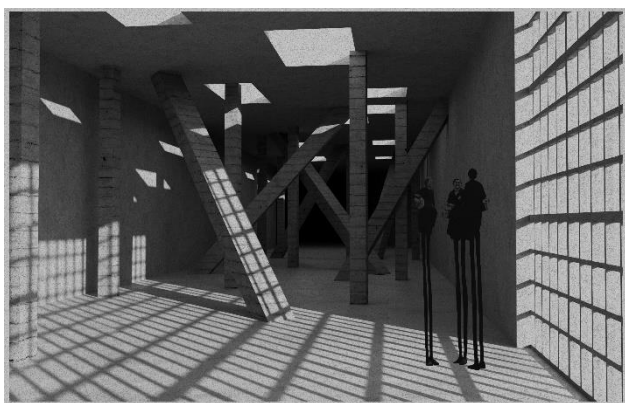
Slika 1. Tehnički prikaz osnove analiziranog dela kompleksa

4.1. Prostorno rešenje

Adaptacija kompleksa je podrazumevala formiranje novih unutrašnjih i spoljašnjih prostora kao formiranje novih ambijentalnih prostornih celina unutar već postojećih

objekata. Programska adaptacija se sastoji od interaktivnog prostora kulture i prostora za sport, rekreaciju i slobodno vreme. Segment 1, što je analizirani segment ovog rada, je u većoj meri deo predviđen za kulturu i edukaciju, dok drugi segment, koji predstavlja zapadni deo kompleksa, je deo pretežno namenjen rekreaciji i slobodnom vremenu.

Elementi zatečene arhitekture poput betonskih stubova kao elementa konstrukcije i specifičnih prozorskih rešetki, interpretirani su u nove arhitektonske prostorne elemente i učitani u novoprojektovanu strukturu tunela. Ovim se doprinosi očuvanju autentičnosti kompleksa kao i isticanju značaja, a novonastali prostor pojačava iskustvo tokom boravka u njemu samom, ali i doprinosi prostornom narativu.



Slika 2. Vizuelni prikaz unutrašnjosti dela betonskog tunela analiziranog dela kompleksa

5. ZAKLJUČAK

Identitet Limana kao prvog planski sagrađenog naselja u Novom Sadu odlikuje prožimanje stambenih i industrijskih prostora, koji formiraju specifičan duh mesta sa kojim se stanovnici i korisnici prostora lako identifikuju. Nekadašnji industrijski objekti fabričke proizvodnje betonskih elemenata ostali su bez svoje prvobitne funkcije, što je sudbina većine industrijskih objekata, ne samo na Limanu, nego i na celoj teritoriji grada, pa i šire. Ono što je od njih ostalo je dovoljno za početak nove epohe, novog života industrijske prošlosti. Interpretacijom valorizovanih segmenata nasleđa može se očuvati duh mesta i prenošenje njegovih višeslojnih vrednosti na naredne generacije, ostavljajući im zadatak promišljanja odnosa arhitekture i njene istorije i savremenog čoveka. Građevinska delatnost preduzeća koja su se u ovom kompleksu smenjivala, sa manje-više istom proizvodnom delatnosti, svedoči o značajnom doprinosu modernizacije Novog Sada, u posleratnom periodu.

Projektantski rad koji je iz istraživanja o industrijskoj prošlosti proizašao, sa namerom njene reaktivacije, težio je integraciji postojećih vrednosti materijalne zaostavštine zatečene u kontekstu, kao i implementaciji apstraktnih motiva i istorijskih vrednosti. Reaktivacija je izvršena u vidu novih programa što je doprinelo delimično novom identitetu prostora. Arhitektura kao posledica modernog društva je konstantno podložna promenama. Stoga je neophodno i konstantno preispitivanje njenih odnosa sa tendencijama društva, sa istorijom, kao i sa savremenim tendencijama, uspostavljanje novih odnosa i formiranje prostora kao novih scena, u čemu je i njena najveća vrednost.

6. LITERATURA

- [1] Vladimir Stojanović, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju i hotelijerstvo i Bogdan Janjušević, Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture Petrovaradin, „Industrijsko nasleđe u Vojvodini: zaštita, tipologija i mogućnost revitalizacije danas“, pp. 71-90, 2018.
- [2] Matić, S., Zubanov, V., Tomka, D., “Kulturno-istorijsko nasleđe kao osnov za kreiranje kulturnih tematskih ruta na Petrovaradinskoj tvrđavi”, Fakultet za sport i turizam, TIMS Acta 9, p. 15-17, 23, 2015 Dostupno na: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1452-9467/2015/1452-94671501015m.pdf> (pristupljeno, u avgustu 2022).
- [3] Anica Draganić, Maria Silađi, Predrag Uzelac, „Akcenti industrijske prošlosti Velikog Limana“, pp. 9-15, 2022.
- [4] Đivuljskij, A., “Revitalizacija dela obale Dunava u Novom Sadu (od Kameničke ade do plaže “Štrand”)", Otvoreno o javnim prostorima, vol. 500, p. 94, novembar, 2014. Dostupno na: <https://www.gradjanske.org/wp-content/uploads/2014/11/059-Otvoreno-o-javnim-prostorima.pdf> (pristupljeno, u avgustu 2022).

Kratka biografija:



Jovana Anđelković rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – Arhitektonsko projektovanje odbranila je 2022. godine.
kontakt:
jovana.andjelkovic39@gmail.com

PROJEKAT SPA KOMPLEKSA NA GALEŠNJAKU**SPA COMPLEX PROJECT IN GALESNJAK**Dragana Markanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – Tema ovog rada jeste projekat spa kompleksa-odmarališta za parove i implementacija zelenila u isti. Sprovođenjem detaljne analize ustanovljene su i zadovoljene potrebe modernog čoveka, kreirajući tako multifunkcionalan, neopterećen prostor za odmor i uživanje sa mnoštvom sadržaja poput spa zone, bazena, zelene oaze, bioskopa i slično. Kao rezultat dobijen je prostor koji tokom cele godine pruža korisnicima mesto gde mogu da pobegnu od gradske užurbanosti i napune baterije, okruženi mediteranskim zelenilom i morem. U provm delu rada obuhvaćena je analiza spa centara kao i njihove dobrobiti ali i nedostaci, drugi deo posvećen je detaljnom objašnjenju samog projekta čija tehnička dokumentacija koncizno prezentuje finalan rezultat.

Ključne reči: spa kompleks, Galešnjak

Abstract –The topic of this paper is the project of a spa complex-resort for couples and the implementation of greenery in it. By carrying out a detailed analysis, the needs of modern man were established and met, thus creating a multifunctional, unencumbered space for rest and enjoyment with a multitude of contents such as a spa area, a swimming pool, a green oasis, a cinema etc. As a result, a space was obtained that offers users a place all year round where they can escape from the hustle and bustle of the city and recharge their batteries, surrounded by Mediterranean greenery and the sea. The first part of the paper includes an analysis of spa centers as well as their advantages and disadvantages, the second part is dedicated to a detailed explanation of the project itself, whose technical documentation concisely presents the final result.

Keywords: Spa complex, Galesnjak

1. UVOD

U današnje vreme možemo reći da su spa centri na čelu holističkog pokreta za zdravlje i dobrobit. Ljudi širom sveta otkrivaju da je najefikasniji pristup zdravlju održavanje uravnoteženog tela i načina života.

Međutim, savremeni spa centri imaju duboke korene, izrasle iz nekih od najdugovječnijih zdravstvenih praksi na svetu. Mnogi ljudi povezuju poreklo spa centara sa rimskim kupatilima, ali po rečima Pola Džozefa, „Banje, lekovite vode, talasoterapija, hidroterapija i topli izvori datiraju hiljadama godina unazad – drevna praksa koja se sprovođila mnogo pre Grka i Rimljana!” [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Atanacković Jeličić.

Brz život, koji je u današnje vreme neizbežan, pre ili kasnije ostavlja dugoročne posledice na naše telo i psihi.

Najinovativniji spa centri ne samo da proširuju svoju ponudu i uticaje, već proširuju svoje horizonte izvan objekata i u samu prirodu.

Glavni cilj projekta je simbioza objekta sa prirodom i njenim benefitima, kao i približavanje kulture brige o zdravlju tela i duha, uz konstantan osvrt na sklad između ambijentalnog i funkcionalnog rešenja.

Posebna pažnja posvećuje se estetici samog prostora što direktno utiče na atmosferu, koja je za objekte ovakve namene veoma bitna.

Stvaranjem nesvakidašnjeg i prijatnog prostora, obezbeđuje se korisnicima mesto koje će uvek radno iznova posećivati.

2. ZADATAK I CILJ

Projektni zadatak sastoji se od projektovanja kompleksa spa centra na izabranoj lokaciji, uređenja enterijera obogaćenog zelenilom i sveukupne konceptualne, funkcionalne, estetske i ekološke analize kao i uticaj objekta na čoveka i okolinu i obrnuto.

Ideja je zasnovana na simbiozi objekta sa prirodom i njenog kontinuiteta u sam kompleks, razgovora enterijera i eksterijera sa lokacijom.

Sama namena objekta je mesto za odmor i uživanje, postizanje mira tela i duha uz potpunu privatnost. Da bi se navedeno što bolje ispunilo, pažljivo osmišljen sadržaj objekta smešten je u formu koja svojim kružnim oblikom najbolje povezuje sveobuhvatnu celinu.

Programski zadatak:

- Analiza lokacije
- Funkcionalna organizacija i namena prostora
- Fluidnost prostora
- Implementacija zelenila
- Uređenje enterijera
- Materijalizacija

2.1. Analiza lokacije:

Objekat je lociran u Hrvatskoj, na srcolikom nenaseljenom ostrvu Galešnjak, u Pašmanskome kanalu koji izlazi na Jadransko more, a koji među lokalcima nosi i nadimak „ostrvo za zaljubljene“.

Zauzima površinu od 13 hektara dok je dužina obalnog pojasa 1,55 kilometar. Na ostrvu se nalaze dva vrha, a najviši je 36 m nadmorske visine.

Pažnju svetske i domaće javnosti privukao je 2009. godine kada ga je Google Earth proglasio za jedan od retkih prirodnih fenomena u obliku srca, jedinog u Evropi i jednom od četiri jedinstvena na svetu.

Ostrvo obiluje niskim rastinjem, drvećem masline i smokve, što je karakteristično za područje u kom se nalazi.

Ima nekoliko šljunčanih plaža idealnih za sunčanje i kupanje, a okruženo je kristalno čistim plavim morem Pašmanskog kanala.

Galešnjak je jedna od najpopularnijih destinacija za zaljubljene parove jer je savršena lokacija za stvaranje romantičnih uspomena.

Samom ostrvu kao i objektu pristupa se morskim putem.

Spa kompleks se svojom formom savršeno uklapa u severni deo ostrva, uvalu između dve izbočine na kojima su dve najviše tačke ostrva, ujedno i mesto gde je plaža najlepša.

2.2. Definisanje koncepta

Kružna osnova nalazi se na nenastanjenom ostrvu, sakrivenom u zadarskom arhipelagu.

Oblik ostrva i njegova izolovanost od kopna stvorili su idealne uslove da ovakav kompleks bude namenjen parovima, a u kombinaciji sa arhitektonskim stilom izrodilo se i ime „Hram ljubavi“.

Ime kompleksa je zapravo i asocijacija na njegov koncept i praćeno je kroz funkcionalno i programsko rešenje, materijalizaciju i dizajn.

Jedan od glavnih akcenata je i zelenilo koje okružuje objekat koji je u većini otvoren ka spoljašnjosti, čiji elementi su provučeni i u dizajn enterijera stvarajući tako fluidnost unutrašnjeg i spoljašnjeg prostora.



Slika 1. Google Earth prikaz ostrva Galešnjak

3.0. Forma objekta:

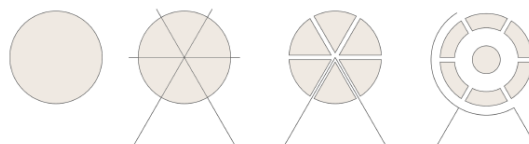
Pri projektovanju forme objekta posebna pažnja posvećena je kako lokaciji tako i povezivanju sadržaja u celinu koja je logična i ne stvara konfuziju korszniku samog prostora, stvarajući tako prijatnu atmosferu sa dovoljno privatnosti. Na ovaj način postignuto je rešenje koje je kružnog oblika sa centralnim sadržajem koje je akcentat u prostoru i žižna tačka kompleksa.

Kružna forma podeljena je na segmente po dodeljenim funkcijama, koje se nalaze oko centralnog dela koji ima namenu zelene oaze, i međusobno su povezane putanjama.

Skoro svi segmenti su otvorenog tipa, sastoje se od dve masivne ploče povezane stubovima, sa unutrašnjom organizacijom prostora tako da ste u svakom momentu boravka povezani sa prirodom, jer su i zatvoreni delovi u većini slučajeva stakleni.

Južni deo kompleksa nalazi se na samoj vodi, nose ga šipovi i posebnim platoima povezan je sa ostatkom kompleksa.

Sa zapadne strane nalazi se pristupni dok, koji je takođe platoom povezan sa kompleksom koji vodi direktno do recepcije.



Slika 2. Dijagram forme objekta

3.1. Funkcionalna organizacija:

Prateći tok kretanja korsznika, formirana je i funkcionalna organizacija, kako bi se postigla fluidnost samog toka sadržaja.

Samom ostrvu kao i objektu pristupa se morskim putem, odmaralište ima sopstvene glisere za transport kako zaposlenih, tako i gostiju, u svakom momentu.

Od pristupne luke, koja ujedno poseduje i opremu za sportske aktivnosti koju gosti imaju na raspolaganju, stazom se stiže do lobija na zapadnoj strani, odakle se gosti raspodeljuju u rezervisane smeštaje u vidu apartmanskijh jedinica na istočnoj ili bungalova na južnoj strani.

Smeštajni kapaciteti su ograničeni upravo zbog postizanja nivoa privatnosti koji je veoma bitan kada se odlučimo da odemo na odmor ovakve vrste.

Bungalovi su sa kompleksom povezani platoom koji se nadovezuje na glavni bazen, na kom je smešten i plažni bar, a sa obe strane bazena nalaze se segmenti koji su zapravo nabitniji, a to su segmenti namenjeni za sadržaj spa centra.

Koncept otvorenog prostora pruža korsznicima zadivljujuć pogled na morski pejzaž dok uživaju u masaži i svim uslugama koje spa centar nudi.

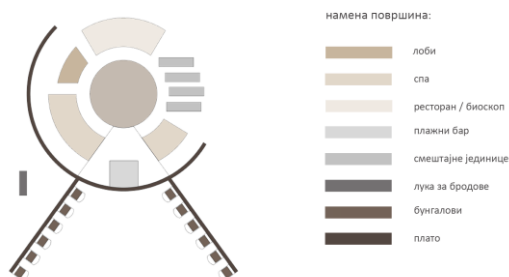
Severni deo namenjen je za restoranske usluge i u njemu su smešteni zatvorena kuhinja i restoran na otvorenom, kao i bar. Pošto je kompleks izolovan od kopna, baziran je na principu all inclusive usluge, što znači da je sve obezbeđeno i u sklopu aranžmana.

Ovde se takođe nalazi i bioskopska sala, koja je delimično iznad zemlje, delimično ispod. Uvođenjem ovakve vrste sadržaja gostima se omogućava veći izbor ispunjavanja slobodnog vremena na različite načine.

Centralni segment predstavlja ključni deo, koji povezuje sve u jednu celinu. Sam objekat projektovan je tako da skoro u potpunosti bude otvoren kako bi se stvorila spona između unutrašnjosti objekta i prirode koja ga okružuje.

Da bi se taj osećaj upotpunio, svaka celina prožeta je biljakama, sa akcentom upravo na centralni kružni deo koji predstavlja zelenu oazu.

Okružena "lenjom rekom" koja se uliva u centralni bazen, zelena oaza obogaćena je mediteranskim palmama, jukama, monstera, bananama, rajskom pticom i mnogim biljnim vrstama koje opstaju tokom cele godine.



Slika 3. Dijagram namene površina

3.2. Implementacija zelenila:

Ono što je najbitnije za kvalitetno ozelenjavanje enterijera, jeste dobro poznavanje biljaka i uslova sredine za rast i razvoj tih biljaka. Zato je pravilno osmišljen prostor funkcionalan i dugotrajan.

Osim prečišćavanja vazduha, prisustvo biljaka smanjuje elektrostatički elektricitet i zračenja od uređaja kojima smo svakodnevno okruženi - ekranima, televizorima, kompjuterima i telefonima. Sam kompleks, van administrativnih prostorija, oslobođen je elektronskih uređaja što takođe doprinosi da se um u potpunosti odmori.

Biljke su najefikasniji način da se prirodnim putem omogući zdraviji ambijent. Uporedno sa benefitima zdravog morskog vazduha, obogaćenog negativnim jonima vodonika, i morske vode u kojoj su sadržani gotovo svi elementi iz prirode potrebni čoveku: natrijum, magnezijum, kalcijum, kalijum, silicijum pa čak i srebro i zlato kao i jedan od najvažnijih elemenata u tragovima iz mora, jod, ljudskom organizmu neophodan za proizvodnju hormona štitne žlezde.

Ostvro Galešnjak obogaćeno je niskim rastinjem, drvećem masline i smokve, simbolima mediterana. Maslinovo drvo spada u vrstu zimzelenog drveća niskog rasta, sa mnoštvom lekovitih sastojaka, čiji plod je bogat vitaminima i mineralima. Ima višenamensku upotrebu, od jestive koštunice, poznatije kao maslinka, preko hranljivog ulja, koje neretko nazivaju „tečnim zlatom“, do upotrebe listova za pravljenje lekovitih čajeva.

Smokva, sa krušolikim plodovima, svojom drvenastom vrstom spada u red fikusa. Pored listova egzotičnog izgleda, poseduje jedan od najslađih plodova, čija je primena široka, a čije „mleko“ ima lekovita svojstva.

Uz konstantan osvrt na postojeće vrste i klimu koja prevladava na lokaciji, odabir zelenila sveden je na komplementarne vrste, koje uspevaju tokom cele godine i pružaju jedinstven vizual kompleksu.

Ideja je da na sredini kompleksa živi akcentna biljna oaza, koja je multifunkcionalna i pruža spektakularan doživljaj posetiocima koji se nalaze unutar ili izvan nje.

Neophodno je odabrati biljke koje su primarne, akcentne, i one koje su sekundarne i stvaraju volumen i popunjenost prostora.



Slika 4. Prikaz zelene oaze

U prvom redu primarnog rastinja su, za morsko područje neizostavne, palme. Mediteranska lepezasta palma, zmajevo drvo, brdska palma, riblji rep, kritska smokva, drvo banane i damska palma predstavljaju najraskošnije rastinje koje na svakom koraku pravi idealnu tropsku atmosferu i pruža neophodan hlad. Svaka od ovih vrsta pogodna je za uzgajanje na odabranom tlu i što je najbitnije, ne gubi lepotu tokom cele godine.

Za nadopunjavanje prostora neophodne su biljke manjeg ili srednjeg rasta, bogato razvijene i jake zelene boje, te su za tu namenu idealne juka, monstera, lirasti fikusi i kaktusi, koji zahvaljujući svojim svojstvima, mogu da podnesu klimatske uslove.

U mnoštvu zelenila, uvek je prijatno videti i vedre boje, koje bude prostor i čine ga vibratnijim. Rajska ptica je upravo takva biljka, koja svojim veličanstvenim cvećem i krupnim zelenim lišćem proizvodi tropske mirisne note i nikoga ne ostavlja ravnodušnim.

Može proizvesti mnogo cveća, čak i do 36 različitih cvetanja godišnje. Ova egzotična biljka cveta u nijansama narandžasto – žute i plave boje i služi kao sredstvo izražavanja ljudskih emocija.

4. UREĐENJE ENTERIJERA

Kako bi se zadržao identitet objekta, u sam enterijer neophodno je bilo uvesti prirodne, obrađene i neobrađene materijale poput kamena, drveta, ratana, nežne i lepršave tkanine. Bitno je da se ovim odabirom ne naruši monumentalnost hramskog izgleda i homogenost obrade podova i plafona kao i da se izbegne opterećenost prostora.

Unutrašnjost objekta je većinski otvorena ili zastakljena a nameštaj lagan, tako da ne opterećuje estetiku kompleksa, već savršeno koegzistira sa njom.

Isti kolorit zadržan je kroz ceo objekat, počevši od podova, preko nameštaja, najsitnijih detalja, sve do krova. Jedan od glavnih ciljeva jeste da korisnici objekta maksimalno uživaju i pronađu mir, te je svedenost ključna kao i zelenilo koje samo po sebi ima umirujuće dejstvo.

Postignuta je određena atmosfera, koja je upotpunjena pažljivo biranom rasvetom drvene ili trščane konstrukcije, koja leprša na vetru zajedno sa tankom prozirnom tkaninom čija je primarna namena privatnost, a pored toga odlična je za zaštitu od sunca i insekata koji se nastanjuju u morskim predelima.

Kod kompleksa ovakve namene bitno je da se čovek oseća prijatno kao u sopstvenom domu, ali da u isto vreme iskusi nove stvari i da mu je okruženje nesvakidašnje, u šta se ubraja i enterijer.



Slika 5. Vizualizacija enterijera

4.1 Materijalizacija

Odabir završnih materijala i boja koje će da prevladavaju objektom, veoma je zahtevan proces, ne samo kako bi se sve lepo uklopilo, već i kako bi ti materijali mogli da odole vremenu i što duže izgledaju kao novi. U isto vreme moraju biti lepi, izdržljivi i otporni, jer imaju veliku ulogu u stvaranju identiteta prostora.

Lokacija je takođe veoma važna, iz nje potiče glavna inspiracija za sam izgled, stil i materijalizaciju.

Ono što je unapred bilo predviđeno je da se koriste prirodni materijali a najveći izazov bio je glavni materijal. Nakon temeljnog istraživanja izbor je pao na granit.

Sledeći zadatak bilo je odabrati vrstu drveta koja bi bila komplementarna granitu a dovoljne kontruktivne čvrstoće. Primarna namena je izgradnja bungalova na šipovima koji su u vodi, te je najlogičniji izbor bio kedrovina.

Kedar ima visok nivo ekoloških performansi, emituje velike količine kiseonika bogatog negativnim jonima i ima velika antiseptička svojstva. Najvažnije svojstvo je otpornost na vremenske uslove.

Pored ova dva glavna materijala, u enterijeru korišćeni su i drvo čempresa kao i mreža od ratana, koja je neizostavna u tropskom boho stilu.



Slika 6. Vizualizacija enterijera smeštajnih jedinica

5. ZAKLJUČAK

Pritisci i očekivanja savremenog vremena pre ili kasnije manifestuju se na čoveku.

Neizvesnost u budućnost, traženje posla nakon diplomiranja, slab učinak u odnosu na kolege, ratovi i nestabilnost u zemljama, imigracija, problemi su sa kojima se susreće moderno društvo skoro svakodnevno, a sve to prouzrokuje velike količine hroničnog stresa. Iako na većinu ovih problema ne možemo da utičemo direktno i odmah, možemo da počnemo od sebe i svoje dobrobiti.

Posvetiti pažnju sebi, svom telu i duhu, nije čin sebičnosti zbog kog treba da nas grize savest, već prioritet koji treba da uvedemo u svakodnevnicu. Opuštanje i fizioterapija nisu luksuz, već potreba čoveka u 21. veku.

Samo zdravo i odmorno telo i neopterećen um mogu da daju pozitivne rezultate i produktivnost. Prirodno je da se sa godinama prioriteti poslože drugačije, a čovek tek tada dobije svest da sebe treba da stavi iznad mnogih stvari, jer on zapravo i utiče na njih.

6. LITERATURA

[1]https://www.researchgate.net/publication/11530898_A_brief_history_of_spa_therapy

Kratka biografija:



Dragana Markanović rođena je u Novom Sadu 1997.god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura-Projekat spa kompleksa na Galešnjaku odbranila je 2022. god. Kontakt mail: markanoviceva@gmail.com

STUDIJA URBANE AKUPUNKTURE U CILJU POSPEŠIVANJA SOCIJALIZACIJE U NOVOM PAZARU**STUDY OF URBAN ACUPUNCTURE WITH THE GOAL OF PROMOTING SOCIALIZATION IN NOVI PAZAR**

Mirsad Elfić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Tema rada tj. studija se odnosi na aktivaciju mesta za socijalizaciju u Novom Pazaru uz pomoć urbane akupunkture. Sam termin urbane akupunkture, dobio je naziv analagno kineskoj tradicionalnoj medicini akupunkture. Urbana akupunktura ima za zadatak da se na pažljivo, precizno i tačno odabranim mestima u gradu, kroz određene intervencije, takva mesta i lokacije u gradu, metaforički rečeno ožive i izazovu niz pozitivnih promena u socijalizaciji određenog mesta. Odabrane lokacije, koje su predmet ovog rada su klasifikovane prema ustanovljenim kriterijumima. Reč je o dve pažljivo birane lokacije u Novom Pazaru, koje imaju za cilj da uz pomoć urbane akupunkture donesu bolje uslove za život, rad i uopšteno socijalizaciju društva i korisnika tih prostora podignu na viši nivo.

Ključne reči: Urbana akupunktura, urbani džepovi, socijalizacija

Abstract – The subject of this paper is focused on activating places for socializing through urban acupuncture in Novi Pazar. The term urban acupuncture comes from traditional Chinese medicine, where with carefully, precisely and accurately chosen places in town, is striving towards making certain places and locations in town and neighborhoods, metaphorically speaking, more alive, and to evoke a string of positive changes in the socialization of certain areas. Chosen locations, which are the subject of the thesis, are classified according to already established criteria. It is about two meticulously chosen locations in Novi Pazar, where the goal is bettering through urban acupuncture, to provide better living and work conditions and in general, to bring the socialization of the community and users of spaces on a much higher level.

Key words: Urban acupuncture, urban pockets, socialization

1. UVOD

Novi Pazar je grad koji je u konstantnom rastu, u svakom pogledu. Grad je regionalni centar, i kao takav u stalnom je porastu, što se tiče stanovništva i što se tiče izgrađenosti objekata. Ne može se reći da je urbano planiranje zastupljeno u zadovoljavajućoj meri.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Darko Reba.

Prilikom gradnje dolazi do toga da u gradi ima sve manje mesta i lokacija gde se može ostvariti interakcija među stanovništvom. Ako uz sve to dodamo relativno malu površinu užeg centra grada, te izraženo slabo razvijenu mrežu gradskih ulica koja datira iz ranih 70ih godina gde je gradsko jezgro projektovano za znatno manji broj ljudi, dolazimo do zaključka da je potrebno aktivirati socijalizaciju u Novom Pazaru, a metoda koja se pokazala kao najdelotvornija jeste urbana akupunktura.

1.1. Ciljevi istraživanja

Cilj ovog istraživanja jeste da se putem urbane akupunkture ostvari sveobuhvatna aktivacija odabranih lokaciji u gradu za koje se smatra da će pozitivno uticati na socijalizaciju u gradu. Intervencije su promišljene i sa razlogom postavljene na određena mesta, takve intervencije su malih razmera, i trebaju biti brzo i lako izvodljive. jedan od glavnih faktora je na pravi način prepoznati šta bi moglo da dovede do takvih promena koje će se na pozitivan način odraziti na socijalizaciju.

1.2. Metode istraživanja

Najpre metod ovakvog istraživanja socijalizacije uz pomoć urbane akupunkture jeste pažljiva analiza grada. Od velike je važnosti poznavati grad tako dobro da poznamo koja su to bolna mesta i koje su to tačke u gradu na kojim se treba delovati. Grad treba osluškivati, analizirati i proučavati. A ko bolje poznaje grad od samih građana?

2. TEMA I SADRŽAJ RADA

Tema rada jeste studija aktiviranja socijalizacije u Novom Pazaru putem Urbane akupunkture.

Kompletan rad čini istraživački i tehnički deo.

Istraživački deo objedinjuje više analiza koje su primenjene na obe odabrane lokacije :

- Analiza lokacije, njenog značaja na dalji mogući razvoj urbane obnove, potencijal koji lokacije nude, a koja nam pruža saznanje o važnosti lokacije i prostora po čitav grad i sveobuhvatnu socijalizaciju.
- Analiziranje trenutnog stanja, detaljan opis lokacije i trenutne namene.
- Analiza istorijskog konteksta lokacije i značaja istog po samu lokaciju.
- Istraživanje studija slučaja i osnovni kriterijumi odabira reaktivacije sličnih prostora i lokacija u svetu, zarad pronalaženja pristupa rešavanju problema i načina aktiviranja mesta za socijalizaciju u Novom Pazaru.

- Analiza idejnog rešenja u vidu predstavljanja koncepta reaktivacije lokacija u Novom Pazaru putem intervencija malih razmera, sa detaljnim predstavljanjem programskog sadržaja obe lokacije.

Na kraju, tehnički deo rada obuhvata grafičke crteže novoprojektovanog stanja lokacija, 3D vizualizaciju u vidu prikaza pojedinačnih preduzetih intervencija i prikaz čitavih lokacija.

Objašnjavajući pojam urbane akupunkture možemo uzeti rečenicu iz uvodnog dela knjige Džejmi Lerner koji u svojoj knjizi kaže: „Uvek sam negovao san i nadu, da se dodirima igle mogu izlečiti bolesti. Pojam obnavljanja vitalnih znakova bolesnog mesta jednostavnim isceljujućim dodirima ima veze sa revitalizacijom ne samo za određeno mesto, već za čitav prostor koji ga okružuje.¹

2.1. Primena Urbane Akupunkture

2.1.1. Odabir lokacije

Polazna tačka jeste lokacija, niz je faktora koje moramo uzeti u obzir kada govorimo o lokaciji. Govoreći o lokaciji odnosno mestima na kojim treba intervenirati de Sola Morales kaže da su to mesta sa malo energije, ako je uopšte i ima, i da te lokacije imaju povećan potencijal, odnosno mogućnost urbanizma.² On veruje da je suština urbanosti u ravnoteži urbane mešavine i gustine, između zgrada i aktivnosti. Pristup lokalitetima sa pažljivim i opreznim pristupom bogatstvu lokaliteta, kako postojećem bogatstvu tako i što je najvažnije, potencijalnom bogatstvu.

2.1.2. Učešće građana

Nakon pažljivog odabira prave lokacije na kojoj treba intervenirati, sledeći korak jeste uključivanje građana kako bi se što bolje razumeli nedostaci i problemi koji se trebaju rešiti. Često intervencije preduzete od strane nadležnih organa nisu uopšte u skladu sa potrebama građana i tu dolazi do neslaganja i nesporazuma.

Osiguravanje dobre intervencije postiže se na način tako što će se i građani uključiti. Razumevanje i integrisanje društva je jedan od ključnih principa za postizanje prave intervencije. Na taj način intervencija postaje katalizator promena odozdo na gore usmerena od strane društva.

2.1.3. Intervencija malih razmera

U pristupu urbane obnove možemo prepoznati nekoliko tipova obnove. Urbanu obnovu velikih razmera koja je najradikalniji pristup, koja najčešće zahteva potpunu rekonstrukciju, sa velikim finansijskim sredstvima, često dugo traje i potrebno je vreme da bi se uopšte krenulo sa realizacijom, pokretač takve vrste je vlada ili grad te procedura prilikom izrade i planiranja dodatno usporava stvari, kod ove vrste tok urbane obnove ide odozgo prema dole.

Ponovna upotreba već postojećih funkcija, zahteva manji vid fizičkih intervencija, najčešće dodavanje nekih novih javnih prostora u već postojeće.

I poslednji tip jeste urbana obnova malih razmera kroz urbanu akupunkтуру. Ona predstavlja sve suprotno velikim razmerama i uključuje sve prethodne pogodnosti

koje smo naveli na početku poglavlja. Urbana akupunkтура je proces koji često traži kolektivni pristup građana, urbanista i lokalne zajednice, te na taj način mnoge zajedničke funkcije kao što su dizajn, održavanje i finansije rešavaju mnogo brže. Urbana akupunkтура predstavlja tip urbane obnove koji ima tok kretanja odozdo nagore.

	Različiti tipovi urbane obnove		
	Urbana obnova Velikih razmera	Urbana obnova Tradicionala malih razmera	Urbana akupunkтура
Svrha intervencije	Zasnova na profitu	Poboljšanje okruženja i uslova življenja	Rešavanje urbanih problema društva, ekonomskih životnog okruženja kulturnih, itd.
Upravitelj Intervencije	Opština Projektanti	Opština Stanovnici	Opština Projektanti Zajednica
Metode Intervencije	Demoliranje Potpuna rekonstrukcija	Progresivno	Katalitički efekat
Finansije	Opština	Opština Stanovnici	Razni izvori

Tabela 1. Poređenje „Urbane akupunkture“ sa ostalim tipovima urbane

3. Primena urbane akupunkture na odabranim lokacijama

3.1.1. Opis I lokacije

Prva odabrana lokacija nalazi se u neposrednoj blizini glavnog gradskog trga Gazi Isa Bega Isakovića. Odnosno, tačna lokacija će predstavljati deo prostora uz pešačku stazu koja se nalazi paralelno uz reku Rašku. Razlog odabira lokacije jeste što predstavlja prolazno mesto sa puno potencijala. Frekvencija pešačkog saobraćaja je velika, pešačka staza koja prolazi pored odabrane lokacije predstavlja sponu istočnog dela grada sa starim delom grada. Trg je tokom godine kada su klimatski uslovi dobri veoma posećen uglavnom od strane roditelja i dece gde postoje određene aktivnosti poput vožnje elektronski autića i sličnih aktivnosti, što predstavlja jedan dobar faktor za reaktivaciju i ovog prostora u blizini koji može privući i ostale kategorije stanovništva da koriste pomenuti prostor.

3.1.2 Analiza trenutnog stanja

Oblik lokacije je pravilne forme, pravougaonog oblika, bez jasno fizički definisane granice. Približno govorimo o prostoru dimenzija 20m sa 6m. Prvom delu se pristupa preko pešačke staze, a takođe mu se može pristupiti i direktno sa trga.

Drugom delu se pristupa preko manjeg stepeništa koje vodi do samog keja reke Raške. Lokacija ima snažan identitet i predstavlja prostor okružen sa svih strana značajnim objektima

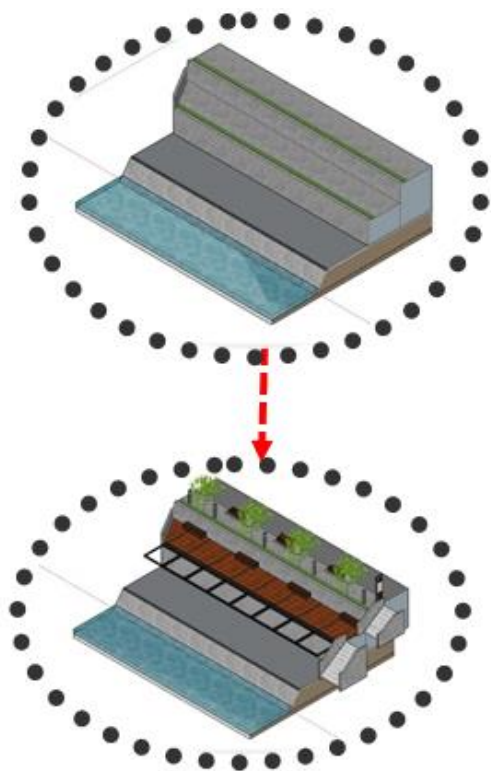
3.1.3 Koncept primene urbane akupunkture

Kako smo naveli kroz analizu odabrane lokacije reč je o jednom ne definisanom prostoru koji se nalazi na mestu sa dobrim potencijalom za primenu urbane akupunkture.

Cilj je da se tretiranjem urbane akupunkture kreira takav prostor koji će služiti relaksaciji, i ponuditi kvalitet kroz sadržaj koji će obezbediti više zadržavanja, i samim tim oživeti lokaciju, a onda i preneti taj kvalitet na bliže okruženje.

¹ Džejmi Lerner, Urbana akupunkтура, str. 1.

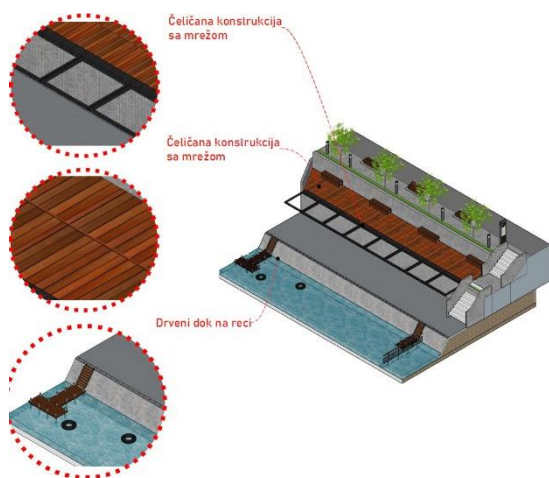
² Manuel de Sola Morales. A Matter of Things, str 11.



Slika 1. Koncept transformacije I lokacije

Oblaganjem daščanom podlogom mesto koje trenutno bilo u kamenu kao i ostali deo korita, naglasimo da taj prostor želimo da približimo potencijalnim posetiocima i na taj način ih navedemo da se tu zadrže. Drvo kao prirodni materijal omogućava da se prostor koristi i leti i zimi. Atraktivan je, poziva ljude i stvara prijatnu atmosferu.

Postavljanjem jednostavnih klupa možemo značajno doprineti da se stimuliše korišćenje jednog prostora. Prilikom postavljanja klupa i njihovoj poziciji bitno je voditi računa o njihovoj udaljenosti jedne od druge. Znamo da dobro poznavanje distance, odnosno razdaljine na kojoj će posetioci sedeti uveliko može doprineti kvalitetu prostora. A njihova orijentacija je određena tako da su postavljene u nizu zbog pogleda prema reci.

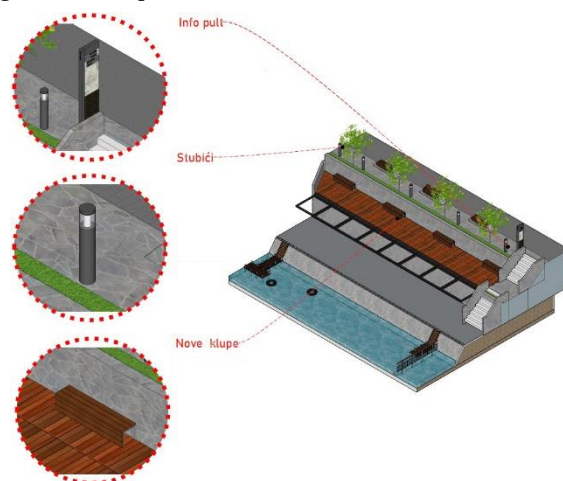


Slika 2. Dijagram korišćenja prostora lokacije

Čelična konstrukcija na kojoj će biti postavljena mreža, služilaće kao neobično mesto za relaksaciju u ležećem

položaju sa pogledom na gradsku tvrđavu i ostala obližnja mesta što će dodatno obogatiti ovaj prostor i dati mu na kvalitetu jer pružaju mogućnost ležanja u gradskom prostoru, što se danas retko sreće.

Postavljanjem stubića uz deo pešačke staze gde se nalazi lokacija dobićemo mesta na kojem se posetioci jednostavno mogu samo nasloniti i u stojećem položaju posmatrati šta se dešava. Stubići će imati i namenu dodatnog osvetljenja što će doprineti korišćenju ovog prostora noću, a i ujedno doprineti sigurnosti prostora znajući da se osvetljenjem može znatno doprineti osećaju sigurnosti kad padne mrak.



Slika 3. Dijagram korišćenja prostora lokacije

3.2.1. Opis II lokacije

Druga odabrana lokacija predstavlja plato tj. pasaž uz Kulturni centar, nalazi se sa severne strane kompleksa koji čini Kulturni centar i zgrada Gradske uprave, povezuje ulice Stevana Nemanje i 8. Marta. Svojim položajem jako je bitan spoj dve celine grada, odnosno deo bučnije javne zone centra grada sa tišom stambenom zonom. Takođe u neposrednoj blizini se nalazi Žitni trg, kao još jedna vrlo bitna javna površina u gradu koja vezuje gradsko šetalište sa odabranom lokacijom pasaža Kulturnog centra.

3.2.2. Analiza trenutnog stanja

Lokacija je u obliku pravougaonika, približnih dimenzija 40m x 8m. Sa južne strane na mestu gde se nalazi Kulturni centar ovaj prostor je jasno fizički definisan, dok sa severne strane postoji mali zidni visine 50cm koji razdvaja ovaj pasaž od susedne parcele, ali ne zatvara pogled prema bitnom istorijskom sadržaju koji okružuje samu lokaciju. Trenutno ovaj pasaž nema sadržaja i kvaliteta koji bi prolaznike usled njihovih obaveznih aktivnosti zadržao da na neko vreme zastanu i borave na tom mestu. Prilikom obnove, duž pasaža postavljeno je nekoliko stubova javne rasvete, istom linijom trenutno postoji i par klupa. Parter je od odrađen od mermera slične boje kako i sama fasada Kulturnog centra.

3.1.3 Koncept primene urbane akupunkture

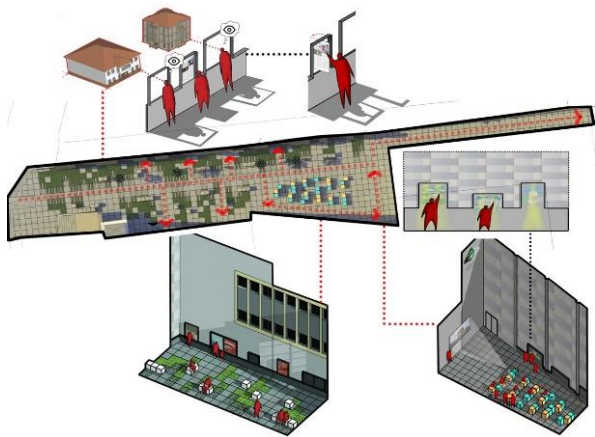
Ideja je stvoriti jedan multifunkcionalni prostor koji će oživeti ovaj deo grada. Cilj je oplemeniti ovaj prostor sa aktivnostima i sadržajem malih razmera, ali tako da u

potpunosti odgovara u odnosu sa okolinom i okolnim objektima, a sve to u skladu sa principima urbane akupunktura. Obzirom da pasažom prolazi veliki broj stanovništva koje iz centra grada ide ka svojim domovima isuprotno, treba kreirati prostor koji će stanovništvu ponuditi odlično mesto za opuštanje, odmaranje od gradske buke, mesto za ispoljavanje kreativnosti i izuzetan prostor za turiste koji bi obilazili kulturno istorijska dobra.

Uočavanjem blizine kulturno istorijskih spomenika, cilj je da posetioce što više približimo njima.

Severni zid koji možemo nazvati „Zid prošlosti“ zbog objekata koji se nalaze u njegovoj blizini, tretiraćemo tako što ćemo iste te objekte „uramiti“ u jednostavne čeličane ramove proste forme u vidu prozora. Na istom tom zidu transparentnih ramova našli bi se i izložbeni paneli sa sadržajem kulturno istorijskih objekata Novog Pazara.

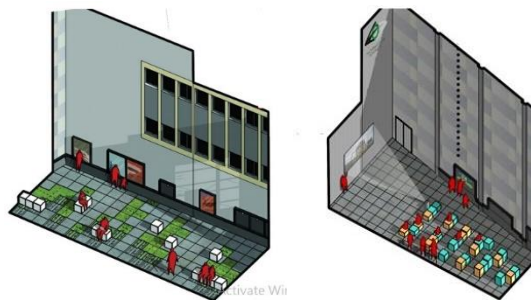
Takvi paneli mogli bi menjati svoj sadržaj rotacijom.



Slika 4. Dijagram korišćenja prostora II lokacije

Južni zid, nasuprot severnom, mogli bi nazvati i zid sadašnjosti i na taj način ga i tretirati. Zid bi podeli na dva dela. Prvi deo gde je ideja da se na tom delu, pored postojećeg sadržaja repertoara, nađe i izložbeni prostor gde bi mogle da se održe razne izložbe na otvorenom, što bi značajno doprinelo ponudi Kulturnog centra.

Na tom delu pasaža našli bi se i kubusi jednostavne forme u obliku kocke, naizmenično postavljani u odnosu jedni na druge koji bi služili za predah i razgledanje panoa, ili jednostavno mesto gde bi mladi mogli da provode vreme. U nastavku južnog zida, našao bi se prostor za ispoljavanje samostalne kreativnosti posetilaca, u vidu slobodne površine zida gde bi se moglo crtati. Na ovom delu pasaža našli bi se slični kubusi kao i u prvom delu, ali u pravilnom rasporedu koji bi služili kao mesta za sedenje za mini bioskop na otvorenom, za promocije i sličan sadržaj u toku letnjeg perioda.



Slika 5. Južni zid I deo Slika 6. Južni zid II deo

4. ZAKLJUČAK

Obe lokacije koji su tretirane nalaze se užem centru gradu na prometnim mestima, okružene bitnim istorijskim i kulturnim objektima, ali su obe u odnosu na sve to zapostavljene i neprimećene i nije im se davalo na značaju. Jednostavno nisu prepoznate ni od strane građana, niti od strane urbanista i planera, a sve to usled nedostatka kvaliteta i sadržaja koji bi trebao da se nađe na takvim mestima.

Ovakve lokacije koje su trenutno bez namene, malih dimenzija, a pritom sa dosta potencijala, nude mogućnosti za urbanu akupunkturu upravo zbog svih tih karakteristika, malog obima i relativno niskih troškova. Aktiviranje velikih površina može biti skupo za lokalne vlasti, dok aktiviranje ovakvih takozvanih džepnih parkova koji se nalaze na zapuštenom zemljištu koštaju malo, laki su za realizaciju. Često postoji niz finansijskih izvora koji mogu pomoći lokalnoj zajednici da se ovakvi projekti realizuju.

Projekti kao što su ovi, realizovani u kratkom vremenskom periodu u vidu urbane akupunktura mogu biti uzrok da se pokrene veća urbana regeneracija, što pokazuju neki već realizovani svetski primeri. Takođe, ovakvi projekti mogu promeniti i tok lokalnog planiranja i stimulisati druge intervencije.

5. LITERATURA

- [1] Džejmi Lerner, Urbana akupunktura, str. 1.
- [2] Manuel de Sola Morales. A Matter of Things, str 11.

Kratka biografija:



Mirsad Elfić rođen je u Novom Pazaru 1994. godine. Bachelor rad na Državnom Univerzitetu u Novom Pazaru, iz oblasti Arhitekture – Arhitektonsko projektovanje odbranio je 2019. godine i stekao zvanje diplomirani inženjer arhitekture. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na smeru Arhitektonsko i urbanističko projektovanje brani 2022. godine.

PRIMENA DIGITALNIH ALATA U FABRIKACIJI CEVASTIH ZATEGNUTIH STRUKTURA**APPLICATION OF DIGITAL TOOLS IN THE FABRICATION OF TUBULAR TENSIONED STRUCTURES**

Jelena Pepić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Zatezne strukture datiraju još od starih vremena, kada su se koristile za konstrukcije šatora. Njihova primena u skorašnjoj istoriji može se videti na primerima Fraj Ota, kroz računarski i empirijski dobijene podatke. Međutim svi dosadašnji primeri nemaju jasno definisan pristup radu koji može da da predvidljive rezultate, već se baziraju na empirijskim informacijama. U ovom radu, akcenat je stavljen na primenu naprednih digitalnih alata i procesa optimizacije kako bi se zatezne strukture simulirale u digitalnom okruženju i izvele u stvarnosti prateći računarski dobijene podatke.

Ključne reči: Zategnute strukture, Digitalni dizajn, Digitalna fabrikacija

Abstract – Tensile structures have been around since the ancient times, when they were used for tent construction. Their application in the recent history can be observed in Frei Otto's examples. However, all recent examples do not portray a clearly defined design approach that can yield predictable results, but are rather based on empirical data. In this paper, the focus is placed on the application of advanced digital tools and optimization process in order to simulate tensile structures in the digital environment and fabricate them in reality following the computed data.

Keywords: Tensioned structure, Digital design, Digital fabrication

1. UVOD

Kroz vekove, potreba za strukturama velikog raspona postaje sve veća. Takve strukture omogućavaju mnoge kolektivne aktivnosti društva [1], poput sportskih aktivnosti i događaja, sajma, pozorišta, koncertnih prostora, terminala za aerodrome i slično. Pitanje je: "Kako da koristimo inženjering i nauku o materijalima da proizvedemo kvalitetnije strukture velikog raspona koje nude bolji ekološki i arhitektonski kvalitet za manje resursa i na taj način napravimo minimalan uticaj na našu planetu [2]." Diskurs na tu temu često pominje lake strukture koje smanjuju utrošenost materijala efikasnim sprovođenjem sila kroz strukturu. Pored toga, one su lake za demontažu i napravljene od materijala koji mogu da se recikliraju [3]. Među njima se posebno ističu prostorne zatezne strukture, kablovske ili membranske, kao

najsavremenije tehnike u projektovanju velikih raspona [4]. Njihovo svojstvo da premoste velike raspone u velikoj meri zavisi od njihove geometrije. Nemački arhitekta Fraj Oto 1950-ih godina postaje pionir projektovanja zategnutih struktura, nakon što je razvio proces pronalazanja forme korišćenjem fizičkih modela. "Form finding (pronalaženje oblika) je proces uspostavljanja strukturne geometrije za mehanizam koji nosi određeno opterećenje [5]." Eksperimenti sa sapunicom bazirani na minimalnim površinama, predstavljaju prvi u nizu sve složenijih fizičkih modela, do postizanja preciznosti dovoljne za izvođenje projekta.

Nakon što su projekti dostigli složenost neizvodljivu fizičkim modelom, razvijene su numeričke metode za form finding.

Primena zategnutih struktura je mnogo šira od nadstrešnica velikog raspona. Istraživanja se sprovode na manjim projektima koji teže da daju rešenje za specifične probleme današnjice. Projekat KnitCandela je proizašao iz ideje da zategnute tkane strukture mogu da se koriste kao kalupi pri fabrikaciji betonskih struktura čime se eliminiše potreba za skupim i vremenski zahtevnim kalupima. Međutim za dalje istraživanje zategnutih struktura, interesantniji su primeri gde metode fabrikacije nisu toliko tehnološki napredne.

Projekat Tube (Slika 1) predstavlja primer strukture napravljen je široko dostupnim materijalom i jednostavnom tehnologijom izvođenja. Time je omogućeno izvođenje ekonomsko isplativih prostranih struktura. Iako vrlo isplativo sa aspekta odabira materijala, dalja upotreba struktura tipa Tube, ograničena je procesom projektovanja koji je baziran na fizičkom modelu. Projektovanje u digitalnom okruženju ima mogućnost da reši probleme sa tim pristupom.



Slika 1. Tube – Numen/For Use [6]

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Jovanović, red. prof.

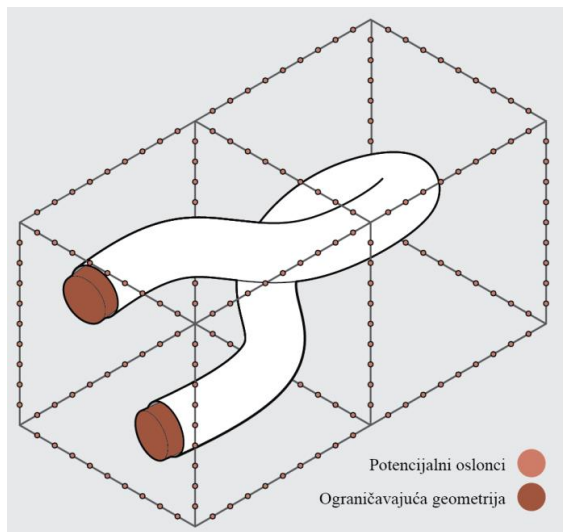
Cilj ovog istraživanja je generisati pristup kojim je moguće imitirati analogni pristup projektovanju zateznih struktura, ali primenom digitalnih alata i numeričkih simulacija. Uspešno rešenje treba da pojednostavi proces projektovanja, a istovremeno omogućujući veću složenost strukture. Kao rezultat, projekat bi trebao da bude lakši i brži za fabričaku i montažu/demontažu, kao i jeftiniji za izradu kao posledica uštede na materijalu i broju ljudi potrebnih za izvođenje.

2. METODA

Prvi segment istraživanja podrazumeva analizu lokacije i uslova koje ona mora da zadovolji. Na osnovu analize lokacije, na njoj je pozicioniran model cevaste strukture. Nakon toga, fokus istraživanja je usmeren na automatizaciju procesa izvođenja zategnute strukture ovog tipa, počev od definisanja materijalizacije i njenog uticaja na mesh. Zatim se vrši raspored tačaka zatezanja na strukturi i njihov uticaj na njenu fabričaku. Potom, tačkama zatezanja su algoritamski dodeljeni odgovarajući oslonci što omogućava da se izvrši numerički form finding proces i dobije konačno rešenje.

2.1. Analiza lokacije

Ravnomerno zatezanje cevaste strukture elastičnim sajlama čini ovu strukturu idealnom za umetanje u postojeći kontekst. Potreba da unutrašnjost cevi bude u potpunosti slobodna zahteva da se cev zategne sa spoljašnje strane. Uvođenje jednostavnog modela u odnosu na složenu strukturu namenjenu specifičnoj lokaciji omogućava bolje sagledavanje problema pri projektovanju ovakvih struktura. Model je koncipiran kao cev sa osom definisanom prostornom krivom i dva krajnja poprečna preseka u vertikalnoj ravni. Da kretanje kroz strukturu ne bi bilo strogo u jednom pravcu, pored elemenata u vidu cevi, uvode se i vezni elementi. Struktura se nalazi unutar noseće konstrukcije sačinjene od greda i stubova sa ravnomerno raspoređenim potencijalnim osloncima. Da bi se obezbedio neometani pristup otvorima u kasnijem radu, u njima su predviđena dva volumena u vidu ograničavajuće geometrije). U ograničavajućoj geometriji ne smeju da se pojave oslonci, niti kroz nju smeju da prođu sajle (Slika 2).

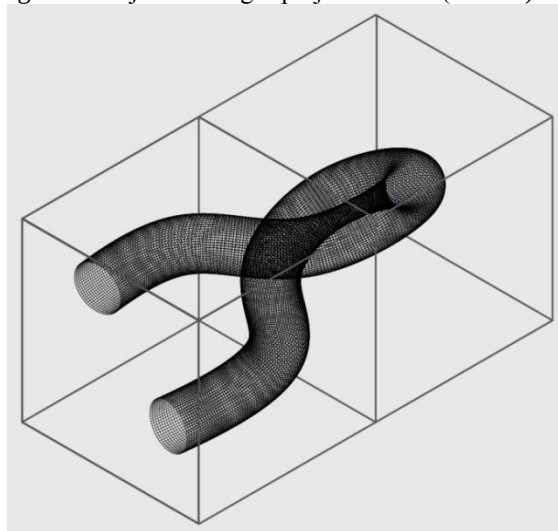


Slika 2. Analiza lokacije

2.2. Sređivanje mesh-a

Nakon što smo elemente strukture ograničili na cevaste elemente različitih dužina i vezne elemente, potrebno je videti koji tip materijala bi najviše odgovarao takvoj strukturi i omogućio što jednostavniju fabričaku tih elemenata. Neke od prednosti koje ima fabričavanje zategnutih struktura od sigurnosne mreže su propisani standardi i dostupnost. Sigurnosna mreža se proizvodi u širokom spektru dimenzija, a u slučaju da su potrebne veće dužine, mreže mogu da se nastave spojnim kanapom. Takođe, trodimenzionalni elementi poput cevi i veznog elementa planirane strukture mogu da se dobiju na isti način, bez potrebe za krojenjem elemenata po meri. To značajno olakšava fabričaku i omogućava korišćenje istih elemenata u drugoj konfiguraciji u budućim projektima.

Mreža, kao i elementi sačinjeni od nje bi se u računarskoj grafici predstavili u vidu mesh-a. Mesh predstavlja skup poligona raspoređenih tako da svaki poligon deli barem još jednu tačku sa drugim poligonom u tom skupu. Na osnovu toga, elemente sa kojima dalje radimo možemo da predstavimo u vidu mesh-a sa četvorougaoim poligonima koji su analogni poljima mreže (Slika 3).

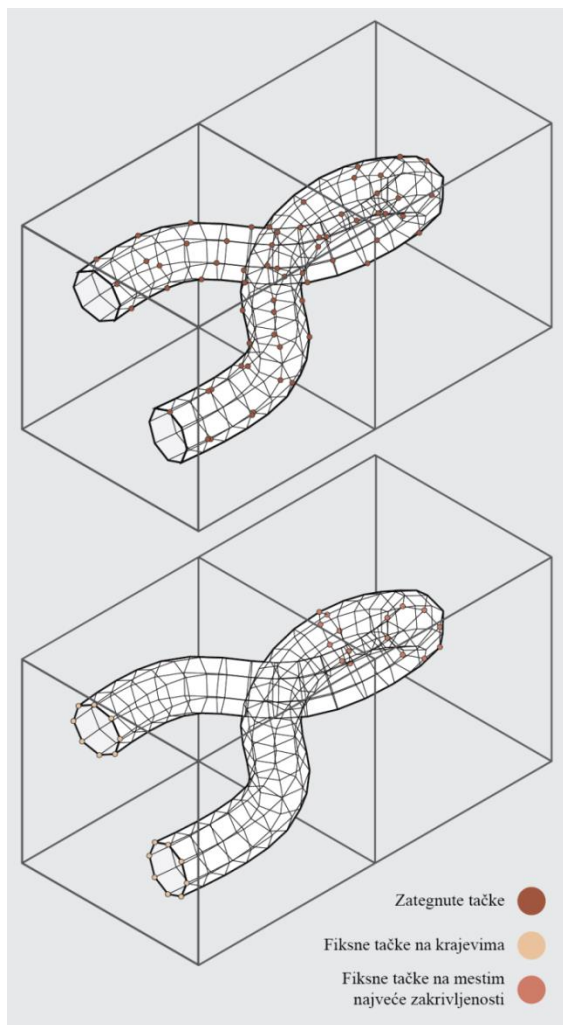


Slika 3. Sređivanje mesh-a

Nakon što smo definisali tačnu podelu elemenata na mesh na osnovu materijala od kojeg će oni biti sačinjeni (Slika 3), potrebno je odrediti tačke u kojima će taj mesh biti zategnut.

2.3. Odabir tačaka na strukturi

U cilju olakšanja fabričacije strukture, poželjno je tačke zatezanja po strukturi rasporediti po nekom pravilu. Kako elementi imaju jednu značajno veću dimenziju u vidu dužine cevi, raspodela tačaka po poprečnim presecima jednake udaljenosti predstavlja jedno od potencijalnih rešenje. Pored osnovne podele tačaka duž strukture, radi bolje aproksimacije željenog oblika uvode se i poprečni preseki kod kojih će sve tačke biti fiksne. Oni se pojavljuju na ulazu ili izlazu iz strukture, kao i na mestima najveće zakrivljenosti ose, gde prilikom relaksacije strukture cev najviše izgubi svoj početni oblik (Slika 4).



Slika 4. Odabir tačaka na strukturi

Nakon što smo odabrali tačke na kojima ćemo zategnuti strukturu, za svaku je potrebno pronaći oslonac odgovarajući oslonac na lokaciji.

2.4. Odabir oslonaca i opuštanje geometrije

Da bi se iskoristile sve prednosti rada u digitalnom okruženju odabir oslonaca je potrebno automatizovati tako da se poštuju određena pravila:

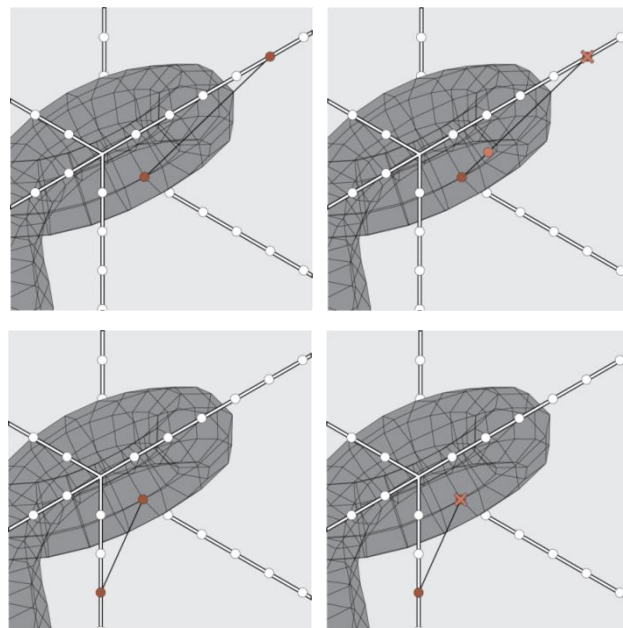
1. Svaka tačka na strukturi mora biti zategnuta kanapom.
2. U tački oslonca može biti povezano više kanapa, ali u tački na strukturi sme samo jedan.
3. Sajle ne smeju da prolaze kroz strukturu ili druge definisane zone.

Za potrebe odabira oslonaca napisana je petlja, čiji su ulazni parametri skup tačaka na strukturi, skup tačaka potencijalnih oslonaca i geometrija strukture i ograničavajuća geometrija.

Dok algoritam ima sledeće korake:

1. Odaberemo jednu tačku iz skupa tačaka na strukturi.
2. Pronađemo najbližu tačku iz skupa potencijalnih oslonaca i povežemo ih linijom (Slika 5a).
3. Proverimo da li se ta linija seče sa ulaznom geometrijom. Ukoliko se seče, eliminišemo taj oslonac iz skupa potencijalnih oslonaca (Slika 5b) i pronademo sledeću najbližu tačku iz skupa potencijalnih oslonaca (Slika 5c).

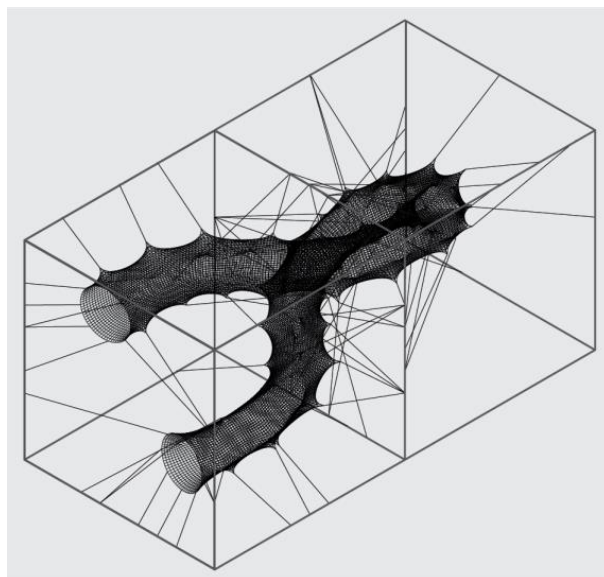
Proverimo da li se ta linija seče sa ulaznom geometrijom. Ukoliko se ne seče, eliminišemo tu tačku iz skupa tačaka na strukturi (Slika 5d) i biramo sledeću tačku iz skupa.



Slika 5. Algoritam: a) gore levo, b) gore desno

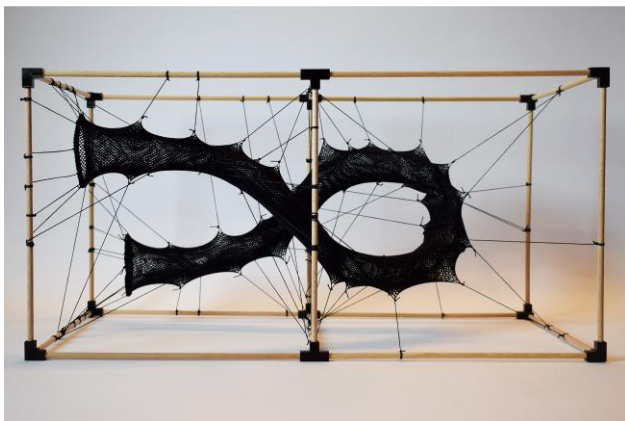
c) dole levo, d) dole desno

Poslednji korak predstavlja simulacija numeričkog form finding procesa (Slika 6), čiji su ulazni parametri: mesh strukture, ivice mesh-a i faktor skaliranja pri opuštanju geometrije, fiksne tačke na ulazu ili izlazu, mestima najveće zakrivljenosti ose i na vezi između cevi i veznih elemenata strukture, kao i zategnute tačke u pravcu vektora zadatog kanapima zatezanja.



Slika 6. Opuštena geometrija

Na osnovu informacija iz digitalnog modela o dužini cevi i rasporedu tačaka po njoj, kao i dužini sajle koja te tačke zateže i mestu vezivanja o konstrukciju, uspešno je izvedena maketa strukture (Slika 7).



Slika 7. Maketa strukture

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je ispitan digitalni pristup za generisanje zateznih struktura. Zaključeno je da ovaj način rada može da da predvidljive rezultate u vidu digitalnog modela. To je pokazano i time što je napravljena maketa koja njemu odgovara. Takođe, digitalni model može da se prikaže kroz mesh čiji poligoni odgovaraju poljima mreže, što približava digitalne rezultate realnim.

Ti rezultati mogu da se dobiju korišćenjem redovnog materijala, što je vidljivo kroz maketu. Zaključeno je da primena dodatka Kangaroo i algoritamsko određivanje njegovih ulaznih parametara, omogućava brz proces digitalne relaksacije uz tačne rezultate.

5. LITERATURA

- [1] M. Barnes, "Form and Stress Modelling of Tension Structures", Widespan Roof Structures, 2000.
- [2] M. Barnes, M. Dickson, "The Evolution of Longspan Lightweight Structures", Widespan Roof Structures, 2000.
- [3] J. Schlaich, M. Schlaich, "Lightweight structures", Widespan Roof Structures, 2000.
- [4] M. Majowiecki, "Concepts and reliability in the design of widespan structures", Widespan Roof Structures, 2000.
- [5] C. J. Williams, "The definition of curved geometry for widespan structures", Widespan Roof Structures, 2000.
- [6] <http://www.numen.eu/installations/tube/innsbruck/>
(pristupljeno u septembru 2022.)

Kratka biografija:



Jelena Pepić rođena je u Novom Sadu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Digitalni dizajn i fabrikacija odbranila je 2022.god.

kontakt: jelena.pepic.acc@gmail.com

POLIVALENTNA STAMBENA ARHITEKTURA**POLYVALENT RESIDENTIAL ARCHITECTURE**Sanja Marjanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – *Predmet istraživanja rada jeste kritička analiza polivalentnosti stambenog prostora, kao i njegova primenljivost danas i ubuduće, kao odgovor na izazove koje postavlja brz razvoj i promena potreba ovdašnjih korisnika. Kao rezultat rada imamo uvid da celokupno stanje društva utiče i na nastanak i razvoj programa stanovanja i da oslikava i doba u kome nastaje. Novi oblici stanovanja i hibridne funkcije zahtevaju da budu smeštene unutar prostora koji mora biti dovoljno polivalentan da isprati njihove promene, pa projekat višeporodičnog stanovanja oslikava rezultat prethodno obavljenog istraživanja.*

Ključne reči: Stanovanje, polivalentnost, korisnik, promene

Abstract – *This paper deals with the question of the polyvalence concept in housing, as well as its applicability today and in the future, as a response to the challenges posed by the rapid development and changing needs of local users. As a result of the work, we have the insight that the overall state of society affects the creation and development of the housing program and that it reflects the era in which it is created. New forms of housing and hybrid functions require that they be placed within a space that must be polyvalent enough to accompany their changes. The multi-family housing project reflects the result of previously conducted research.*

Keywords: Housing, polyvalence, user, changes

1. UVOD

O polivalentnosti, fleksibilnosti i prilagodljivosti životnih prostora se diskutuje decenijama, pa je još 1954. godine Valter Gropijus (Walter Gropius) insistirao da arhitektura mora biti dovoljno fleksibilna da sadrži „dinamičke karakteristike savremenog života“ [1]. Fortijev (Adrian Forty) citat je danas primenljiv više nego ikad, s obzirom na sve brže promene koje se dešavaju u svim segmentima društva.

Kako je Džejmson (Fredric Jameson) napomenuo još u svom eseju „Postmodernizam ili kulturna logika kasnog kapitalizma“, mi sami, ljudski subjekti, koji smo se našli u tom novom prostoru, nismo držali korak sa razvojem i mutacijama u samom izgrađenom prostoru, pa mi „još ne

hiperprostoru, djelomice zato što su naše perceptivne navike formirane u onoj starijoj vrsti prostora...“ [2]. Ovaj rad istražuje polivalentan stan, pod pretpostavkom da takav prostor poseduje predispozicije za brz odgovor na rapidne društvene promene i potrebe savremenog čoveka, ali u isto vreme se vraća u prošlost i ispituje polivalentnost u onoj starijoj vrsti prostora, kako ističe Džejmson, gde su naše perceptivne navike formirane. Tema istraživanja jeste kritička analiza pojma polivalentnosti prostora u stambenoj arhitekturi kroz istoriju i njegova primena. Projekti stanova u prošlom veku težili su funkcionalnoj optimizaciji i ergonomiji. Danas težimo univerzalnom dizajnu, održivoj arhitekturi i ekološkim projektima.

Čini se da je usled fokusa na prethodno napomenute pojmove, kao i na ekonomsku isplativost i zaradu, čovek zanemaren zajedno sa njegovom potrebom za slobodnim korišćenjem i jedinstvenom interpretacijom prostora. Istražujući postojeće planove stambenih objekata, od ovdašnje arhitekture, preko modernizma i njegovog uticaja na polivalentnost stana, do premodernog doba, došli smo do pitanja koja su bila pokretač ovog rada. Na koji način bi trebalo razmišljati kada projektujemo prostor za stanovanje i šta je ono što bi trebalo biti uključeno u projekte objekata čija konzumacija generacijama uspešno zadovoljava ljudske potrebe?

Kako prostorna logika može podržati budućnost stanovanja i odgovoriti na potencijalne promene? Ovaj rad istražuje fleksibilnost sa stanovišta promene funkcije, a po Lojpenu (Bernard Leupen), to i jeste definicija polivalentnosti stambenog prostora [3].

Rad je započet pregledom koncepta polivalentnosti stanovanja kako bismo utvrdili objekat istraživanja. Analiza je sprovedena od opštih pojmova potrebnih za razumevanje konteksta, ka pojedinačnim primerima polivalentnih prostora kroz istoriju, a kao rezultat istraživanja projektovan je višeporodični stambeni objekat u Novom Sadu.

Prvi deo teorijskog rada bavi se ispitivanjem pojma polivalentnosti kroz istorijsku analizu i analizu primera polivalentnog stanovanja u prošlosti i danas, a nakon teorijskog dela, biće predstavljen projekat koji je nastao pod uticajem prethodno navedenih analiza. Rad se u velikoj meri oslanja i na prethodna istraživanja autora o sličnim temama.

Osnovni cilj istraživanja jeste analiza i kritika savremenog stanovanja, njegovog daljeg razvoja i pravca u kom se razvija, kao i definisanje savremenog tipa stambene jedinice koji podržava realne potrebe savremenog čoveka i prati ih kroz vreme.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Igor Maraš.

posjedujemo oruđe koje bi bilo doraslo tom novom

2. TEORIJSKA RAZMATRANJA I ISTORIJSKA PODLOGA

Teorijski oslonac na kom je zasnovano ovo istraživanje ima ulogu:

1. Definisanja termina polivalentnog prostora koji predstavlja i centralnu temu rada, kao i razgraničavanje pomenutog pojma od sličnih arhitektonskih koncepata, kako bi u narednim poglavljima pojam polivalentnog prostora mogao biti dalje analiziran na primerima iz arhitektonske prakse, pa i primenjen na projektu višeporodičnog stambenog objekta koji figurativno predstavlja fizički rezultat ovog istraživanja.

2. Analize istorijske i sociološke podloge polivalentnih prostora u stambenoj arhitekturi koja ima za cilj da osvetli njihov uticaj na razvoj i oblik stanovanja i životnih obrazaca ljudi za vreme moderne i funkcionalizma, kao i u premodernom doba, kako bi na osnovu analize i istraživanja mogli da podržimo i stanovanje budućnosti.

2.1. Polivalentan prostor

Polivalentnost prostora možemo definisati koristeći Hercbergerovu (Herman Hertzberger) tezu da je to prostor koji ima sposobnost da bez promene njegovog oblika, igra različite "uloge" i menja funkcije, stvarajući tako optimalno rešenje za trenutne potrebe korisnika [4]. Karakteristike ovakvog skoro nezavršenog sistema dozvoljavaju budućim korisnicima i prirodnim uticajima na prostor da tu strukturu dovrše, a prema Kolhasu (Rem Koolhaas) baš to je neophodno, jer je postignuto "ne kroz jedinstvenu, privilegovanu poziciju, već kroz interpretaciju sa različitih tačaka, isključivo transformacijom sopstvene vizije", pa naglašava i važnost stvaranja margina unutar kojih se mogu primeniti alternativna tumačenja [5]. Hercberger razdvaja pojam fleksibilnosti od pojma polivalentnosti naglašavajući da fleksibilan prostor označava i bezličan prostor nalik na kutije u koje možeš smestiti šta želiš, dok polivalentan prostor predstavlja forme koje su "lucidne i permanentne, a koje je moguće tumačiti na različite načine" [4]. Treba imati u vidu da je program samo privremena stvar koja će se menjati kroz vreme, pa ideja različite interpretacije može biti tumečena i u relaciji sa pojmom vremena, tako da o korišćenju stvari treba razmišljati kao o procesu.

Dosadašnja diferencijacija na dnevne i spavaće zone stambenog prostora, transformiše se usled nepredvidivih programskih promena i upućuje na razvoj podele stana na održivi i promenljivi deo [3]. Pored definicije polivalentnog prostora, Lojpen određuje i pojam

„generičkog prostora“ (generic space) koji formuliše kao prostor opšteg karaktera, čija namena nije isključivo određena, a u kojem se dešava promena i koji ostaje kada se apstrahuje okvir od objekta [6]. Ukoliko generički prostor ne sadrži druge slojeve i poziva na različite upotrebe kroz njegov oblik i dimenzije, onda imamo polivalentnost, generički prostor je tada polivalentni prostor [6]. Takve zgrade mogu sadržati različite programe bez potrebe za radikalnim građevinskim merama. Objekti koji su bazirani na konceptu okvira proizvode slobodu u budućoj upotrebi, a „što je okvir bolje artikulisan, prostor će kvalitetnije biti korišćen [6].“ U daljoj razradi naučnog rada biće analizirani upravo

prostori čija tipologija jeste stanovanje, a koji odgovaraju pojmovima polivalentnosti, fleksibilnosti i generičkog prostora, koje su u arhitektonsku teoriju, a i praksu uveli Hercberger, Lojpen i Kolhas.

2.2. Funkcionalizam i polivalentno stanovanje

Hercberger je upozoravao na ekstremnu primenu programa u savremenim projektima i da direktna primena funkcionalizma u prostoru rezultira fragmentacijom prostora umesto njegove integracije, pa je polivalentan prostor akcentovao kao arhetipski oblik prostora [4]. Unikadni i nepromenljivi urbanistički planovi i osnove stambenih objekata koji su zasnovani na funkciji i slepo i poslušno prate diktat ovih funkcija, za rezultat su dali apsolutnu podelu između stanovanja i rada, kako na urbanističkom, tako i na arhitektonskom nivou, podelu i jasnu definiciju svih ljudskih aktivnosti. To su aktivnosti za koje je osmišljen minimalni prostor za njihovo obavljanje, sa obrazloženjem da različite aktivnosti postavljaju različite specifične zahteve za prostore u kojima bi trebalo da se obavljaju [4]. Primenujući pomenuti princip projektovanja omogućujemo budućim društvenim i socijalnim promenama da prilagode prostor njihovim potrebama, umesto da današnje, a kasnije zastarele potrebe i konvencije upisujemo u prostore koje projektujemo. Ipak, polivalentan prostor ne treba smatrati neutralnim, jer arhitekta pažljivo projektuje i određuje relacije, cirkulacije i proporcije prostora.

3. ARHETIPSKI POLIVALENTNI STAMBENI PROSTORI

Lojpen je tvrdio da su stanovi u kojima su sobe organizovane u konfiguracijama „krug“ ili „zvezda“ bolje za upotrebu od onih sa „strukturom lanca“ koji stvara prolazne prostorije, jer kružni modeli daju značajniji broj mogućnosti i veći stepen polivalentnosti prostora [3]. Sa druge strane, postoje tvrdnje da susedne prostorije uporedne veličine u nizu, anfilade, podržavaju opštu ili polivalentnu upotrebu, jer se aktivnosti mogu obavljati u bilo kojoj od njih [7]. Ako postoji hodnik koji povezuje prostoriju, ova zamenljivost se gubi. Organizovanje prostorija u anfiladi u krug, maksimizira slobodu kretanja i raspodelu aktivnosti. Postavlja se pitanje, da li projektantska logika ovog istorijskog modela primenjena, ali prilagođena savremenom dobu, obezbeđuje veću slobodu u načinu korišćenja prostora, pa samim tim može savladati izazove koji su postavljeni i pred savremenu stambenu arhitekturu? Ako pogledamo buržoaske kuće iz 19. veka, vidimo velike i male sobe koje su podjednako prestižne zbog svojih ukrasa, a iz plana je nemoguće zaključiti koje su se aktivnosti trebale odvijati u kojoj prostoriji. U praksi, upotreba je tada bila definisana preferencijama korisnika.

4. OBLIKOVANJE POLIVALENTNOG STAMBENOG PROSTORA

Živimo u vremenu kada postaje neophodna kombinacija ranije skroz razdvojenih funkcija, kao što su stanovanje i rad, pa nastaju i novi modeli stanovanja. Trebalo bi stvoriti programe koji mogu da odgovore na česte promene, gde je tačna konfiguracija prostora i njegova upotreba još uvek nepoznata [8]. Kako bi se to omogućilo

potreban je određeni stepen predimenzionisanja prostora, velika spratna visina, instalacije pažljivo postavljene na pravim mestima, više ulaza, fasada koja je kompatibilna sa raznim programima [8]. Ukoliko se stanu mogu prilagoditi različiti životni obrasci, i ako u domu može da stanuje porodica sa dvoje dece ili troje ili četvero samaca, bez izmena prostora, može se reći da je prostor visoko polivalentan. Što smo preciznije sposobni da odlučimo koje uslove stan treba da ispuni na početku svog života, to je veća verovatnoća neslaganja koje nastaje između stana i njegove buduće upotrebe [3].

5. CIRKULACIJA KROZ POLIVALENTAN STAMBENI PROSTOR

Cirkulacija kroz polivalentan prostor i logika njenog projektovanja je jedan od ključnih elemenata koji određuju objekat i način njegovog korišćenja. Primena kružne veze je usmerena ka postizanju doživljaja veće prostornosti, podizanju opšteg kvaliteta stana, smanjenju nekorisnih komunikacijskih veza i boljem korišćenju ukupne raspoložive površine stana za socijalnu integraciju članova porodice [9]. Komunikacija koja se uspostavlja anfiladama i kružnim vezama, omogućuje veći stepen polivalentnosti od korišćenja standardnog uskog hodnika koji deli prostor.

6. PROJEKAT

Činjenica da se stan transformisao u odnosu na prethodne periode i da se kvalitet funkcionalne organizacije stana drastično smanjio, stoji više nego ikad. Tipologija koja je odabrana za projekat koji prati istraživanje o polivalentnim stambenim prostorima jeste tipologija višeporodičnog stanovanja, koja je figurativno smeštena na područje Vojvodine, u grad Novi Sad. Značajan korak pre početka projektovanja odabrane tipologije jeste proučavanje konteksta i lokacije, tako da će u narednom poglavlju biti analizirana tradicionalna vojvođanska arhitektura koja je i danas prisutna svuda oko nas i koja je oblikovala naše ulice, blokove, stambene kuće i zgrade tokom vremena. Ipak, primetna je i činjenica da se broj ovakvih objekata smanjuje, a pri projektovanju novih se zanemaruje kontekst, pa može da se postavi pitanje da li je to put koji vodi ka gubitku identiteta grada i da li postoji način da mu pomognemo da opstane?

6.1. Kontekst

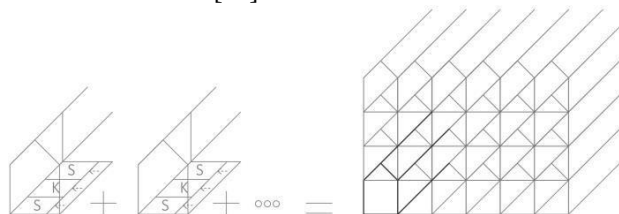
Primena većine kvaliteta koji prostor mogu okarakterisati kao polivalentan, vidljivi su i u tradicionalnoj vojvođanskoj arhitekturi, pa tipološki elementi takve arhitekture mogu biti inspiracija i za savremenu gradnju. Reprezentativne prostorije koje gledaju na ulicu su bile sličnih veličina, međusobno povezane anfiladama, a i kružna veza je bila uobičajena. Prethodno pomenute važne karakteristike polivalentnog stanovanja primenjene su na projektu višeporodičnog objekta koji je projektovan kao rezultat istraživanja.

6.2. Apsorbovanje različitih modela življenja kroz vreme

Viševjekovno jedinstvo između stanovanja i rada i raznih svakodnevnih aktivnosti ljudi u fokusu je ovog projekta koji predviđa objekat koji daje slobodne granice za mogućnost oblikovanja načina života, a koji potencijalno

objedinjuje razne aktivnosti po želji i potrebi korisnika. Zgrada se može posmatrati kao objekat koji će kroz svoj životni vek prolaziti kroz niz transformacija, kao objekat koji stari i menja se. Svaka izgrađena struktura koja se može koristiti na više od jednog načina na osnovu tumačenja korisnika, može se označiti kao polivalentna. Iz tog razloga novoprojektovani objekat nema obeležene namene prostorija, već je korisnikovim potrebama i mašti prepušteno tumačenje namene prostorija i njihovo dalje korišćenje i oblikovanje. Svaki unapred određen i fiksiran program predviđene stambene strukture ograničava slobodu konzumiranja prostora i ne može da se nosi sa promenljivim potrebama ljudskog ponašanja.

Na planovima tradicionalnih vojvođanskih građanskih kuća takođe je česta bila funkcionalna neizdiferenciranost projekta, slika 1, jer je sam vlasnik kasnije mogao da prilagođava funkcije pojedinih prostorija aktuelnim potrebama, a nije isključena ni mogućnost da su prostorije imale više namena [10].

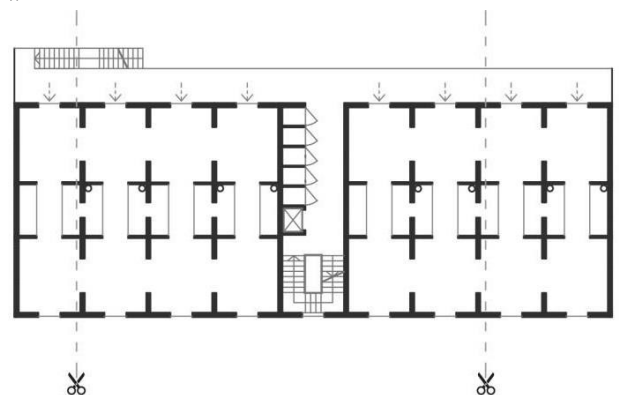


Slika 1. Arhetip vojvođanske kuće, skica

6.3. Polivalentna zgrada

Kao inspiracija pri projektovanju objekta poslužila je ideja o ušorenoj vojvođanskoj ulici sa kućama u redu, pa je formiran objekat koji je postavljen celom dužinom od 35 m uz regulacionu liniju, tako da zatvara ulični front.

Prizemlje objekta predviđeno je za javne sadržaje. Na fasadi objekta vidljivi su vertikalni elementi, kao oblik koji se nadovezuje na tradiciju ovog područja i na koji je naše oko naviklo. Reorganizacijom stambene jedinice i njenom inkorporacijom unutar kompleksa mešovite namene, kao i predviđanjem zelenih površina u gustom gradskom tkivu, kvalitet života korisnika novoprojektovanog višeporodičnog objekta svakako će biti uvećan, tako da je u dvorištu objekta predviđeno zajedničko „zeleno“ dvorište.



Slika 2. Jezgro i vertikale, tipski sprat, funkcionalna neizdiferenciranost

6.4. Polivalentan stan

Unutrašnjost interpoliranog višeporodičnog stambenog objekta oblikovana je tako da je opslužujući prostor zgusnut i kondenzovan, tako da je na osnovu njega

preostali prostor maksimalno oslobođen. Proporcije opsluženog prostora projektovane su u obliku kvadrova koji mogu biti tumačeni kao zasebne prostorije ili se spojiti sa susjednim kvadrovima, s obzirom da je prostor povezan anfiladama i kružnim vezama. Oblik osnovne jedinice se ponavlja, dve sobe, sa kuhinjom ili drugim opslužujućim prostorom u sredini, a inspirisan je arhetipom vojvođanske kuće. Osnovna jedinica koja se ponavlja omogućuje da pri zauzimanju prostora ili pri kupovini, možemo zauzeti onoliko jedinica koliko nam je potrebno, slika 3.



Slika 3. Primer načina korišćenja stana, dva kvadra

Na koji način će biti korišćena svaka od prostorija zavisi od predmeta koji se u njoj koriste i potreba korisnika. Ljudi često različite prostorije između sebe ne zovu klasičnim imenima, već onim imenima koja opisuju aktivnosti koje u toj prostoriji obavljaju, slika 4. U grafičkim priložima su dati primeri načina korišćenja projektovanog prostora, određene su vertikale, mesta gde su planirana kupatila i toaleti, a budući načini korišćenja prostora su nepoznati. Projektovani stambeni prostor nije moguće sagledati odmah u celosti. Vrata i prozori koji su poređani u aksijalnom nizu doprinose utisku anfilade. Prostorije svojim dimenzijama i velikom spratnom visinom obezbeđuju polivalentnost zasnovanu na dvosmislenosti upotrebe i funkcionalnoj neodređenosti.



Slika 4. Tri primera nestandardnog korišćenja stambenih prostora

Projekat višeporodične stambene arhitekture se trudi da ponovo objedini ranije jasno podeljene ljudske aktivnosti na arhitektonskom nivou, pa su u prizemlju, na uličnom frontu, prostori namenjeni javnim sadržajima i uslužnim delatnostima, ali to ne isključuje pojavu različitih načina uporebe i ostalih prostora u okviru objekta.

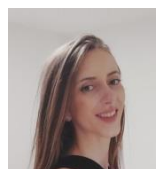
7. ZAKLJUČAK

Kako je prostornih logika i koncepata mnogo, istraživački deo je bio ključan za definisanje koji su to prostorni oblici relevantni u cilju stvaranja polivalentnosti i generičkog prostora. Ovo istraživanje je pokušalo da osvetli zaboravljenu upotrebljivost i polivalentnost koja je u suprotnosti sa programiranjem prostora modernih funkcionalista. Konzumiranje polivalentnih prostora, slobodnih i nedorečenih, generacijama zadovoljava potrebe korisnika, a njihova prostorna logika može podržati i stanovanje budućnosti.

8. LITERATURA

- [1] A. Forty, „Words and Buildings: A Vocabulary of Modern Architecture“, New York, NY Thames & Hudson Inc, 2000.
- [2] F. Jameson, „Postmodernizam ili kulturna logika kasnog kapitalizma“, Zagreb, JESENSKI I TURK, 2018.
- [3] B. Leupen, „Polyvalence, a concept for the sustainable dwelling“, Nordic journal of architectural research, pp 23-31, 2006.
- [4] H. Hertzberger, „Lessons for Students in Architecture“, Rotterdam, Uitgeverij 010 Publishers, 1991.
- [5] R. Koolhaas, B. Mau, „S, M, L, XL“, New York, The Monacelli Press, 1995.
- [6] B. Leupen, „Frame and Generic Space, A study into the changeable dwelling proceeding from the permanent“, Rotterdam, NL: 010 Publishers, 2006.
- [7] K. W. Seo, C. S. Kim, „Interpretable Housing for Freedom of the Body, The Next Generation of Flexible Homes“, Journal of Building Construction and Planning Research, pp 75-81, 2013.
- [8] J. v. Zwol, „Combination of Living and Working“ U B. Leupen, R. Heijne, J. v. Zwol, „Time-based Architecture“, Rotterdam, NL: 010 Publishers, pp 30-41, 2005.
- [9] Đ. Alfirević, S. Simonović, „Koncept "kružne veze" u stambenoj arhitekturi“, Arhitektura i urbanizam, pp 26- 38, 2018.
- [10] N. Čamprag, „Nastanak i razvoj prizemnih građanskih kuća u Subotici tokom XIX i početkom XX veka“ Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2007.

Kratka biografija:



Sanja Marjanović rođena je u Novom Sadu 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Savremene teorije i tehnologije u arhitekturi odbranila je 2022. god. kontakt: sanja.marj@gmail.com

ODRŽIVI SISTEMI U ARHITEKTURI PRIKAZANI PROJEKTOM EKO IMANJA U VRDNIKU**SUSTAINABLE SYSTEMS IN ARCHITECTURE SHOWN BY THE ECO FARM PROJECT IN VRDNIK**

Jovana Bogičević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Ovaj rad sadrži teorijsko istraživanje pojma održivog razvoja i savremenih održivih sistema u arhitekturi i njihovu primenu na idejno rešenje projekta eko imanja u mestu Vrdnik. Rad se u prvom delu fokusira na teorijske činjenice, zatim se polje širi na istraživanje klimatskih, topografskih i ekoloških uslova samog područja, a zatim, kao završna tačka, sve istražene činjenice primenjene su na sam idejni projekat novih i rekonstrukciju postojećih elemenata na odabranom lokalitetu.*

Ključne reči: *Arhitektura, samoodrživi sistemi, energetska efikasnost, zelena arhitektura,*

Abstract – *This paper contains a theoretical research of the concept of sustainable development and modern sustainable systems in architecture and their application to the conceptual solution of the project of an eco estate in Vrdnik village. In the first part, the paper focuses on theoretical facts, then the field expands to the research of climatic, topographical and ecological conditions of the area itself, and then, as a final point, all the researched facts are applied to the conceptual design of new and reconstruction of existing elements in the selected locality.*

Keywords: *Architecture, self-sustaining systems, energy efficiency, green architecture*

1. UVOD

Ne toliko davno većina ljudi živela je u bliskoj sinergiji s prirodom. Za svoje domove znali su veoma pažljivo da izaberu lokaciju, da ih precizno postave u odnosu na strane sveta, da za izgradnju istih koriste materijale iz prirode koje nađu u samom okruženju izabrane lokacije i da svoj dom prilagode lokalnoj klimi, vetrovima i sunčevoj svetlosti. U poslednje vreme, nakon nagle urbanizacije naše okoline, ove činjenice su dosta zanemarene.

Danas, savremeni čovek provodi više od 2/3 svog vremena u zatvorenom prostoru – kancelariji, stanu, šoping i fitnes centrima, restoranima i slično, pa samim tim, kvalitet takvih prostora postaje svakim danom pitanje fizičkog i psihičkog zdravlja ljudi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor bio dr Igor Maraš, vanr. prof.

Upravo zbog toga, postoje verovanja koja daju prevelik značaj potrebnim promenama u građenju, pa uz to možemo navesti mišljenje jednog od arhitektonskih velikana, Le Korbizjea, koji kaže da se koren društvene stabilnosti i izbegavanja društvenih revolucija nalazi upravo u dobroj arhitekturi, građevinarstvu i urbanizmu.

U ovom radu obradićemo upravo temu održivog građenja i sistema koji su danas primenjeni u arhitekturi, kroz primer projekta imanja, farme u mestu Vrdnik, nedaleko od Novog Sada. Sam rad daće značaj fazama nastanka jednog projekta, a kroz navedene faze fokus će biti na svim značajnim elementima koji dovode do samoodrživog sistema jednog lokaliteta.

2. ODRŽIVI SISTEMI U ARHITEKTURI**2.1 Održivi razvoj i energetska efikasnost**

Održivi razvoj, po ovom izveštaju, definiše se kao „razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjosti, bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje sopstvene potrebe“ (Brundtland Izveštaj, 1987).

Ključni faktor u održivom razvoju igra energija, te njena dostupnost, pravilno korišćenje i usmeravanje utiču na sve oblasti društvenih, ekonomskih i političkih aktivnosti. Uz to, od posebne važnosti nam je i sam uticaj energije na stanje životne sredine, kao i na klimu.

2.2 Pojam i razvoj održive arhitekture

Održiva, ekološka, odnosno zelena arhitektura je pažljivo i odgovorno kreiranje i upravljanje izgrađenom sredinom pomoću koga se smanjuje negativan uticaj na životnu sredinu, okruženje i samog korisnika i koje uslovljava očuvanje zdravlja i blagostanja.

3. ODRŽIVA ARHITEKTURA I SISTEMI PRIMENJENI NA PROJEKAT EKO-IMANJA U VRDNIKU**3.1 Koncept, ideje i metodološke osnove projekta**

- Oblikovati kuću i funkcionalno je organizovati, pozicionirati i orijentisati u skladu sa bioklimatskim, ekološkim principima održivog sistema;
- Koristiti obnovljive izvore energije (sunce, vetar, zemljište)
- Koristiti materijale karakteristične za sam lokalitet i uskladiti ih sa principima održive arhitekture;

- Projektovati fasadni omotač i aktivnosti u kući tako da se unutrašnja sredina kuće otvori ka spoljašnjem svetu, ali da istovremeno ostane adekvatno i potrebno „zatvorena” i privatna, a da se pri tome i spoljašnja sredina uvede u unutrašnji prostor;

- Pri formiranju prostora tehnologiju u potpunosti podrediti čoveku, misliti na njegove potrebe, ponašanje, navike - obezbediti zadovoljenje većine svakodnevnih potreba korisnika imanja kao što su: stanovanje, prostor za rad, snabdevanje hranom, razonoda, rekreacija, opuštanje, mesto za odlaganje, garaže itd., ali bez narušavanja održivog eko-sistema imanja;

- Organizovati okolinu i imanje u celosti tako da što više podržava i doprinosi samoodrživom funkcionisanju celokupnog sistema;

- Uticati na mentalni model čoveka, razvoj svesti pripadanja spoljnom svetu, podstaći ga i razviti svest i brigu o održivom razvoju.

3.2 Karakteristike odabrane lokacije

Kao jedno od polaznih stanovišta pri projektovanju samoodrživog i ekološki efikasnog objekta jeste upravo odabir lokacije. Veliki uticaj na uspeh izgradnje zgrada sa nultom neto energijom ima klima područja gde se gradi i fraza: „radi sa onim što je dostupno na lokalitetu”.

Vrdnik je naselje u Srbiji, u opštini Irig, u Sremskom okrugu Autonomne Pokrajine Vojvodine, na južnoj strani Fruške gore. Nalazi se na 30 km od Novog Sada i na 80 km severozapadno od Beograda.

Tačna lokacija imanja nalazi se u vikend naselju Valdov, koje je delimično izdvojeno u odnosu na samo mesto Vrdnik i koje je okruženo pašnjacima, njivama i pošumljenim predelima. Prostire se duž male kotline i celokupna parcela zauzima 2,5 hektara površine.

Topografija terena same parcele kreće se na visini od 264 do 284 m iznad nivoa mora, a većinski nagib imanja je orijentisan ka istoku, jugu-istoku i delimično ka jugu.

Klima zastupljena u ovom regionu je umereno kontinentalna, što podrazumeva prisustvo sva četiri godišnja doba, sa letima gde temperature idu i do 40°C, a zimi padaju i do -5°C. Režim padavina je srednjeevropski, tj. podunavski, pa se srednja godišnja vrednost se kreće od 550 - 600mm/m².

Najzastupljeniji vetrovi na lokalitetu su Severac i Košava.

Na odabranoj parceli trenutno se nalazi objekat, vikendica (65m²), koja je sama po sebi već delimično projektovana kao energetska efikasan objekat. Prizemni deo je ukopan sa 3 strane u zemlju, pa je tokom čitave godine objekat izuzetno termički izolovan.

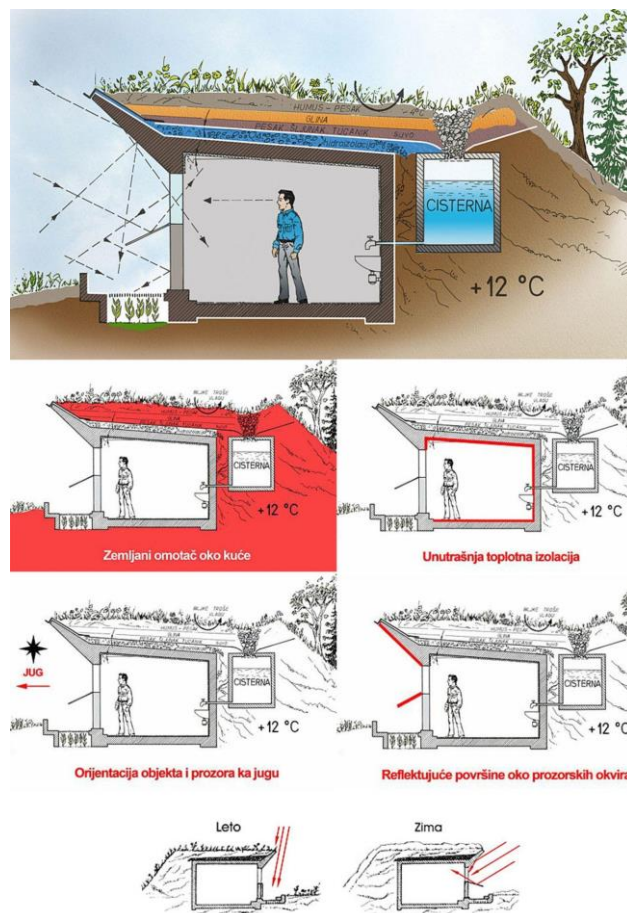
3.3 Orijentacija parcele i objekata na odabranoj lokaciji

U pogledu klimatskih uslova, orijentacija objekta mora da odgovori pre svega na osunčanost područja i na udare zastupljenog vetra na lokalitetu.

Leto ima najveće uglove pod kojima sunčevi zraci padaju na tlo, dok su zimi ti uglovi najmanji. Ovi solarni uglovi

direktno utiču na količinu sunčeve svetlosti i zračenje koje se aplicira na horizontalne i vertikalne površine na lokaciji.

Niski sunčevi uglovi koncentrišu svoje zračenje na vertikalne ravni, dok visoki uglovi ostavljaju najveći trag na horizontalne površine. Kao najbolja praksa za kontrolu solarnih uslova jeste postavljanje objekata duž linije koja spaja istok i zapad, gde će glavne i površinski najveće fasade biti orijentisane ka jugu ili severu, uz odstupanja do 15 stepeni, u zavisnosti od hemisfere na kojoj se lokacija nalazi.



Slika 1: Sistem samogrejne kuće

Orijentacija objekta u odnosu na uticaj vetra je veoma važna radi postizanja prirodne ventilacije prostora koja može biti unakrsna ili uz pomoć dimnjaka. Za projektovanje prirodne unakrsne ventilacije, potrebno je orijentisati objekat tako da vazduh struji kroz užu stranu objekta, a da su šire fasade izložene udaru vetra.

3.4 Odabir građevinskog materijala za izgradnju novih i restauraciju postojećih objekata na eko-imanju

Kroz dugu istoriju ljudske civilizacije razvili su se razni načini gradnje korišćenjem materijala nađenih u neposrednoj okolini gradnje. Oni su uz minimalnu obradu služili da se oblikuju prostori u kojima ljudi žive i rade. Među takvim materijalima zemlja je najviše rasprostranjena. I danas veliki deo svetske populacije živi u kućama građenim od zemlje na različite načine: nabijanjem, zidanjem, malterisanjem...

Oblikovanje proizvoda od zemlje ne zahteva pečenje na visokim temperaturama ($\approx 950\text{ }^{\circ}\text{C}$), kao što se peče klasična opeka na bazi gline, a nakon oblikovanja oni sami očvršćavaju prirodnim sušenjem na suncu.

Velike uštede su i u korišćenju materijala koji se pravi na samom objektu ili u njegovoj blizini, gde se ostvaruju velike uštede u transportu, jer je gotovo sav materijal već na lokalitetu.

Zidovi napravljeni od materijala na bazi zemlje imaju izuzetnu sposobnost termičke izolacije, kao i regulacije vlažnosti vazduha u objektu.

3.5 Energetski sistemi: električna energija, grejanje objekta, snabdevanje vodom

U alternativne izvore energije se kao osnov ubrajaju: Sunčeva energija, energija vetra, energija vode - rečna ili energija morskih talasa, geotermalna energija, energija biomasa i energija vodonika i gorivnih ćelija.

Solarna energija: Najčešći vid energije dobijen uticajem Sunca je toplotna energija sakupljena solarnim kolektorima i električna energija dobijena pomoću fotonaponskih ćelija. Fotonaponske ćelije rade na osnovu fizičkog svojstva koje se zove fotonaponski efekat, pri čemu određeni materijali proizvode električnu struju kada je izložena svetlosti.

Vetar je horizontalno strujanje vazdušnih masa nastalo usled razlike temperature, odnosno prostorne razlike u vazдушnom pritisku. Kinetičko kretanje vetra može se pretvoriti u mehaničku ili električnu energiju. Energija vetra je važan dodatak solarnoj energiji.

Kinetička energija vetra se pretvara u korisnu energiju preko vetroturbine. Sklop lopatica i rotora vetroturbine okrenuti su ka strani sveta sa koje duva zastupljeni vetar i pokreću alternator, koji generiše električnu energiju naizmenične struje.

Geotermalna energija: Pojam geotermalna energija odnosi se na korišćenje toplote Zemljine unutrašnjosti. Tokom zime, kada je tlo toplije od građevina na površini, sistem - izmenjivač preko cevi sa vodom prenosi toplotu tla na zgradu, dok leti, kada je tlo hladnije od površine, radi suprotno. Isti sistem tako služi i za grejanje i za hlađenje.

Voda je izvor ogromne energije. Njeno kretanje uz dejstvo gravitacije, pa zatim i talasi su izvor kinetičke energije. To je takođe vitalni izvor uskladištene toplotne energije od Sunca. Okeani, mora i reke na Zemlji su izvori energije plime i oseke, energije talasa i toplotne energije, koji se svi mogu iskoristiti za proizvodnju električne energije i predstavljaju snažan potencijal za rešenje problema obnovljive energije u svetu.

Biomasa je raznolik izvor obnovljive energije dobijene iz bioloških ili organskih materijala, biljnog ili životinjskog porekla, koja se može koristiti kao gorivo ili za industrijsku proizvodnju.

Najčešće se koristi u potrošnji energije za grejanje, ali se može koristiti i za proizvodnju električne energije i biogoriva.

3.6 Funkcionalna organizacija prostora celokupnog imanja i objekata na lokalitetu

-Iskorišćena je što manja površina za organizaciju komunikacija na terenu, a sami putevi formirani su od reciklirane, stare opeke i lomljenog kamena.

-Glavni stambeni objekat pozicioniran je na severnoj strani parcele, ali orijentisan ka jugu, sa odstupanjem od 15° , kako bi se postigao lepši pogled iz samog objekta i adekvatnija vizura u odnosu na teren. Objekat je sagrađen od zemljanog naboja, sa debljinom nosećih zidova od 60cm na koje se oslanjaju drvene grede. Celokupan objekat je ukopan u sam teren, a ispred velikih staklenih otvora na frontalnim fasadama postavljene su vodene površine za veću refleksiju sunčevih zraka u prostorije. U prizemnom delu objekta nalaze se sve potrebne prostorije za ugodan život korisnika, formirane u 2 zone, dnevnu (garaža, dnevni boravak sa kuhinjom i trpezarijom, radna soba, toalet i kupatilo) i noćnu (master soba i dve dodatne spavaće prostorije). U podrumu objekta nalaze se vešernica uklopljena u prostor ispod stepeništa, tehnička soba za kontrolu geotermalne pumpe, solarne energije i energije vetra i kućni bioskop, kao mesto za razonodu koje ne zahteva prirodno osvetljenje.

-Objekat vinarije postavljen nedaleko od glavnog objekta, nalazi se u blizini vinograda i orijentisan je u pravcu jug - jugoistok. Zamišljen je kao prostor za proizvodnju i čuvanje vina i meda, te je najveći deo upravo namenjen pomenutoj funkciji. Sa druge strane objekta nalazi se gostinski apartman, a u prostoru između projektovan je veliki dnevni boravak za degustaciju vina i socijalizaciju, sa prostorijom za čuvanje proizvoda koja je odvojena staklom. Ceo objekat osmišljen je kao prostor za rad, relaksaciju i socijalizaciju, pa se u njemu nalazi i sauna, a u neposrednoj blizini i mali termalni bazen.

-Postojeći objekat rekonstruisan je za čuvanje životinja. Sastoji se od prostorije za opremu, 2 štale za životinje i prostora za čuvanje hrane, koji je hodnikom povezan sa ostatkom objekta kako bi se iz njega omogućio jednostavan prenos hrane u hranilice.

- Na samom posedu planiran je i prirodan bazen koji bi se snabdevao vodom iz izvora na parceli i koji je podeljen u 2 segmenta: jedan deo služi za filtraciju sa biljnim vrstama koje omogućavaju čišćenje vode iz izvora, a drugi deo za kupanje i rekreaciju korisnika. Višak vode se iz bazena sprovodi pumpama za navodnjavanje useva, voćnjaka i vinograda na posedu, kao i celokupna iskorišćena voda iz objekata.



Slika 2: Grafički prikaz stambenog objekta na lokalitetu



Slika 3: Funkcionalna analiza celokupnog imanja

4. ZAKLJUČAK

Kao zaključak teze možemo reći da su kuće nulte energetske potrošnje jedan od neophodnih aspekata za opstanak celokupnog sistema na planeti.

Standard pasivne kuće podrazumeva pokušaj smanjenja potrošnje energije, dok istovremeno pruža veći užitak stanovanja. Izazovi u gradnji pasivnih kuća nalaze se u inovativnim materijalima i tehnikama, znanju, informacijama, edukaciji kako o samim kućama tako i o generalnom ekološkom stanju oko nas, novom dizajnu i procesu izgradnje i kontrole kvaliteta.

Ovakav tip kuće omogućava znatnu uštedu energije i novca. Sa druge strane, doprinosi i povećanju komfora, te je zato neophodno da upravo ovakav vid objekta zaživi kao standard u svakom delu našeg okruženja.

5. LITERATURA

- [1] Busalji, M.: *Vrhunski dometi arhitekture*, Beograd: Evro Giunti, 2007
- [2] Kujundžić, K. doktorska disertacija: *Principi održive arhitekture u funkciji valorizacije objekta zdravstvenog turizma na primeru Igala*, Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Beograd, 2019
- [3] Krnjetin, S.: *Materijali, Konstrukcije i životna sredina*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005
- [4] Krnjetin, S.: *„Graditeljstvo i životna sredina*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2016
- [5] Hootman, T.: *Net zero energy design : a guide for commercial architecture*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA, 2013
- [6] Hadžić, V.: *Geološka osnova zemljišnog pokrivača Vojvodine*, Ekonomika poljoprivrede, Beograd, 2005
- [7] Katić, V.: *Atlas vetrova AP Vojvodine*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008

Kratka biografija:



Jovana Bogičević rođena je u Novom Sadu 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Savremene teorije i tehnologije u arhitekturi odbranila je 2022.god.

kontakt: jovana.bogicevic@gmail.com

ENTERIJER RIBLJEG RESTORANA U SKLOPU RADNIČKOG UNIVERZITETA U NOVOM SADU**INTERIOR DESIGN OF FISH RESTAURANT AT RADNICKI UNIVERSITET, NOVI SAD, SERBIA**

Stefan Đokić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Tema istraživanja kao i sam zadatak rada, zasniva se na naučno istraživačkom radu na primeru dizajniranja enterijera ribljeg restorana u Novom Sadu. Rad se fokusira na temu implementacije ribljeg restorana u sklop savremene arhitekture i višespratnice nove generacije, kako bi funkcionisali kao neraskidiva celina. Osim toga, ovim istraživanjem je obuhvaćena analiza različitih faktora koji utiču na postizanje adekvatne atmosfere prostora, kao i delikatno odabrani materijali, čijim kombinovanjem postizemo sintezu modernog i tradicionalnog. U radu je približena retrospektiva formiranja restorana od njegove prvobitne forme pa sve do onoga što predstavlja danas. U radu se osvrćemo na projektantski zadatak dizajniranja ribljeg restorana u sklopu zgrade Radničkog univerziteta u Novom Sadu sa jednim primerom kako bi se prostor mogao unaprediti i kako bi se ostvarila kvalitetnija veza između prostora restorana i njegovih korisnika.

Ključne reči: Riblji restoran, enterijer, funkcionalnost, principi formiranja prostora.

Abstract – The research topic, as well as the task of the master's thesis, is based on scientific research work on the example of designing the interior of a fish restaurant in Novi Sad. This thesis focuses on the topic of implementing a fish restaurant as part of modern architecture and multi-story buildings of the new generation, so that they function as an inseparable whole. In addition, this research includes the analysis of various factors that influence the achievement of an adequate atmosphere of the space, as well as delicately selected materials, by combining which we achieve a synthesis of modern and traditional. The thesis provides an approximate retrospective of the restaurant from its original form to what it represents today. In this paper, we look at the design task of designing a fish restaurant within the building of the Radnicki University in Novi Sad with one example of how the space could be improved, in order to create a better connection between the restaurant space and its users.

Key words: Fish restaurant, interior, functionality, principles of space formation.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Miškeljin, vanr. prof.

1. UVOD

Predmet rada jeste izrada idejnog rešenja ribljeg restorana u prizemlju Radničkog univerziteta u Novom Sadu. Projektzni zadatak je podrazumevao istraživanje lokacije, definisanje novog prostora, pa i inkorporaciju elemenata koji karakterišu izabranu namenu prostora u datu celinu kao npr. svetlost i refleksija – asocijacija na vodenu površ, biljake u enterijeru – asocijacija na morske alge i drugo bilje. Pored toga, bilo je potrebno osvrnuti se i na različite vrste materijala, osvetljenja, analizu korisnika, njihovih potreba, kao i na uticaj atmosfere u prostoru na korisnike.

Istraživački deo rada, potkrepljen je temama koje se odnose na elemente direktno primenjene u samom projektu, kako bi se koncepcija transformacije prostora što bolje približila i kako bi se istakla njena važnost. Stoga se u radu daje osvrt na primeru razvoja restorana, počev od njegove prvobitne forme pa do restorana kakvog ga danas poznajemo. Način na koji se funkcionalna šema i organizacija enterijera restorana razvijala zajedno sa svim važnim pravcima u umetnosti, kulturi i društvu, kao i u svim prostorima koji ga čine celinom, su neki od pristupa za formulaciju teme master rada.

1.1. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovni zadatak projekta predstavlja dizajniranje i organizacija enterijera ribljeg restorana po savremenim socijalnim, ekološkim i ekonomskim principima. Projektzni zadatak, ima za cilj da na grafički način i uz niz vizuelnih prikaza dočara transformaciju prostora. Osnovni koncept bilo je ostvarenje veze između korisnika i prostora restorana. Lokacija restorana u odnosu na grad Novi Sad, kao i istorija objekta u kome je smešten već su sami po sebi veliki potencijal za okupljanje i socijalizaciju ljudi. U odnosu na to se javlja potreba za prilagođavanjem prostora i akumulacijom većeg broja ljudi na jednom mestu. Kako smestiti temu ribljeg restorana, rezervisanog za primorske i priobalne krajeve sa atmosferom porodičnog i intimnog u jedan modern globalistički objekat predstavljalo je značajno pitanje i izazov, na kome počiva celokupan koncept i princip rešavanja samog zadatka.

Osnovni zadatak projekta vezao se za potrebu adekvatnog opremanja prostora, kao i ispunjavanja svih neophodnih standarda. Prostor treba biti takav da zadovolji kriterijume funkcionalnosti, da bude prostran, osvetljen i konceptualno rešen.

Cilj projekta je bilo postići atmosferu u kojoj bi se korisnici osetili kao da su blizu vode, prirode i svega onoga što predstavlja ovakav tip restorana, a sa druge strane sačuvati postojeći prostor koji počiva na principima modernog enterijera i stvaralaštva. Iz svega ovoga, uz postupak istraživanja, kombinovanjem dobijenih parametara proizašao je prostor koji nudi kvalitetan ambijent koji ispunjava potrebe i želje korisnika, kako u funkcionalnom tako i u estetskom smislu.

1.2. TIPOLOGIJA

A great restaurant is one that just makes you feel like you're not sure whether you went out or you came home and confuses you. If it can do both of those things at the same time, you're hooked.

- Danny Mayer

2. BILJKE U ENTERIJERU

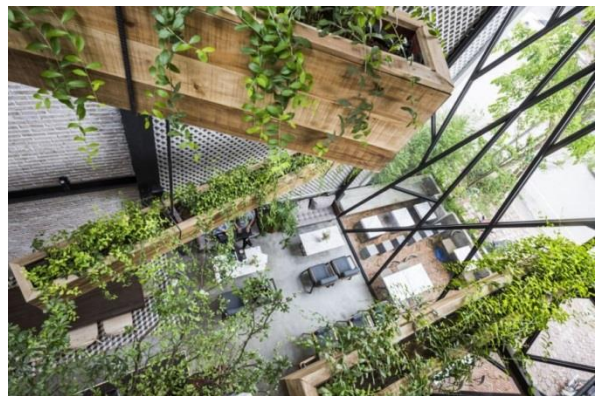
Potreba za obogaćenjem jasno je iskazana time što arhitekti uvode zidove od prirodnog kamena, mozaike, murale i polihromiju, kao i time što je zelenilo postalo neizostavni deo enterijera i eksterijera objekta. Umetnost vezivanje zgrada i drveća zasniva se na tome što drveće prenosi svoje bogatstvo na zgrade, dok zgrade ističu arhitektonske osobine drveća, pa tako zajedno čije jedinstvenu kompoziciju.

Kako definisati pojam restorana koji je pandan modernog doba, kada se njegovi koreni vezuju još za sami početak kulturne ljudske istorije?

Definicija podrazumeva neophodnu analizu na osnovu koje bismo mogli izvesti zaključke, pa tako tehnički i etimološki gledano izraz restoran potiče od francuske reči za obnavljanje energije ili snage. Tako bismo ga i danas mogli nazvati, da nije došlo do brojnih promena koje su pored osnovne funkcije – obedovanja, restoranima dodali i druge epitete, pa je u skladu sa današnjim životnim tempom, njegova funkcija daleko šira. Danas, restoran ne samo da je mesto predviđeno za obedovanje, on je i mesto socijalizacije, porodičnih proslava i okupljanja, kao i poslovnih sastanaka. Posmatrano sa sociološkog aspekta, restorani mogu predstavljati i statusni simbol, odnosno nositi etiketu staležnog rangiranja, a u svemu tome enterijerski dizajn igra jako veliku ulogu. Takođe, restorani postaju i kulturna mesta razvojem kinematografije i filmske industrije. Njihov enterijer postaje opšteprihvaćen oblik prepoznavanja vrednosti lokala, pa su tako neki od najpoznatijih filmova i serija plasirali i obogatili veliki broj manjih, do tada neprimetnih restorana.



Slika 1. Riblji restoran – Barselona, vizuelni prikaz, izvor: Moj enterijer – internet stranica



Slika 2. An'garden Café / Le House, izvor: ArchDaily

U većini slučajeva dizajn enterijera je baš ono što mu samo ime i obećava – stvaranje i kreiranje unutar struktura u kojima živimo i radimo, i to na način da nam u tim prostorima bude prijatno, udobno, i da nas zadovoljava i estetski i fizički. Ono što je posebno zanimljivo, a pomalo i paradoksalno, jeste u kojoj meri taj proces zapravo zavisi i od spoljašnjeg sveta koji unosimo u unutrašnjost. Drvo, kamen, čak i životinjski paterni, mali su naklon i poštovanje prirodi koja nas okružuje i koju volimo da unesemo i u sam prostor jer suštinski jesmo deo nje i ona nas. Pored različitih komada i elemenata koje možemo da napravimo od prirodnih materijala, možda najznačajniji spoj spoljašnjeg i unutrašnjeg sveta je dekoracija koju činimo unoseći biljke u prostor koji je čovek napravio i koji on kontroliše, jer zaista kada je dobar dizajn u pitanju bilo da se radi o prostoru za život ili rad, važnost biljaka u svakodnevici je neprocenjiva i čini naš prostor daleko prijatnijim mestom za dnevno obitavanje i dobar dizajner zna da nikada nije pitanje da li uneti biljke u prostor, već samo koje i kako to najbolje učiniti.

3. MATERIJALI U ARHITEKTURI

Materijali, kao instrument kojim autor saopstava svoje ideje i smešta ih u prostor i vreme, predstavljaju stalnu temu arhitekture, još iz vremena vitruvijanske trijade (firmitas).

Prirodni kamen spada u ekološki pogodne i zelene materijale upravo iz razloga što se vadi iz zemlje. Nisu mu potrebni drugi materijali niti obrade hemijskim sredstvima kako bi se poboljšale njegove karakteristike. Ne sadrži nikakve otrove i hemikalije tako da je odličan za dizajn enterijera. Ovakav kamen može da se nađe u različitim teksturama i bojama, tako da je jako lako prilagodljiv bilo kom prostoru i njegovoj ton karti.

Drvo je materijal – nosilac primarne forme, što znači da se od njega oblikuju i grade originalni oblici koji utiču na oblikovanje u drugim materijalima, a naročito u graditeljstvu gde deluju na oblike i konstrukcije od metala. Drvo je verovatno jedan od najčešće korišćenih građevinskih materijala i to sa razlogom. Estetski je savršeno, jednostavno za obradu i upotrebu. Reciklirano drvo ima mnogo manji štetni uticaj na životnu sredinu od onog koje je tek posečeno. Osim što se koristi za izgradnju kuća, najkorišćeniji je materijal u izgradnji podova i nameštaja. Takođe je jedan od najtrajnijih materijala, što ga čini omiljenim među arhitektima.

Metal u enterijeru sve je više cenjen upravo zbog svoje snage, fleksibilnosti i relativno niske cene. Danas ga često možemo vidjeti na javnim i rezidencijalnim zdanjima. Najčešće se koristi za prekrivanje fasada i eksterijera zgrada, ali može se vidjeti i na drugim mjestima kao i u unutrašnjosti zgrade ili kao dio dekora određenih prostorija u domu.

Izuzetno je otporan na hrđu i korozivno okruženje, tako da su naširoko koristi u hrani i hemijskoj industriji. Veoma je popularan zbog lakoće procesuiranja, termalne izdržljivosti i prilagodljivosti.

Upotrebljava se na razne načine u arhitekturi, dizajnu eksterijera kao i pri dizajnu metalnog namještaja. Ploče od metala proizvode se uglavnom od aluminijskog, bronz, nehrđajućeg čelika i titanijuma.

4. RIBLJI RESTORAN

Kao specijalizovan tip restorana izdvaja se riblji restoran. Ovakav restoran je specijalizovan za morsku kuhinju i jela od morskih plodova, kao što su riba i školjke. Jela uključuju i slatkovodnu ribu. Pored navedenih proizvoda u okviru restorana priprema bi se i sushi jela.



Slika 3. Slika jela od morskih plodova, izvor: internet

4.1. OPŠTI PODACI O LOKACIJI

Lokacija predmetnog objekta se nalazi u samoj okolini centra grada Novog Sada, na uglu Stražilovske i Vojvodanskih brigada. Na ovoj lokaciji se nalazi zgrada Radničkog univerziteta u čijem sklopu prizemlja i sprata bi bio smešten riblji restoran. Položaj i otvorenost objekta prema spoljašnosti je maksimalno iskorištena.

Postojeća AB konstrukcija objekta predstavlja jedine delove koji zatvaraju formu objekta, svi ostali vidljivi delovi su pokriveni fasadnim staklenim platnima koja omogućavaju ulazak sunceve svetlosti i pogled prema ulici.

S obzirom na to da se objekat nalazi u okolini samog centra grada i da se u blizini ne nalazi restoran sličnog koncepta i namene, nema sumnje da je lokacija idealna. U samoj okolini se nalazi pozorište, bioskop, izvršno veće, crkva Imena Marijinog, Saborna crkva Sv Đorđa i mnoge druge značajne ustanove.

4.2. KONCEPT PROJEKTA

Osnovni koncept objekta može se predstaviti kroz dva pravca razmišljanja.

Prvi pravac se vodi idejom simbolike u arhitekturi i predstavljanja prostora kroz različite varijante elemenata tako da upućuju na željenu suštinu. Ta suština se ogleda u atmosferi i doživljavanju prostora. Ono što se teži postući jeste da se osoba – korisnik prostora u okviru mora betona i novih modernih materijala i struktura ipak oseti kao da je ukrala delić vode, mora i prirode samo za sebe.

Drugi pravac je vezan za inkorporaciju ove tipologije u okvire modernog, savremenog objekta. Ideja se bazira na upotrebi različitih materijala koji će biti u skladu sa modernim pojmom enterijera, ali i u vezi sa prirodom. Cilj je bio predstaviti prostor, minimalističkim stilom, tako da materijali, osvetljenje, refleksija i prirodna dekoracija budu naratori celokupne priče. Ova dva navedena pravca se zajedno inkorporiraju u osnovni koncept i prvobitnu ideju enterijerskog rešenja prostora, pa tako kao jedan od rezultata i upotrebljenih elemenata imamo metalnu aluminijumsku strukturu na plafonu objekta, koja svojim talasastim prelamanjima simboliše vodu i asocira na funkciju i definiciju samog restorana.

4.3. MATERIJALIZACIJA

Materijalizacija površina predstavlja izuzetno bitan faktor prilikom projektovanja. Pored izbora vrste materijala po boji, teksturi, kvalitetu, veoma je bitno prepoznati mesto gde će primena tog materijala doprineti celokupnom doživljaju prostora.

Osnovni koncept kojim se vodi ideja o prostornom boravku posetioca jesu prozračni, neutralni tonovi, kombinacija matirajućih materijala sa dizajnerskim elementima i materijalima visokog sjaja. Enterijeski prostor je osmišljen tako da ne opterećuje posetioce lokala, ali da svakako ostavi utisak jednog modernog, prepoznatljivog ugostiteljskog objekta.



Slika 4. Vizuelni prikaz prostora ribljeg restorana – 1, izvor: autorski rad

Zidovi su obloženi zidnim pločama od prirodnog kamena, zajedno sa stubovima i žardinjerama. Ove ploče su velikog formata, a sve površine definisane projektom popločane su od poda do plafona. Ploče se za podlogu lepe specijalnim lepkom. Materijal drveta igra veoma važnu ulogu u oplemenjivanju prostora. Dezen drveta je upotrebljen u popločavanju zida koji

naglašava kuhinjski deo prostora, ta površina je prekrivena medijapan - pločama.



Slika 5. Vizuelni prikaz prostora ribljeg restorana – 2, izvor: autorski rad

Za materijalizaciju plafona, kako bi se dobio efekat vode korišćen je lim od nerđajućeg čelika - zapanjujući materijal za refleksiju plafona. Zovu ga i vodeni lim, jer kao što naziv implicira, teče poput vodenog talasa, a zbog refleksije ima karakteristike ogledala. Nerđajući čelik je materijal koji se može savijati, seći laserom, zavarivati i perforirati, zato je dobar materijal za pokrivanje plafona, otporan na vatru, otporan na koroziju i lep.

Postavlja se tako što su ivice lima od nerđajućeg čelika sa talasastom vodom savijaju u preklopnom obliku i režu se rupe u preklopnim ivicama, a zatim se izrađena ploča može pričvrstiti na čelični okvir zida/plafona. Zadnja strana panela je ojačana kako bi se izbeglo spuštanje centra.

4.4. OSVETLJENJE

S obzirom na to da je prostor u kome se restoran projektuje takav da je sa skoro svih strana uokviren velikim staklenim panelima, prirodno osvetljenje nije problem. U cilju postizanja boljeg osvetljenja prostora u zavisnosti od doba dana, primenjuje se kombinacija prirodnog i veštačkog osvetljenja.

Dobro osvetljenje stvara utisak prostranosti, topline i pruža osećaj dobrodošlice, što je jedan od prioriteta u ugostiteljstvu. Prirodno i veštačko osvetljenje, kao i boje kojima je prostor ispunjen, su u tesnoj vezi i doprinose doživljaju celokupnog prostora.

Kombinacijom većeg broja svetiljki postiže se jednaka osvetljenost čitavog prostora, tako da je ovaj koncept upotrebljen i u okviru predmetnog zadatka. U sklopu predmetnog zadatka korišćeno je više tipova osvetljenja: šinska rasveta, spot led svetla, visilice i zidne lampe.

5. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada sadržano je više faza, analizirani su razni faktori koji utiču na proces dizajniranja prostora. Kroz analizu istorije razvoja tipologije datog objekta, preko materijala i osvetljenja, studija slučaja, pa do istraživanja koncepta i konteksta, stvorena je određena celina koja predstavlja odgovor arhitekta na zadatu temu.

Oživljavanje prostora elementima koji su bili deo istraživačkog procesa daje enterijeru energiju i imponantni karakter. Poštujući lokaciju na kojoj je objekat smešten, njenu morfologiju i karakteristike, postiže se odgovarajuća implementacija kreiranog u postojeći prostor.

Stavke kojima je arhitekta težio projektujući zadati restoran i koje predstavljaju ciljeve projekta su:

- učenje o primeni različitih materijala i njihovom kombinovanju
- značaj simbolike u arhitekturi
- adekvatna upotreba osvetljenja i refleksije
- spoj vegetacije i arhitekture i njegov pozitivan uticaj na čoveka.

Predstavljeno rešenje kao finalni rezultat postiže stvaranje prijatne atmosfere na različite načine, osim toga pruža mogućnost kvalitetne upotrebe prostora i udobnosti za njegove korisnike.

6. LITERATURA I KORISNI ČLANCI

- [1] Gordon Cullen – *Gradski pejzaž*
- [2] Vasilski Dragana, *Minimalizam u arhitekturi – materijali kao instrumenti percepcije nematerijalne realnosti*
- [3] *24 Časa arhitekture*, Milan P.

Kratka biografija:



Stefan Đokić rođen je 1990. god. Osnovne akademske studije završio je na Fakultetu tehničkih nauka, studijski program Arhitektura i urbanizam na Državnom univerzitetu u Novom Sadu. Student master studija FTN Novi Sad, smer „Dizajn enterijera“ masterirao je 2022. kod mentora prof. dr Ivane Miškeljin.

RAZVOJ INFORMACIONIH SISTEMA PRIMENOM LEAN PRILAZA**DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS USING A LEAN APPROACH**

Daria Vidović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – PROJEKTOVANJE PROIZVODNIH I USLUŽNIH PROCESA

Kratak sadržaj – Za otvaranje novog proizvodnog sistema za proizvodnju vina je izrađen tehnološki postupak, izvršen je izbor rejona za odabir parcele, izbor šire i uže lokacije. Kako bi vinarija na samom početku bila što uspešnija, uočena je potreba za primenom lean filozofije, prikazani su lean pojmovi sa fokusom na mapiranje toka vrednosti (VSM) i prikazan je elektronski kanban koji će se koristiti. Projektovan je tok vrednosti koji je omogućio slikovit prikaz procesa proizvodnje, od same berbe grožđa do isporuke gotovih proizvoda kupcima. U novoj vinariji je razvijen informacioni sistema primenom lean prilaza kako bi se poboljšalo poslovanje i koristile mogućnosti novih tehnologija.

Ključne reči: Lean filozofija, informacioni sistem, VSM, Kanban, QR kod, implementacija.

Abstract – For the opening of a new production system for the production of wine, a technological procedure was developed, the selection of the region for the selection of the plot, the choice of wider and narrower locations was made. In order for the winery to be as successful as possible at the very beginning, the need for the application of lean philosophy was observed, lean concepts with a focus on value stream mapping (VSM) were presented, and the electronic kanban that will be used was presented. A value stream was designed that enabled a graphic representation of the production process, from the grape harvest itself to the delivery of finished products to customers. In the new winery, an information system was developed using a lean approach in order to improve operations and use the possibilities of new technologies.

Keywords: Lean philosophy, information system, VSM, Kanban, QR code, implementation.

1. UVOD

Šardone (Chardonnay) je jedna od najtraženijih i, sa više od 210.000 ha zasada širom sveta, najrasprostranjenijih sorti belog grožđa na planeti. Da bi se projektovao proizvodni sistem za proizvodnju vina potrebno je izvršiti detaljno analizu svih aktivnosti koje je neophodno uraditi da bi se dobilo kvalitetno vino. Napravljeni tehnološki postupci mogu da definišu proces proizvodnje. Na osnovu proračuna i analiza moguće je projektovati prostornu strukturu i tok materijala u proizvodnom sistemu [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Milovan Lazarević.

Na osnovu proizvodnog sistema potrebno je pronaći odgovarajuću lokaciju za izgradnju vinarije. S obzirom na to da je težinski faktor na strani sirovine u odnosu na gotovi proizvod potrebno je težiti ka tome da lokacija vinarije bude ujedno i lokacija vinograda kako bi se troškovi transporta sveli na minimum. Dakle iz tog razloga mora se pristupiti definisanju uslova iz ugla uzgoja grožđa dovoljnog kvaliteta za proizvodnju vina. Uslovi za dobro grožđe variraju u zavisnosti od sorte, bitan faktor jeste koliko je koja sorta prilagodljiva klimatskim uslovima, u konkretnom slučaju sorta koja je izabrana je u vrhu po prilagodljivosti. Postoji veliki broj uslova (faktora) koji mogu uticati na kvalitet grožđa, a to su: ekspozicija i nagib, nadmorska visina, temperatura, padavine, vetrovi, intenzitet svetlosti i zemljište.

1.1. Odabir lokacije

Na osnovu faktora koji su važni za uzgoj vinove loze, odlučeno je da će se tražiti lokacija u Republici Srbiji, na teritoriji Vojvodine. Pomoću stabla odlučivanja izbran je Sremski rejon. Primenom AHP metode izabrana je parcela koja je najpogodnija za sadnju vinove loze i gradnju proizvodnog sistema za proizvodnju vina.

1.2. Istorija lean-a

Lean razmišljanje je nastalo u japanskoj automobilske industriji nakon Drugog svetskog rata i zasniva se uglavnom na Toyotinom proizvodnom sistemu koji je razvio izvršni direktor po imenu Taiichi Ohno, a korišćen je za poboljšanje kvaliteta i produktivnosti u kompaniji Toyota Motor Company. Napredni proizvodni pristupi igraju glavnu ulogu u odgovorima organizacija na globalnu konkurenciju. Jedan od najpopularnijih naprednih proizvodnih pristupa jeste Lean proizvodnja. Lean proizvodnja, Lean preduzeće ili često jednostavno „Lean“ definiše se kao praksa koja trošenje resursa za bilo koji drugi cilj osim stvaranja vrednosti za krajnjeg kupca smatra rasipnim, a time i ciljem za eliminisanje.

Takođe se, Lean proizvodnja definiše kao poslovna i proizvodna filozofija koja skraćuje vreme između postavljanja porudžbina i isporuke proizvoda eliminisanjem gubitaka iz toka vrednosti proizvoda. U kasnim 1940-tim, Toyota Motor Corporation zasniva svoj proizvodni sistem na procesu Lean toka. Naravno, Toyota je izgrađena na Fordovim konceptima, koji su bili metodični, jednostavni i efikasni, ali veoma nefleksibilni. Lean tok, kako je angažovan u Toyota, povezao je svoj proizvodni sistem sa potražnjom kupca u realnom vremenu i dopunom zahtevanih materijala – tako da je samo tačna količina potrebnih proizvoda i materijala proizvedena u bilo kom

određenom trenutku. Lean se može opisati na različitim nivoima apstrakcije: može se definisati kao filozofija, kao skup principa i kao paket praksi [2].

Implementacija filozofije Lean proizvodnje jedan je od najvažnijih koncepata koji pomaže preduzećima da steknu konkurentsku prednost na svetskom tržištu. Iako je mnoštvo kompanija počelo da primenjuje Lean koncept, a broj Lean alata, tehnika i tehnologija dostupnih za poboljšanje operativnih performansi brzo raste, samo deset posto ili manje kompanija postiglo je značajne rezultate.

Mnoge kompanije nameravaju da primene Lean proizvodne sisteme u svoje proizvodne procese kako bi eliminisale gubitke, smanjile vreme isporuke kupcu, povećale raznolikost proizvoda i udovoljile zahtevima za prilagođavanje.

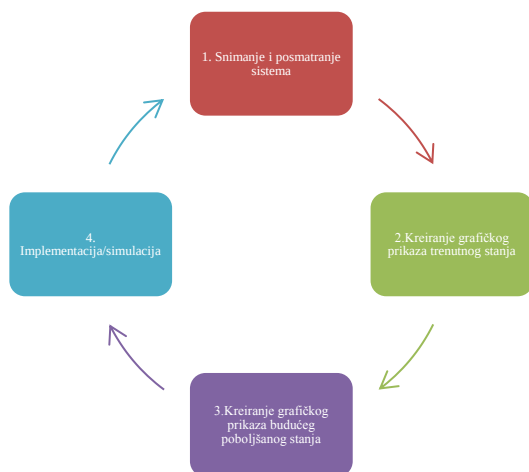
2. MAPIRANJE TOKA STVARANJA NOVE VREDNOSTI

Mapiranje toka vrednosti Value Stream Mapping (VSM) je alat koji se koristi za razumevanje, analiziranje i dokumentovanje procesa i aktivnosti u organizaciji i pomoć u identifikovanju prilika za poboljšanje.

Karta procesa pokazuje korake uključene u pretvaranje specifičnog ulaza u zahtevani izlaz [3]. Mapiranje procesa je sistematski pristup dokumentovanja procesa i njihovih povezanih vremena ciklusa. Koristi mapiranja toka vrednosti:

- korisnik je uvek u fokusu,
- u jednom pogledu pruža kompletnu vremensku prezentaciju toka aktivnosti,
- zaposleni stiču bolji uvid u celokupni tok,
- predstavlja metodu za brzu analizu trenutnog stanja procesa,
- pokazuje tok informacija,
- vizuelno predstavljanje trenutnog stanja umnogome pomaže da se efikasno kreira i željeno stanje,
- pokazuje tok kretanja materijala i međuprocene zalihe,
- pokazuje koje aktivnosti dodaju vrednost.

VSM proces i njegove faze prikazane su na Slici 2.1



Slika 2.1 VSM proces

Izrada mapa toka vrednosti se obično izrađuje dok se obavljaju radionice sa zaposlenima, kako bi svi učestvovali. U ovom slučaju kada se otvara nova vinarija, vrše se sva prethodna urađena istraživanja kako bi dobili potpunu sliku proizvodnog sistema koji želimo da realizujemo.

U svim istraživanjima potrebno je bilo da učestvuju:

- fizičko lice koje želi da otvori vinariju;
- marketing tim;
- diplomirani inženjer tehnologije – enolog;
- stručnjaci u sadnji vinove loze;
- industrijski inženjer.

Pri izradi mape toka vrednosti potrebno je bilo definisati sve operacije koje su neophodne za samu proizvodnju vina, vreme trajanja svake operacije, broj radnika na svakoj operaciji i broj smena u kojoj se proizvodnja obavlja. Kupci koji kupuju veću količinu vina su prikazani na mapi toka vrednosti. To su restorani širom Srbije koji poručuju vina na mesečnom nivou i sa kojima se želi uspostaviti dugoročna saradnja i vinoteke koje isto tako poručuju vina na mesečnom nivou, s tim da njihova količina koju poručuju je manja u odnosu na sve restorane koji poručuju proizvode. Pored velikih kupaca koji su prikazani na mapi toka vrednosti postoje i kupci koji kupuju vina u samoj vinariji posle posete.

Takođe, postoji i mogućnost naručivanja i kupovina vina preko društvenih mreža. Vinski festivali su poslednjih godina postali vrlo popularni i veliki broj ljudi ih posećuje. Na vinskim festivalima posetioци imaju priliku uz muziku i hranu da degustiraju vina i na taj način se stiču novi kupci. Na vinskim festivalima se mogu upoznati i novi veliki kupci poput restorana i vinoteka sa kojima se želi postići dugogodišnja uspešna saradnja. Na osnovu berbe i analiza koje se naprave odlučuje se koliko će flaša vina moći da se napuni te godine. Dobavljačima se naručuju boce za punjenje vina. Obično se te porudžbine izvršavaju 2 puta godišnje, na početku same proizvodnje i pred kraj proizvodnje u slučaju da nedostaje određena količina boca. Od istog dobavljača se poručuju etikete koje se na kraju ciklusa proizvodnje lepe na ambalažu.

3. KANBAN

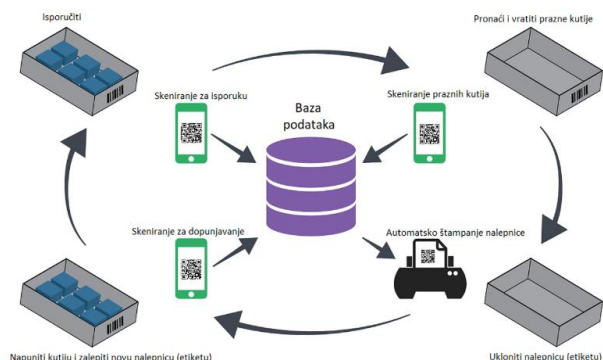
Kanban je termin japanskog porekla i bukvalno znači "karta" ili "natpis". To je termin koji se odnosi na upotrebu kartica (post-it i drugih) koji označava tok proizvodnje u kompanijama za serijsku proizvodnju.

Elektronske kanban kartice, ili onlajn Kanban kartice, su sledeća generacija kanbana u proizvodnji. Dok mnoge kompanije još uvek imaju koristi od korišćenja belih tabli, ploča od plute i lepljivih beleški za vizuelno upravljanje svojim radom, mnogi su se okrenuli elektronskom Kanbanu (eKanban) kao načinu da sačuvaju sve podatke iz prošlosti i sadašnjeg projekta na jednom mestu.

U elektronskom kanban sistemu, sve kartice se održavaju elektronski. Biće odštampane kopije kanban kartice, ali postoji centralni sistem koji održava kartice. Kanban kartice sa bar kodom ili QR kodom se skeniraju čim se isprazne. Ovo će pokrenuti trenutnu poruku za dopunu dobavljaču, tako da se materijal može odmah otpremiti umesto da se čeka da stigne fizički kanta. Takođe ovo

može pokrenuti poruku za kupce kako bi imali uvid kakvo je stanje na zaliha.

Na Slici 3 prikazan je elektronski kanban dijagram i tok izvršavanja u vinariji.



Slika 3 Elektronski kanban vinarije

4. INFORMACIONI SISTEMI

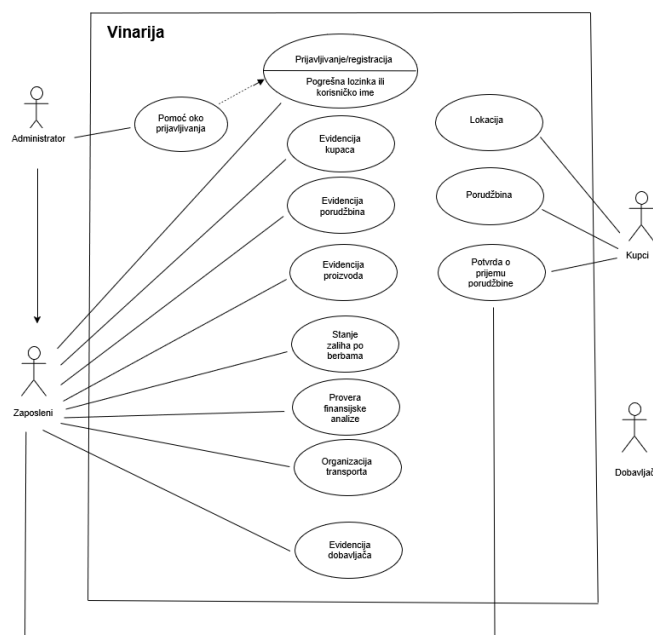
Informacioni sistemi datiraju iz pedesetih godina dvadesetog veka, kada je počelo uvođenje računara, i prostih aplikativnih rešenja za automatizaciju procesa poslovanja, i u najvećoj meri knjigovodstvo i upravljanje zalihama su koristili te informacione sisteme. Usavršavanjem hardvera (računara i opreme) i aplikativnih rešenja koja su se koristila u kompanijama uticalo je i na razvoj informacionih sistema.

Šezdesetih godina dvadesetog veka upotreba informacionih sistema je proširena na sisteme za planiranje materijala potrebnih u proizvodnji, kao i za kontrolu zaliha materijala. Da bi kompanije imale kompetitivnu poziciju na tržištu koje je postajalo sve kompleksnije, unapređeni informacioni sistemi su bili gotovo neophodni i morali su pružati što preciznije informacije i tokove podataka kako bi se donele ispravne odluke u pravom trenutku.

4.1. Prednosti korišćenja informacionih sistema

Informacioni sistem omogućava da korisnik (kupac) sazna informacije o novootvorenoj vinariji – kako je nastala ideja za otvaranje, ko su zaposleni, koje sve vrste vina postoje u ponudi i način proizvodnje vina... Takođe imaju mogućnost da saznaju informacije vezane za lokaciju, gde se vinarija sa vinogradom nalazi, koju površinu zauzima, koje su karakteristike te lokacije, koje uslove mora da ispunjava lokacija za uzgoj kvalitetne vinove loze, koje je zemljište najpogodnije kao i faktore koji su uticali na sam izbor odgovarajuće parcele (ekspozicija i nagib, nadmorska visina, temperatura, padavine, vetrovi, intenzitet svetlosti...).

Kako bi kupci mogli da izvrše porudžbinu potrebno je da se registruju ili prijave na svoj nalog. Ako postoji neki problem prilikom registracije i prijave mogu da se obrate za pomoć administratoru. Nakon uspešno izvršene prijave mogu da poruče željene proizvode i dobiće obaveštenje kada je potvrđena njihova porudžbina i obaveštenje kada će im proizvodi biti isporučeni. Ovakav vid poručivanja proizvoda je brži u odnosu na tradicionalni način, ne postoji mogućnost grešaka u komunikaciji i kupci mogu da poruče proizvode gde god da se nalaze. Na Slici 4.1 prikazan je dijagram slučaja upotrebe:



Slika 4.1 Dijagram slučaja upotrebe

Zaposleni imaju mogućnost da vode različite vrste evidencija u ovakvom informacionom sistemu:

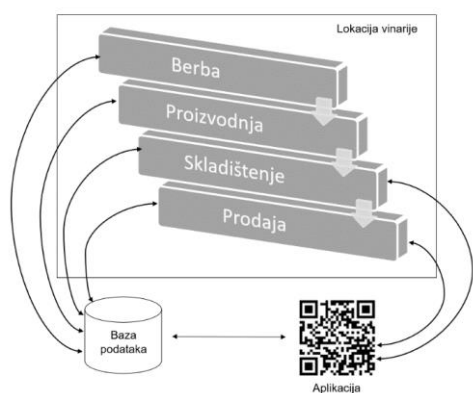
- Evidencija kupaca – zaposlenima pruža mogućnost lakog pronalaska određenog kupca, kontaktiranje, šta svaki kupac poručuje, koliko i kada, da li ima nekih posebnih napomena, brza analiza svakog kupca, slanje ponuda u skladu sa njihovim željama i potrebama... Takođe, evidencija kupaca je važna i za uspešno i efikasno rukovođenje preduzećem. U evidenciji kupaca postoje tri podvrste kupaca: redovni kupci, potencijalni kupci i kupci koji nisu bili zainteresovani;
- Evidencija porudžbina – u svakom trenutku na vrlo brz način zaposleni može da pogleda šta je koji kupac poručivao, u kojim količina, u kom vremenskom period. Evidencija porudžbina utiče na komunikaciju sa kupcima, finansijske analize, kao i planiranje proizvodnje. Kupac kada primi porudžbinu bi trebalo da skenira QR kod koji se nalazi na kutiji i označi da je porudžbina primljena.
- Evidencija proizvoda – predstavlja efikasnu kontrolu, razmišljanje u kom pravcu proširenje proizvodnog programa treba da ide, koji su proizvodi najtraženiji i sve komentare koji kupci postavljaju;
- Evidencija dobavljača – vinarija od dobavljača poručuje abalaže za vina i etikete koje će se lepiti na boce na kraju ciklusa proizvodnje. Evidencija dobavljača zaposlenima pruža mogućnost da analiziraju dobavljače sa kojima su prethodnih godina sarađivali, šta su poručivali i po kojim cenama.

Stanje zaliha po berbama – Na osnovu ovih podataka postoji tačan uvid koliko je boca prodato od koje vrste vina i od koje berbe. Na osnovu tih podataka može da se planira naredna proizvodnja, da se upravlja sa porudžbinama, utvrđuju se troškovi uskladištenja, predviđa se potražnja za svakim proizvodom pojedinačno, kolike su sigurnosne zalihe...

Provera finansijske analize – evidentiraju se svi finansijski poslovi koji su neophodni za uspešno poslovanje preduzeća kao što je vođenje svih finansijskih uplata i isplata, knjiženje svih poslovnih promena, obračunavanje zarada, rad sa poštom... Ovaj informacioni sistem eliminiše nastanak grešaka prilikom ručne izrade svih finansijskih analiza, brže se dolazi do traženih dokumenata, smanjuje se prostor za skladištenje svih dokumenata...

Organizacija transporta – beleže se aktivnosti planiranja, organizacija i kontrola procesa transporta, skladištenja i fakturisanja, izrada magacinskih kartica, obezbeđivanje uslova za kvalitetno servisiranje tražnje kupaca kako u Srbiji tako i u inostranstvu, kontrola nivoa zaliha... Na taj način kupci dobijaju svoje proizvode u najkraćem vremenskom roku.

Na Slici 4.2 je prikaz blok dijagrama koji prikazuje lokaciju, projektovani tok vrednosti, informacioni sistem i njihovu povezanost.



Slika 4.2 Blok dijagram

Kada se otvori aplikacija prikazaće se početna strana. Na početnoj strani aplikacije nalaziće se:

- dugme o nama – klikom na dugme o nama korisnici aplikacije moći će da pročitaju osnovne informacije o vinariji, koje sve vrste vina postoje u ponudi i način proizvodnje vina...;
- dugme lokacija – klikom na ovaj deo korisnici će moći da se upoznaju sa lokacijom vinarije, gde se nalazi, koju površinu zauzima, koje su karakteristike lokacije, koje uslove mora da ispunjava lokacija za uzgoj kvalitetne vinove loze, koje je zemljište najpogodnije kao i faktore koji su uticali na sam izbor odgovarajuće parcele;
- dugme kontakt – kada se klikne na kontakt korisnici aplikacije će moći da vide broj telefona na koji mogu da pozovu vinariju i da se informišu o svemu što ih zanima, kao i mail adresu gde mogu da pošalju poruku;
- dugme prijavi se – klikom na ovaj deo korisnici mogu da se prijave i da poruče proizvode;
- dugme otvori nalog – ako korisnik nije registrovan potrebno je da napravi nalog kako bi mogao da poručuje proizvode preko aplikacije;
- dugme zatvori aplikaciju – ako korisnik želi da isključi aplikaciju klikom na ovo dugme aplikacija će se odmah isključiti;

5. ZAKLJUČAK

Da bi uspešnost poslovanja na samom početku bila što efikasnija i naprednija pomoću lean prilaza razvijen je informacioni sistem.

Mapiranje toka stvaranja nove vrednosti je sistemski prilaz koji na slikovit način postavlja određene parametre u sistemu i dokumentuje procese. Praćenjem parametara stiće se jasna slika odvijanja procesa, a nakon kreiranja željenog stanja postavlja se jasan cilj koji treba dostići i čije se dostizanje može tačno pratiti kroz praćenje navedenih parametara.

Elektronske kanban kartice pomažu preduzeću da se na što lakši i efikasniji način upravlja sa zalihama, da se smanje greške u distribuciji i da se poveća efikasnost svih zaposlenih koji su direktno povezani sa proizvodnjom.

Na osnovu mape toka vrednosti se razvijao i informacioni sistem vinarije. Pomoću QR kodova zaposleni i kupci će na vrlo jednostavan način moći da pristupe aplikaciji koja će donositi nove mogućnosti kako zaposlenima tako i kupcima. Kupci na brz i jednostavan način mogu da poručuju proizvode. Zaposlenima je smanjena mogućnost pravljenja grešaka koje se dešavaju tradicionalnim metodama rada, brže dolaze do informacija, bolje komuniciraju sa kupcima i imaju mogućnost planiranja i predviđanja proizvodnje i prodaje.

U ovom radu osnova informacionog sistema je osmišljena i prikazana, a ima mogućnost da se nadograđuje, menja i poboljšava. Aplikacija za vinariju je vrlo praktična, korisna i nova na našem tržištu. Nova vinarija koja bude koristila ovu aplikaciju na samom početku svog poslovanja će doživeti ekspanziju na tržištu zbog svih novina koja su uvedena.

6. LITERATURA

- [1] Vidović D.(2021) „Proizvodni sistem za proizvodnju vina“ Diplomski Rad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2021
- [2] „Razvoj modela za izbor lokacije proizvodnih sistema“ I. Ćosić, A. Rikalović, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2012
- [3] Rother, Mike; Shook, John (1999). Learning to See: value-stream mapping to create value and eliminate muda. Brookline, Massachusetts: Lean Enterprise Institute. ISBN 0-9667843-0-8.

Kratka biografija



Daria Vidović rođena je u Vrbasu 1998. god. diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranila je 2021. godine, master akademske studije iz oblasti projektovanje proizvodnih i uslužnih procesa, industrijsko inženjerstvo upisala iste godine. kontakt: dariavidovic98@hotmail.com

UPOREDNA ANALIZA FINANSIJSKIH IZVEŠTAJA JAVNIH PREDUZEĆA: PREDLOG UNAPREĐENJA POSLOVANJA KROZ NEKI OD OBLIKA RESTRUKTURIRANJA**COMPARATIVE ANALYSIS OF FINANCIAL STATEMENTS OF PUBLIC COMPANIES: PROPOSAL FOR BUSINESS IMPROVEMENT THROUGH SOME FORM OF RESTRUCTURING**

Jovana Mitrović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Značaj analize finansijskih izveštaja javnih preduzeća ogleda se u pronalaženju eventualnih nepravilnosti u radu, kao i mogućnosti unapređenja poslovanja istih

Ključne reči: *Finansijska analiza, finansijski izveštaji, korporativno restrukturiranje, unapređenje poslovanja*

Abstract – The subject of this paper is importance of analyzing financial reports of public companies that is reflected in finding possible irregularities in the work, as well as the possibility of improving their operations.

Keywords: *Financial analysis, financial reports, corporate restructuring, business improvement*

1. UVOD

Pod pojmom investiranje podrazumeva se ulaganje određene količine sredstava na period duži od godinu dana. Investiranje podrazumeva angažovanje određene finansijske aktive u sadašnjem trenutku sa ciljem sticanja određene koristi u vidu prinosa u budućnosti. Dakle, cilj svakog investicionog poduhvata jeste ostvarivanje maksimalne stope prinosa na uložena sredstva kroz čitav period investiranja.

Kao glavni zadatak pred investitora ili menadžera koji donosi odluku o investiranju postavlja se sposobnost procene nivoa rizika i njegovog značaja na tok i efekte aktivnosti investiranja. Pravilo koje se javlja jeste da što je veći rizik, veći je i potencijalni prinos koji se može ostvariti [1].

2. PROMENA OBLIKA I NAČINA UPRAVLJANJA PREDUZEĆEM U FUNKCIJI MINIMIZIRANJA RIZIKA U POSLOVANJU

Sve kompanije mogu se susresti sa problemom prikupljanja potrebnog kapitala za rast i razvoj. Odluka o načinu na koji će se kompanija finansirati veoma je značajna, naročito danas kada kompanije posluju u izuzetno konkurentnom i inovativnom okruženju, zbog čega je neophodno da održavaju svoju konkurentsku prednost u vidu niskih troškova poslovanja i diferencijacije kao ključnog faktora, ukoliko žele da na tržištu ostanu duži vremenski period.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada mentora dr Andrea Ivanišević, red. prof.

Inicijalna javna ponuda, odnosno primarna emisija hartija od vrednosti, odnosi se na proces ponude akcija privatne kompanije javnosti pri novoj emisiji akcija. IPO se sprovodi kako bi kompaniji omogućilo prikupljanje sredstava od javnih investitora, kada su joj ta sredstva neophodna za dalje poslovanje. Momenat prelaska kompanije iz privatne u javnu sferu može biti vrlo važan za privatne investiture kako bi u potpunosti ostvarili dobit od svojih ulaganja.

Prelazak firmi iz privatnog u javni sektor pomoću SPAC kompanija sa sobom nosi određene prednosti, ali i rizike. Značajna prednost korišćenja SPAC-ova jeste u tome što procedura prelaska u javni sektor traje znatno kraće no što je to putem inicijalne javne ponude, koja zahteva i veći utrošak sredstava. Ova osobina SPAC-ova naročito je došla do izražaja tokom pandemije virusa COVID-19 kada se veliki broj kompanija, uzimajući u obzir volatilitet tržišta uvećanu pandemijom, odlučio da tradicionalnu IPO zameni SPAC-om [2].

3. MERĐŽERI I AKVIZICIJE-SPAJANJE I PRIPAJANJE

Postoje dve vrste povezivanja kompanija - spajanje (merging) i pripajanje (acquisition). Oni predstavljaju najrasprostranjenije oblike korporativnog restrukturiranja, odnosno procesa kroz koji preduzeće menja svoju strukturu i strategiju poslovanja sa ciljem postizanja višeg nivoa efikasnosti i ostvarivanja većeg profita kako bi se visoko pozicioniralo među konkurentima na tržištu.

Merđžeri podrazumevaju dogovoreno spajanje dveju ili više preduzeća u jedno pri čemu ona gube svoj poslovni integritet, dok je novoformirano preduzeće u vlasništvu akcionara oba preduzeća koja su učestvovala u spajanju. Da bi se proces spajanja odigrao, neophodna je saglasnost najmanje polovine akcionara iz oba preduzeća, da bi se realizovao u relativno kratkom vremenskom periodu ne iziskujući visoke troškove. Merđžeri se odvijaju između preduzeća različitih veličina i ekonomskih snaga, tako da najčešće dominantnije preduzeće apsorbuje manje. Matematički se spajanje može prikazati formulom:

$$A+B=A^*$$

A-prvo preduzeće

B-drugo preduzeće

A*-prvo, prošireno preduzeće

Kada je reč o akviziciji, ona predstavlja pripajanje jednog preduzeća drugom, po pravilu većem preduzeću, pri čemu manje preduzeće prestaje da postoji kao zaseban pravni i ekonomski entitet i u potpunosti biva integrisano u veće. Potrebno je naglasiti da veće preduzeće akvizicijom preuzima imovinu manjeg, ali isto tako preuzima i obaveze koje to preduzeće ima. Dakle, veće preduzeće kupuje manje i zadobija kontrolu nad njime. Akvizicija kao takva može predstavljati i prijateljsko i neprijateljsko preuzimanje, u zavisnosti od stava manjeg preduzeća prema većem koje vrši proces akvizicije. Dakle, korporativne akvizicije jesu kapitalne investicije koje se obavljaju sa ciljem maksimiziranja vrednosti za sve akcionare [3].

4. FINANSIJSKI POLOŽAJ PREDUZEĆA

Finansijski položaj preduzeća primarno determiniše njegove mogućnosti finansiranja. U teoriji i praksi često se pored termina finansijski položaj mogu sresti termini finansijska pozicija ili finansijska situacija preduzeća, pri čemu je finansijska situacija uži pojam od finansijskog položaja i njome se, uglavnom, označava novčano stanje određenog preduzeća.

Finansijski položaj preduzeća izražava se obimom i strukturom sredstava i kapitala koje preduzeće poseduje, kao i njihovim međudnosima koji se iskazuju u okviru bilansa stanja preduzeća.

Finansijski položaj preduzeća smatra se dobrim ukoliko finansijska ravnoteža obezbeđuje sigurnost u održavanju likvidnosti; ukoliko je zaduženost takva da obezbeđuje punu nezavisnost preduzeća i dobru sigurnost njegovih poverilaca; ako je solventno, ako pri stabilnoj novčanoj jedinici iz finansijskog rezultata značajnije uvećava svoj kapital, a u uslovima inflacije iz efekata revalorizacije i finansijskog rezultata uvećava realnu vrednost sopstvenog kapitala i ako preduzeće iz sopstvenih sredstava finansira prostu i deo proširene reprodukcije.

Finansijski položaj preduzeća je loš ukoliko finansijska ravnoteža ne omogućava održavanje likvidnosti; ako zaduženost ne obezbeđuje nezavisnost preduzeća i sigurnost njegovih poverilaca [4].

5. JAVNA PREDUZEĆA

Kada se govori o javnim preduzećima, ona se često definišu kao preduzeća koje je osnovala država, odnosno, „preduzeća u državnoj svojini”. Takođe, javnim preduzećima nazivaju se ona preduzeća koja obavljaju „delatnost od javnog interesa”, što ostavlja prostora za manipulaciju, jer sam termin nije strogo ni precizno definisan.

Opravljanje za postojanje javnih preduzeća ekonomisti pronalaze u postojanju brojnih nesavršenosti tržišta, kao što su: prirodni monopoli, javna dobra, eksterni efekti, kao i nepotpune i nepouzdate informacije, zbog kojih obim proizvodnje i cene privatnih preduzeća ne bi odgovarali društveno efikasnom nivou.

Princip tzv. robnog egalitarizma, koji podrazumeva jednaku dostupnost nekih javnih i privatnih dobara svim građanima, još jedan je od argumenata kojima se opravdava postojanje javnih preduzeća.

6. UPOREDNA ANALIZA FINANSIJSKIH POKAZATELJA PREDUZEĆA NIŠSTAN I STAN- POKAZATELJI ZADUŽENOSTI PREDUZEĆA

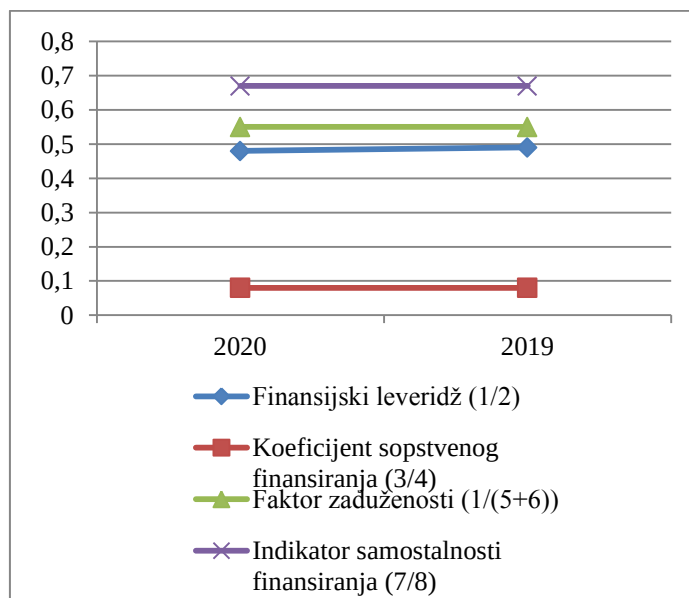
Kada je reč o pokazateljima zaduženosti preduzeća, treba napomenuti da oni ukazuju u kojoj meri i na koji način jedno preduzeće jeste zaduženo. U obzir se uzimaju četiri osnovna pokazatelja, i to:

Koeficijent finansijskog leveridža - pokazatelj mogućeg zaduživanja koji meri rizičnost ulaganja u preduzeće. Vrednost ovog pokazatelja treba da bude što manja.

Koeficijent sopstvenog finansiranja – ovaj koeficijent i koeficijent zaduženosti pokazuju koji deo ukupne imovine je finansiran iz obaveza, a koji deo iz sopstvenih izvora. Vrednost ovog pokazatelja ne bi trebalo da prelazi 0,5, jer bi to značilo da se preduzeće finansira iz sopstvenih sredstava sa više od 50%.

Faktor zaduženosti - meri odnos obaveza i novčanog toka. Kontrolna mera za ovaj pokazatelj jeste 5 godina.

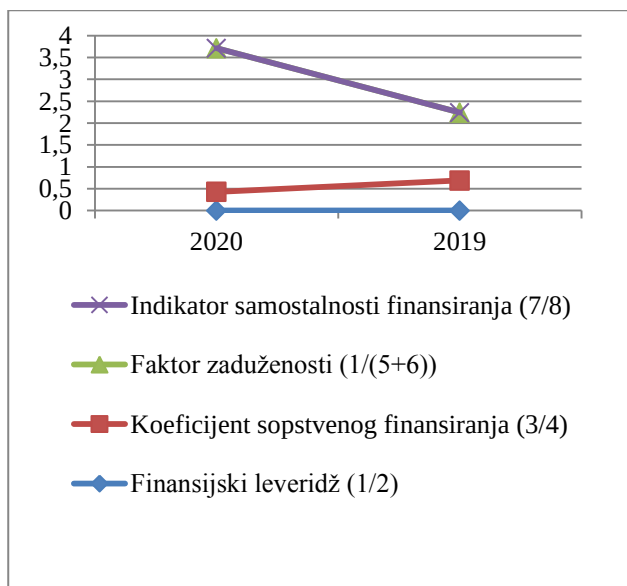
Indikator samostalnosti finansiranja meri odnos sopstvenih i tuđih izvora u ukupnim izvorima finansiranja (idealno odnosi je 50:50) [5].



Grafikon pokazatelja zaduženosti preduzeća NišStan

Na osnovu rezultata dobijenih matematičkim proračunima vrednosti pokazatelja zaduženosti ova dva preduzeća, proizilaze grafikoni dati iznad.

Što se preduzeća NišStan tiče, koeficijent finansijskog leveridža pokazuje da preduzeće nije pod velikim finansijskim rizikom, dok koeficijent sopstvenog finansiranja pokazuje da preduzeće koristi jako malo sopstvenog kapitala u ukupnom poslovanju. Sa druge strane, preduzeće Stan tokom posmatranog perioda ne poseduje sopstveni kapital kojim može da raspolaže, te je koeficijent finansijskog leveridža jednak nula, dok se na osnovu vrednosti koeficijenta sopstvenog finansiranja donosi zaključak da preduzeće u velikoj meri svoje poslovanje finansira iz sopstvenih izvora. Vrednosti faktora zaduženosti ukazuju na solventnost preduzeća NišStan, ali i veliku zaduženost preduzeća Stan u period 2019-2020. god.



Grafikon pokazatelja zaduženosti preduzeća Stan

7. ZAKLJUČAK

Veliki problem sa kojim se javna preduzeća suočavaju, a što se jasno vidi i iz primera preduzeća NišStan i Stan, jeste naplata potraživanja od korisnika njihovih usluga. Naime, najveće dugove prema javnim preduzećima imaju upravo preduzeća u restruktuiranju i lokalne zajednice. Brža naplata potraživanja doprinela bi finansijskoj efikasnosti ovih preduzeća, dok bi postepeno podizanje cena pružanja usluga doprinelo poboljšanju ukupnih finansijskih performansi tih preduzeća.

Vodeći se kao javna, a finansirajući se samo iz sopstvenih izvora prihoda, ova preduzeća izložena su udaru privatnih konkurentnih firmi čiji je broj, iz godine u godinu, u sve većem porastu. Javna preduzeća ostaju bez dovoljne količine sredstava za ulaganje u svrhu unapređenja sopstvenog načina poslovanja.

Takođe, problem velikog broja zaposlenih i nemogućnosti njihovog otpuštanja dodatno usporava proces privatizacije. Zapošljavanje po rodbinskoj liniji ili putem stranačkog učešća u javnim preduzećima povećava broj nekvalifikovane radne snage, dok oni sa višim kvalifikacijama, primamljeni većim platama i boljim uslovima rada, biraju česte kratkoročne odlaske u inostrane zemlje tzv. pečalbarstvo. Na taj način ova preduzeća ostaju bez dobrih radnika, čime bivaju izloženi

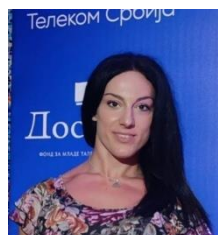
udaru konkurencije koja, malo po malo, uspeva da pridobije korisnike za svoje usluge.

Šanse za privatizacijom javnih preduzeća značajno bi se uvećale ukoliko bi došlo do unapređenja načina upravljanja tim preduzećima, odnosno, kada državni uticaj u njima ne bi bio toliko jak. Sve dok država ima snažan uticaj na upravljanje i sam način poslovanja javnih preduzeća, ona neće biti podobna za sprovođenje procesa privatizacije.

8. LITERATURA

- [1] Anđelić G., Đaković V.: „Osnove investicionog menadžmenta“, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2017.
- [2] S. Riemer, D., „Special Purpose Acquisition Companies: SPAC and SPAN, or Blank Check Redux?“, University School of Law, Washington, 2007
- [3] Mijatović, J.: Merdžeri i akvizicije kao metodi korporativnog restrukturiranja. *Vojno delo*, 70(6), 321-333, 2018
- [4] Rodić, J., Vukelić, G., Andrić, M.: „Analiza finansijskog izveštaja“, Proleter, Bečej, 2011, str. 202.
- [5] Dr J.Demko Rihter, dr B.Nerandžić, „Menadžersko računovodstvo – praktikum“, FTN izdavaštvo Novi Sad 2017, str.43.

Kratka biografija:



Jovana Mitrović rođena je 1997. godine u Nišu, opština Medijana. 2016. godine upisuje studije na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu, da bi 2018. postala redovan student na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smeru inženjerski menadžment. Julia 2021. godine diplomira radom iz oblasti strateškog menadžmenta i iste godine upisuje Master akademske studije, oblast investicioni menadžment. Tokom 2022. Postaje koautor radova na TREND 2022 i META konferencijama. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Upravljanja budžetom za razvojne investicije odbranila je avgusta 2022.godine.
Kontakt:

jovanajolemitrovic1997@gmail.com

ZNAČAJ INOVATIVNIH I KREATIVNIH PROCESA U KOMPANIJI "SEPHORA"**THE IMPORTANCE OF INNOVATIVE AND CREATIVE PROCESSES IN THE "SEPHORA" COMPANY**

Dragana Hančovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Predmet ovog rada jeste značaj inovativnih i kreativnih procesa koji je opisan kroz konkretan primer kompanije Sephora. Kreativnost i inovativnost predstavljaju ključne procese koji danas mogu da obezbede uspešno poslovanje kompanijama. Kroz studiju slučaja je izvršena analiza kompanije Sephora i njeni inovativni i kreativni procesi.

Ključne reči: Inovativni i kreativni procesi, Sephora

Abstract – The subject of this paper is the importance of innovative and creative processes, which is described through a concrete example of Sephora. Creativity and innovation are key processes that can ensure successful business for companies today. An analysis of the Sephora company and its innovative and creative processes was carried out through a case study.

Keywords: Innovative and creative processes, Sephora

1. UVOD

Put ka osnivanju uspešnog preduzeća je dug i sačinjen je od velikog broja koraka. Svaki uspešno pređeni korak je korak ka ostvarenju primarnog cilja.

Preduzeća postoje i rade zahvaljujući svojim klijentima i zbog toga moraju da pokažu spremnost i sposobnost da razumeju njihove potrebe, želje i očekivanja jer od njihovog zadovoljstva zavisi opstanak istih. Da bi se ostvarilo navedeno, organizacije moraju da imaju ideju za napredak odnosno kreativni potencijal koji će da prepozna sve prilike i da ih iskoristi.

Kreativnost predstavlja prvi korak u obezbeđivanju uspešnosti i opstanka organizacija na tržištu. Značaj kreativnosti odnosno njena karakteristika jeste sposobnost da sve oko sebe sagleda na neki novi način, da pronađe skrivene obrasce, da poveže neke, na prvi pogled, potpuno nepovezane pojave i da od njih kreira adekvatno rešenje. Kreativnost i kreativni procesi kompanija omogućavaju generisanje različitih ideja odnosno rešenja koja mogu da odgovore na različite potrebe klijenata.

Realizacija definisane ideje sa ciljem stvaranja nove ili dodatne vrednosti klijentima predstavlja proces inovacija. Inovativnost je vrlo značajna na današnjem, promenljivom, tržištu jer može da obezbedi organizacijama da se

kroz konkretnu inovaciju proizvoda ili usluge istaknu na tržištu i da postignu zavidnu konkurentsku poziciju.

2. KREATIVNOST

Kreativnost, kao i mnoge druge pojmove, je moguće definisati na različite načine. Ono što je karakteristično za sve definicije jeste da one pokazuju da je kreativnost jedan proces koji podrazumeva pre svega kreiranje, a zatim i pretvaranje novih i maštovitih ideja u stvarnost. Ono što karakteriše kreativnost jeste njena sposobnost da sve oko sebe sagleda na neki novi način, da pronađe skrivene obrasce, da poveže neke, na prvi pogled, potpuno nepovezane pojave i da od njih kreira adekvatno rešenje. Ovo pokazuje da je kreativnost proces koja se sastoji iz dve bitne faze, podprocesa: razmišljanje, a zatim i realizaciju – proizvodnju.

Proces kreativnosti se ne završava onoga trenutka kada se osmisli kvalitetna kreativna ideja. Da bi se ideja predstavila svetu, potrebno je i kreativno rešenje. Kreativna rešenja, karakterišu tri atributa:

- *Ono je novo* - inače ne bi bilo kreativno
- *Ono je korisno* - rešava probleme ili uočava i koristi i mogućnosti (inače ne bi bilo rešenje),
- *Ono je izvodljivo* - u okviru datih ograničenja u realnom svetu.

Kreativni proces se sastoji iz četiri ključne faze:

1. Sticanje znanja i razvoj svesti - Pretpostavka svakog kreativnog procesa je stvaranje svesti o različitim idejama i različitim mogućnostima obavljanja poslova čitajući različite stvari, putujući na različita mesta, razgovarajući sa različitim ljudima koji imaju različito viđenje sveta i sl. Na radi se samo o potrebi razvoja svesti o različitim pristupima problemima, već i pripremi mozga na činjenicu da postoje različiti načini da se neki posao obavi – razvoj otvorenog i kritičkog odnosa prema svetu. U ovoj fazi važno je obezbediti prikupljanje informacija iz velikog broja, raznovrsnih izvora i čuvanje prikupljenih informacija (beleženje, snimanje itd.)

2. Proces inkubacije - Potrebno je vreme da bi ljudi mogli da "prerade" ogroman broj informacija koje su prikupili tokom prve faze. Proces inkubacije obično teče dok je svest zaokupljena drugim aktivnostima tako da podsvest može nesmetano da radi na rešavanju problema.

3. Generisanje ideja (iluminacija) - Do ideja ljudi mogu doći tokom faze inkubacije, često i u snu, ali je najčešće potrebno podstaći proces generisanja ideja. U tu svrhu, razvijene su brojne tehnike generisanja ideja.

4. Evaluacija i implementacija - U ovoj fazi, od mnoštva ideja, biraju se one koje najviše obećavaju.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Petar Vrgović, vanr. prof.

Izboru obično prethodi diskusija i, možda, glasanje. Neke ideje koje su razvijene u prethodnoj fazi lako se mogu odbaciti jer su očigledno nerealne, ali se neke ideje mogu modifikovati pre nego što se pristupi njihovoj evaluaciji. Ponekad to podrazumeva vraćanje u prethodnu fazu [1]. Kreativnost može da se koristi i da doprinese svim privrednim delatnostima i preduzećima u bilo kojoj industriji. Podsticanje kreativnosti od strane lidera u organizacijama može da obezbedi razvoj novih i maštovitih inovativnih ideja i rešenja što omogućava postizanje konkurentne prednosti i zadovoljstvu klijenata. Uključenost u kreativne procese doprinosi da zaposleni razmišljaju izvan granica i da eksperimentišu kako bi kreirali kvalitetne ideje. Osim kreiranja ideja i kreativnih rešenja, kreativnost omogućava zaposlenima da postavljaju pitanja u vezi sa procesom kao i sagledavanje problema iz različitih perspektiva čime se doprinosi produktivnijem razmišljanju i kreiranju timskog duha. Kreativnost u organizacijama nije nešto što može samo od sebe da se pokrene, potrebno je kontinuirano raditi i podsticati zaposlene da budu kreativni kako bi taj proces postao deo kulture jedne organizacije. To znači da organizacije moraju da izgrade tu kulturu koja će svakodnevno da neguje kreativno razmišljanje, eksperimentisanje i realizaciju. Na ovaj način se podstiče kako individualna tako i organizaciona kreativnost usled postojanja različitih timova koji se međusobno motivišu i bodre da kreiraju ideje u što većem broju i stvaraju izvrsne rezultate.

Organizacija, odnosno njeni lideri moraju da pruže određene smernice zaposlenima kako bi znali u kom pravcu treba da razmišljaju i kreiraju. Osim usmeravanja potrebno je da obezbede zaposlenima širok spektar opcija koje će im omogućiti da rade onako kako im je to potrebno. Obezbeđivanje prostorija u vidu laboratorija za eksperimentisanje i kreiranje različitih ideja i rešenja, alata za rad, adekvatnog odmora kao i podrške od strane ostalih zaposlenih. Takođe, mora se obezbediti adekvatna motivacija zaposlenih jer je ona pokretač svega. To znači da se moraju razmotriti svi faktori i potrebe zaposlenih kako bi se kreiralo adekvatno okruženje za kreativno razmišljanje i rad zaposlenih. To je jedini način na koji se mogu postići izvrsni poslovni rezultati. Ukoliko nisu zadovoljeni i obezbeđeni adekvatni uslovi, organizacije neće moći da očekuju kreativnost od strane svojih zaposlenih što znači ni ostvarivanje ciljanih poslovnih rezultata.

Načini na koje lideri mogu da podstaknu zaposlene i da povećanju kreativnost u organizacijama su sledeći:

- Podsticanje otvorenosti uma-Ovaj način zahteva otvoren um i rezervisanu procenu prilikom slušanja ideje kolega ili zaposlenih. Prilikom predstavljanja ideje ovaj metod ima za cilj da grupa prihvati ideju i da je nadograđuje, a ne da raspravlja o njenim greškama.
- Promovisanje raznolikosti-Metod podrazumeva sastavljanje tima od različitih tipova ličnosti ili različitih odeljenja jer se na taj način omogućava sagledavanje problema iz više uglova.
- Fleksibilnost radnih aranžmana-Fleksibilnost na radnom mestu pruža zaposlenima više slobode, stvara osećaj lagodnosti i smanjuje stres. Rad od kuće i lični odabir radnog vremena zaposlenima omogućava da rade kada su najproduktivniji što utiče na kreativnost.

- Sesije razmišljanja-Organizovanje sastanaka sa ciljem generisanja ideja promoviše saradnju i podstiče zaposlene da dele i diskutuju o svojim idejama kroz različite igre ili tehnike.

- Odmor-Obezbediti zaposlenima vreme da se odmore u vidu češćih pauza, provođenje vremena napolju ili kroz kraće vežbe. Zaposleni koji su pod stresom i umorni neće moći da doprinesu kreativnosti ali ni produktivnosti.

- Prihvatanje neuspeha-Preuzimanje rizika može da dovede do uspeha i značajnih inovacija ali isto tako i do neuspeha zbog čega mnoge organizacije zadržavaju dotadašnji način poslovanja i ne izlaze iz svoje zone komfora. U situacijama kada ideja doživi neuspeh potrebno je podsticati saradnju u organizaciji, definisati greške i raditi na unapređju ideje.

- Nagrađivanje kreativnosti zaposlenih-Zaposlene koje učestvuju u kreativnim procesima, pogotovo ukoliko su oni koji su isti pokrenuli, treba nagraditi kako bi se podstakli i drugi na preduzimanje istog koraka.

- Unapređenje sistema komunikacije-Neophodno obezbediti komunikaciju u kojoj se zaposleni osećaju slobodno i motivisano da iznose svoje ideje i komentare bez osećaja podcenjenosti [2].

Jedan od metoda za podsticanje kreativnosti jeste Promovisanje raznolikosti i to je metod koji podrazumeva sastavljanje tima od različitih tipova ličnosti ili različitih odeljenja jer se na taj način omogućava sagledavanje problema iz više uglova. Razlog zašto su u timu potrebni različiti tipovi ličnosti, kombinacija raznih količina znanja i iskustava jeste taj što je svako od nas u nekoj oblasti bolji od drugih i obrnuto. Na taj način se članovi tima međusobno nadopunjuju i grade jer iako je neko stručniji u određenoj temi, može se dogoditi blokada i nemogućnost pronalaženja adekvatnog rešenja problema i upravo tada problem može da reši neko ko je slabije upoznat sa temom jer on predstavlja tzv. "fresh eye".

Da bi kreativni tim uspešno realizovao svoje ciljeve u timu je potrebno da postoji određena samostalnost i sloboda u razmišljanju kao i u radu. Članovi tima moraju da podstiču i nadopunjuju jedni druge bez konflikata i podsmevanja i ono što je najbitnije jeste da su svi fokusirani na realizaciju jednog, jedinstvenog cilja. Kreativni tim da bi trajao duži niz godina i da bi realizovao uspešno svoje ciljeve mora da ima članove koji su zadovoljni i srećni i imaju stalno želju da kreiraju inovativne i kreativne ideje [3].

Sposobnost da se iskoristi lična strast prema nekoj oblasti (predmetu, pojavi, temi) kao i domišljatost može da dovede do stvaranja izuzetno velikog potencijala za kreativni rezultat. Članovi koji poseduju tu sposobnost su oni koji su potrebni svakoj organizaciji u svom kreativnom timu jer joj osiguravaju postizanje odličnih rezultata.

3. INOVATIVNOST

Inovativnost odnosno inovacije predstavljaju jednu od najvažnijih tema koje se tiču dugoročne konkurentnosti kompanija. Značaj inovacija je izuzetno velik, one kao takve najviše doprinose razvoju na tržištu u svim delatnostima što dalje povlači i promenu i razvoj procesa,

proizvoda, usluga, ekonomski rast, odgovaranje na zahteve klijenata i njihovo veće zadovoljstvo i slično. Takođe, inovacije mogu da doprinesu razvoju organizacije u vidu kreiranja nove organizacione kulture ili klime.

Osnovu procesa inovativnosti čini invencija (pronalazak) koji se zasniva na kreativnosti i predstavlja rezultat procesa istraživanja u toku kojeg se kreiraju nove ideje kao i kreiranje novih mogućnosti za novi ili poboljšani proizvod i/ili proces. Kako su procesom invencije definisane ideje, njihova realizacija podrazumeva proces inovacije kojim se te ideje uvode na tržište odnosno vrši se njihova primena. Da bi invencija postala inovacija treba da postigne uspeh na tržištu, tako da se u ekonomskom smislu o inovaciji može govoriti tek nakon obavljene prve komercijalizacije. To znači da je invencija proces stvaranja novih ideja dok inovacija predstavlja proces kojim se te ideje primenjuju u praksi. Ukratko, inovacija predstavlja komercijalizaciju invencije [4].

Ono što razlikuje inovativnost od svakodnevnih projekata jeste to što proces inovacija zahteva više kreativnosti kao i više spremnosti da se preuzme rizik. Inovativnost podrazumeva da se "izađe" iz rutine i da se napravi značajan korak koji će napraviti razliku u odnosu na dotadašnje poslovanje. Kako ovaj proces konstantno crpi ideje isto tako zahteva i prikupljanje novih, kreativnih ideja koje će omogućiti prevazilaženje prepreka i kreiranje promena.

4. STUDIJA SLUČAJA

Metodologija istraživanja ovog rada je zasnovana na studiji slučaja odnosno kvalitativnom istraživačkom pristupu čiji je predmet posmatranja kompanija Sephora. Kompanija Sephora je izabran predmet istraživanja zbog svog dugogodišnjeg uspešnog poslovanja i ogromnog inovativnog potencijala koji poseduje zbog čega se izdvaja značajno ne samo na našem nego čak i na svetskom tržištu. Istraživanjem su dobijene informacije o kreativnom i inovativnom potencijalu kompanije, na koje načine ulaže u inovacije, odakle generiše sve inovativne ideje i koliko su zaposleni i krajnji korisnici uključeni u navedene procese.

Uzorak istraživanja u ovoj studiji slučaja je kompanija Sephora, multinacionalni lanac trgovine za ličnu negu i lepotu sa sedištem u Parizu, u Francuskoj, osnovan 1969. godine u Limožu. Sa skoro 300 brendova, zajedno sa svojom privatnom robnom markom, Sephora nudi kozmetičke proizvode, kozmetiku, negu kože, tela, mirise, lakove za nokte i negu kose [5].

Sephora je od svog osnivanja predložila revolucionarni koncept maloprodaje usredsređen na samoposluživanje, prvi put u svetu selektivnih prodavnica kozmetike i parfema. Uspeh kompanije nije doveden u pitanje ni posle mnogo godina postojanja jer značajnu pažnju ali i resurse ulaže u inovacije. Brend konstantno nastavlja da kreira i inovira kako bi poboljšao korisničko iskustvo i kao vrlo značajan projekat koji to pokazuje jeste Sephora Lab, interni program za razvoj novih kreativnih koncepata, podstaknut idejama zaposlenih u Sephori. Na ovaj način kompanija na kvalitetan način podstiče svoje zaposlene da budu kreativni i inovativni ali i obezbeđuje uspeh i zadovoljstvo sa svih strana, interno i eksterno.

Laboratorija Sephora postala je pravi stub inovativne kulture koja definiše Sephoru. Program pokrenut u Evropi 2012. godine, prvenstveno se bavi generisanjem inovativnih ideja podsticanjem kreativnosti zaposlenih, koji preuzimaju ulogu „proizvođača laboratorije“. Ovi „proizvođači laboratorija“ dolaze iz svakog dela kompanije - evropskog sedišta, podružnica, prodavnica - i obuhvataju čitavu hijerarhiju. Okupljaju se kako bi formirali timove sa bogatom raznolikošću profila i profesionalnog porekla [6].

Sephora laboratorija je realizovala nekoliko uspešnih projekata od njenog početka kao što su The Gift Factory koja predstavlja personalizovano pakovanje poklona. The Gift Factory omogućava da se u skladu sa ličnim željama, a u Sephorinom stilu upakuju pokloni sa različitim mogućnostima dostave kao i da se u samom poklonu pronađe i personalizovana poruka. Međutim, da na tržištu ne postoji idealno poslovanje koje broji samo uspešne projekte pokazuje i činjenica da je kompanija Sephora, koliko god uspešna bila imala i određene nedostatke kod svojih projekata koji su doveli do neuspeha. Ono što je danas vrlo bitno za uspešno poslovanje jeste da spremnost da se preuzme rizik, a Sephora upravo to i primenjuje u svom poslovanju.

Sephora je stvorila vrednost za svoje klijente kroz veliki proizvodni asortiman koji omogućava da pronađu na jednom mestu sve što im je potrebno u skladu sa ličnim željama i potrebama. Pored proizvodnog asortimana, veliki značaj ima i iskustvo koje poseduju zaposleni u prodavnicama koje im pomaže da reše probleme klijenata i na taj način obezbeđuju povećanje spremnosti za plaćanje. Pored velikog inovativnog projekta, Sephora Lab, kompanija je radila i na drugim projektima i kreirala nekoliko digitalnih ponuda.

Pre svega, tu je 1. Pocket Contour – mobilna aplikacija koja pruža praktične vodiče za oblikovanje kontura na osnovu oblika lica klijenata. Kako nije svako lice isto, ova aplikacija ima zuzetno veliki značaj za mnoge klijente (kako mlađe, tako i starije) koji nisu sigurni ili ne poseduju znanja o tehnikama i bojama koje je potrebno da primene za konturisanje lica. 2. Using beacons – aplikacija koja, nakon što klijent uđe u prodavnicu, šalje obaveštenja koja sadrže informacije o mapi prodavnice, promocijama koje se tog dana mogu pronaći, a takođe mogu da integrišu predloge u skladu sa listom želja samog klijenta. Osim ovih, aplikacija pruža i mnoga druga obaveštenja koja su značajna za samog klijenta. Međutim, na poboljšanju ove aplikacije se i dalje radi jer je uočeno nekoliko nedostataka koja se moraju uzeti u obzir i pronaći adekvatna rešenja za njih. 3. Sephora Flash godišnja pretplata - sa ciljem povećanja zadovoljstva klijenata, Sephora je uvela opciju da se prilikom online kupovine plati jednom iznos od 15\$ i da se svaka kupovina, bez obzira na iznos, isporuči besplatno za vrlo kratak period od dva dana. [7].

Dodatnu povezanost klijenata sa kompanijom, Sephora je omogućila kreiranjem Beauti Insider Communiti - Sephora-in Beauti Insider Communiti. BIC predstavlja online zajednicu koja omogućava povezanost svim zaljubljenicima u lepotu kako bi međusobno komunicirali, razmenjivali svoja iskustva i postavljali pitanja na temu koja ih zanima.

Samo registrovani korisnici mogu da započnu temu i da o njoj razgovaraju sa ljudima koji jednako posvećuju pažnju lepoti i nezi. BIC je mobilna i mrežna platforma koja omogućava članovima zajednice da razgovaraju sa bilo kod mesta u svetu u realnom vremenu. Postoje brojni forumi koji omogućavaju ovakvu vrstu razgovora ali u ovom slučaju se radi o forumu koji je fokusiran na jednu temu, kompaniju, koja je ono što je zajedničko svima koji se tu nalaze.

Forum pruža mogućnost kompaniji da uoči zadovoljstvo kao i potencijalne probleme i nedostatke svojih klijenata i da radi na njima. Osim foruma, vrlo prijatan i prisan odnos koji uspostavljaju prodavci sa klijentima omogućava prikupljanje dodatnih informacija o željama i potrebama tržišta. Kako su u proces generisanja ideja uključeni i prodavci (svi hijerarhijski nivoi), informacije koje oni mogu da pruže su izuzetno relevantne zbog direktnog kontakta sa klijentima.

Kao vrlo značajan projekat za generisanje ideja ali i privlačenje novim klijenata predstavlja i Sephora virtualna kuća - Sephoria. Sephoria se vratila 2021. godine nakon pauze zbog pandemije koja je zadesila svet. Sephoria predstavlja mesto gde njeni klijenti mogu uživo ili online da upoznaju neke od svojih idola kao i da saznaju nešto o novostima u kompaniji. Raznoliki sadržaj ovog događaja pruža brojne zanimljivosti koje mogu zadovoljiti različite klijente.

Svaka inovacija koju je Sephora realizovala je izvršena sa ciljem da klijenti budu zadovoljni, a do tih inovacija su u najvećem broju slučajeva doveli upravo oni, klijenti. Izražavajući svoje zadovoljstvo ili nezadovoljstvo, klijenti su doprineli kreiranju inovativnih rešenja za zadovoljenje svojih potreba i želja. Kroz pohvale i kritike koje su izražavali putem foruma ili kroz direktnu komunikaciju u okviru poslovnih objekata odnosno Sephora radnjama sa radnicima.

5. ZAKLJUČAK

Uspeh kompanija na tržištu je do pre nekoliko godina zavisio od različitih faktora kao što su cena, kvalitet, dostupnost, upotrebljivost i slično. Bilo je vrlo bitno razviti proizvod koji će zadovoljiti osnovne potrebe klijenata i na taj način obezbediti njihovu lojalnost.

Današnje tržište i dalje zahteva da se zadovolje svi navedeni faktori pri čemu je to neophodno realizovati na kreativan način. Potrebe klijenata su ranovrsne i na svakodnevnom nivou se menjaju usled razvoja mogućnosti na tržištu i u kompanijama.

Pred kompanije se postavlja veliki izazov od čijeg uspešnog realizovanja im zavisi ne samo uspeh nego i opstanak na tržištu. Pomenuti izazov od kompanija zahteva da značajne resurse ulože u kreativnost odnosno kreativne timove, laboratorije i uopšte kreativne koncepte. Adekvatni i dobro organizovani kreativni procesi dovode do procesa inovativnosti koji je ključni faktor današnjeg poslovanja na tržištu. Mogućnost da se od jedne ideje razvije inovativni proizvod odnosno proizvod koji će po nečemu biti jedinstven i osvojiti klijente obezbeđuje da kompanija bude bolja od svoje konkurencije i ostvari zavidnu tržišnu poziciju.

Kompanije koje su prepoznale značaj kreativnih i inovativnih procesa su danas jedne od najuspešnijih na tržištu. Kompanije koje su u našem okruženju i dalje nisu u potpunosti ili uopšte prepoznale značaj ovih procesa za svoje buduće poslovanje i uspeh. Kao najčešći razlog za zadržavanje na tradicionalnom načinu poslovanja jeste nedovoljna informisanost i poznavanje pozitivnih aspekata koje pruža kreativnost, a zatim i inovativnost. Samim tim, kada lideri organizacija nisu dovoljno upoznati sa datim procesima, te procese ne mogu ni da podstiču niti da zahtevaju od svojih zaposlenih.

Kroz istraživački rad je prikazan uspeh kompanije Sephora koji je najvećim delom zasnovan upravo na kreativnim i inovativnim procesima. Sephora je vrlo dobar primer kako se kroz podsticanje kreativne kulture stvorila navika kod zaposlenih da istu neguju i učestvuju u kreativnim procesima. Dobra organizacija, adekvatna komunikacija, poštovanje prema i među zaposlenima i odgovaranje na promene i zahteve koje dolaze sa tržišta čine da ova kompanija bude idealno radno mesto kojem mnogi teže. Kompanija Sephora je prepoznala značaj uključenosti zaposlenih u kreativne procese i obezbedila im da učestvuju u realizaciji svojih ideja, čineći da se oni osećaju cenjeno. Takođe, osim zaposlenih i sami klijenti mogu da doprinesu inovativnim procesima kroz svoje zahteve.

Uspostavljanje inovativnih i kreativnih procesa u kompanijama zahteva adekvatno znanje o samim procesima, a zatim i prenos tih znanja na učesnike procesa.

6. LITERATURA

- [1] <http://www.ekof.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2014/05/Kreativnost-i-inovativnost.pdf> centrem6ap 2020. Maj 2022.
- [2] <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/importance-of-creativity-in-business> Maj 2022.
- [3] <https://repozitorij.efos.hr/islandora/object/efos%3A4156/datastream/PDF/view> Jun 2022.
- [4] <https://innolytics.net/what-is-innovation/> Jun 2022.
- [5] <https://www.sephora.com/beauty/about-us> Jul 2022.
- [6] <https://digital.hbs.edu/platform-digit/submission/sephora-blurring-the-line-between-digital-and-physical/> Jul 2022.
- [7] <https://www.retaildive.com/ex/mobilecommercedaily/sephora-exec-beacons-need-more-time-to-evolve> Jul 2022.

Kratka biografija:



Dragana Hančovski rođena je u Sremskoj Mitrovici 1996. god. Diplomski rad na temu, "Ispitivanje zadovoljstva korisnika online kursevima" odbranila na Fakultetu tehničkih nauka u oktobru 2020. godine. Oblasti interesovanja su joj kvalitet i uticaj kreativnih i inovativnih procesa na uspeh kompanija. kontakt: draganahancovski3@gmail.com draganahancovski@eaton.com

**INSTRUMENTI UPRAVLJANJA I MONITORINGA RIZICIMA PORTFOLIJA
PREDUZEĆA****INSTRUMENTS FOR MANAGING AND MONITORING RISKS OF COMPANY
PORTFOLIO**Minja Vujanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INVESTICIONI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisani su instrumenti i metodi koje se svakodnevno primenjuju u eliminaciji ili ublažavanju rizika sa kojima se susreću organizacije koje u svom portfoliju imaju hartije od vrednosti. Značaj poznavanja instrumenata i metoda za upravljanje rizicima je višestruk, a prvenstveno se odnosi na težnju postizanja što boljih rezultata uz minimalna ulaganja.

Ključne reči: rizik, hartije od vrednosti, instrumenti, monitoring

Abstract – This paper describes the instruments and methods that are used on a daily basis in eliminating or mitigating the risks faced by organizations that have securities in their portfolio. The importance of knowing the instruments and methods for risk management is multiple, and primarily refers to the desire to achieve the best possible results with minimal investment.

Keywords: risk, securities, instruments, monitoring

1. UVOD

Rizik se može definisati kao kombinacija verovatnoća nastanka jednog događaja i njegovih posledica. U svim vrstama preduzeća, postoji potencijal za nastanak događaja i posledica koje predstavljaju mogućnosti za sticanje dobiti ili predstavljaju pretnju postizanja uspeha, tako da se iz tog razloga upravljanje rizikom sve više prepoznaje kao proces koji je neophodno primeniti u poslovanju.

Analiza rizika predstavlja najvažniju, centralnu etapu u procesu upravljanja rizikom, posebno sa pojavom nove, nepoznate i potencijalno opasti. Ako su modeli validni predstavnici stvarnosti, oni se mogu koristiti za predviđanje i smanjenje rizika. Svaki model znači pojednostavljenje i generalizaciju, što implicira da postoji samo ograničen okruženje važenja. Ako se model u analizi rizika primeni van okruženja validnosti, oni mogu ozbiljne greške se javljaju sa različitim rizicima, odnosno primena ovakvog modela predstavlja ozbiljna pretnja validnoj proceni rizika.

Osnovna podela rizika, poznata u praksi, jeste podela rizika na sistemski i na nesistemski. Sistemski rizik ili tržišni rizik, jeste rizik na koji pojedinac ne može da utiče niti da ga diverzifikuje. Sistemski rizik predstavlja neizvesnost u vezi sa čitavim tržištem.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Vladimir Đaković, vanr. prof.

Tabela 1. *Najznačajnije vrste rizika*

	Spoljašnji faktori	Unutrašnji faktori	Faktori koji se mogu svrstati i u spoljašnje i u unutrašnje faktore
Finansijski rizici	-Kamatne stope; -Devizni kurs; -Kredit.	-Likvidnost i cash flow.	/
Strategijski rizici	-Konkurencija; -Promene zahteva kupaca; -Promene u industriji; -Tražnja.	-Istraživanje i razvoj; -Intelektualni kapital.	-Integracije u vidu merđžera i akvizicija.
Operativni rizici	-Regulativa; -Poslovna etika; -Sastav odbora.	-Računovodstvena kontrola; -Informacioni sistem.	-Lanac snabdevanja; -Politika zapošljavanja.

Iz tabele br. 1 uočava se da su najčešći/najznačajniji rizici sa kojima se suočavaju organizacije koje u svom portfoliju imaju hartije od vrednosti ustvari finansijski rizici, strategijski rizici i operativni rizici. Dalje, u zavisnosti od toga da li se ove vrste rizika javljaju usled delovanja unutrašnjih ili spoljašnjih faktora, oni se i manifestuju drugačije.

**2. IMANENTNOST RIZIKA U SAVREMENIM
USLOVIMA POSLOVANJA**

Kako je već rečeno, osnovna podela rizika jeste podela na sistemski i na nesistemski rizik. Sistemski rizik ili tržišni rizik, jeste rizik na koji pojedinac ne može da utiče niti da ga diverzifikuje. Sistemski rizik predstavlja neizvesnost u vezi sa čitavim tržištem.

Nesistemski ili ti specifični rizik je vezan za pojedina privredna lica ili pojedine aktive i on se može diverzifikovati, te se sav trud mora usmeriti ka njegovoj diverzifikaciji.

U praksi, upravljanje rizicima predstavlja centralni deo strateškog menadžmenta i korporativnog upravljanja bilo koje organizacije. Upravljanje rizicima predstavlja proces kojim se organizacije metodično bave na način da ih uključuju u svoje poslovne aktivnosti sa ciljem ostvarivanja benefita na svakoj aktivnosti ponaosobno. Fokus dobrog upravljanja rizicima predstavlja identifikacija i regulisanje odnosno eliminisanje rizika. Upravljanjem rizika se sa jedne strane povećava verovatnoća uspeha, dok se sa druge strane smanjuje verovatnoća neuspeha i neizvesnost oko postizanja opštih ciljeva preduzeća.

Prema standardu ISO 31000 proces upravljanja rizikom obuhvata:

- komuniciranje i konsultovanje,
- utvrđivanje konteksta,
- identifikaciju rizika,
- analizu rizika,
- ocenu rizika,
- postupanje sa rizicima,
- monitoring i preispitivanje.

Dalje, metode i strategije upravljanja rizikom treba da se testiraju u različitim scenarijima. Upotreba mape rizika ukazuje koliko se preduzeće drži odabranih metoda i strategije, te implicira korektivne akcije. Metode koje se koriste za identifikaciju, procenu i ocenu pouzdanosti procesa upravljanja rizicima su brojne. Prema karakteristikama metoda, oni se dele u pet grupa:

- metode kreativne tehnike-Brainstorming, Delphi-tehnika i Morfologija;
- metode analize scenarija-Analiza gubitka, Stablo grešaka i analiza toka i Analiza scenarija;
- metode analize pokazatelja-Izveštavanje o kritičnim događajima, Upravljanje rizicima na osnovu promena;
- metode analize funkcije-FMEA, Analiza ugroženosti, HAZOP, HACCP) i
- statističke metode-Standardna devijacija, Interval pouzdanosti i Monte Carlo simulacija.

3. PORTFOLIO PREDUZEĆA-KONCEPCIJSKI I METODOLOŠKI OVIR

Skup ili kombinacija različitih hartija od vrednosti, koje su u vlasništvu finansijskih institucija ili individualnih lica, naziva se portfolio. U širem smislu, portfolio sadrži akcije, obveznice, opcije, zlatne sertifikate, nekretnine i ostala sredstva koja imaju vrednost i za koju se očekuje da će je zadržati.

Spremnost investitora da preuzme određeni nivo rizika investiranja, u osnovi zavisi od strukturalnih karakteristika portfolija, rokova dospeća i očekivane stope prinosa. Na ovaj način portfolio postaje nezavisna varijabla iz razloga što od njegovih karakteristika u velikoj meri zavisi pravac i način donošenja odluka o investiranju.

Savremena teorija investiranja daje veliki značaj tržišnoj kapitalizaciji rizika i prinosa od investiranja, jer se na taj način obezbeđuju značajni parametri i pokazatelji kvaliteta određenog portfolija. Sa druge strane, portfolio je i zavisna varijabla, iz razloga što struktura i oblici finansijskih instrumenata koji čine portfolio u velikoj meri zavise od uspešnog ispunjenja unapred definisanih ciljeva koji se mogu ostvariti kreiranjem određenog portfolija.

Dakle, portfolio teorija ustvari predstavlja analitički pristup selekciji i menadžmentu portfolija, i može se hronološki podeliti na klasičnu i modernu portfolio teoriju. Poslednjih godina javlja se i post-moderna portfolio teorija, koja je još uvek nedovoljno afirmisana.

Kako hartije od vrednosti čine sastavni deo portfolija, važno je naglasiti da hartije od vrednosti predstavljaju dokumenta kojima se obećava isplata novca, kamate, zarade ili dividende. Hartije od vrednosti u užem smislu

su investicioni instrumenti, odnosno one hartije od vrednosti kod kojih postoji rizik ulaganja, koji se kompenzuje potencijalnom zaradom. U tom smislu hartije od vrednosti su akcije, obveznice itd. U širem smislu, hartijama od vrednosti smatraju se i instrumenti kredita i instrumenti plaćanja, kao što su čekovi, menice, konosmani, skladišnice i dr.

U praksi se pokazalo da su dugoročne obveznice rizičnija investicija od trezorskih zapisa, a da akcije predstavljaju još rizičniju investiciju. Sa druge strane, rizičnije investicije nude veće prosečne prinose. Investitori, naravno, ne ulažu sav svoj novac, na sve ili ništa u jednu vrstu investicije. Oni izgrađuju svoje portfolije koristeći hartije od vrednosti iz različitih klasa aktive.



Slika 1. Efikasnost različitih portfolija

Na slici br. 1 jasno se vidi efikasna granica kreirana od strane različitih portfolija racionalnog investitora. Efikasna granica predstavlja skup portfolija koji nude najveći mogući očekivani prinos za svaki dati nivo rizika portfolija. Portfoliji koji se nalaze ispod ove krive nisu efikasni, odnosno ne daju dovoljno velik prinos za nivo preuzetog rizika, pa u njih ne bi trebalo ulagati sredstva.

Kada se govori o upravljanju portfoliom potrebno je raspraviti i o samom stilu upravljanja, a u teoriji se javljaju dva stila upravljanja portfoliom:

- pasivna teorija upravljanja portfoliom i
- aktivna teorija upravljanja portfoliom.

Pasivno upravljanje portfoliom pojednostavljeno se označava izrazom „kupi i drži”. Time se sugerše najjednostavniji mogući pristup investiranju. Problem ovakvog pristupa je u tome što je tržište akcija i drugih investicija živo i na njenu stalno dolazi do promena.

Aktivnim upravljanjem nastoje se izabrati pobedničke investicije. Aktivnim se upravljanjem investitori nastoje prilagoditi i situacijama na tržištu. U uslovima bikovnog tržišta nastoje držati hartije od vrednosti čije cene rastu brže od ukupnog tržišta, a u uslovima medvedeg tržišta hartije od vrednosti čije cene padaju sporije od ukupnog tržišta.

4. MENADŽMENT UPRAVLJANJA RIZIKOM

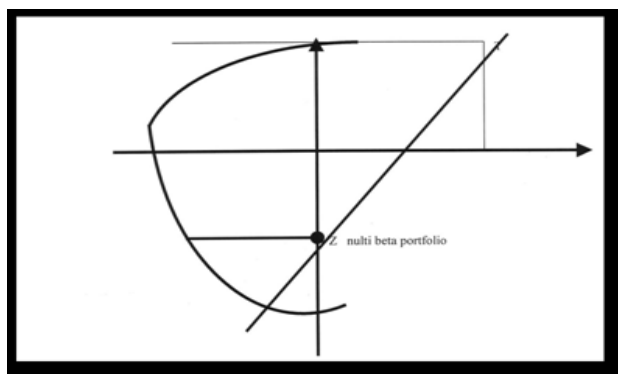
Portfolio menadžment predstavlja dinamičan i kontinuiran proces upravljanja portfoliom hartija od vrednosti. Treba istaći da je smanjenje rizika i obezbeđenje sigurnosti ulaganja, u odnosu na povećanje prinosa, prioritetniji zadatak portfolio menadžmenta, te tek nakon postignute stabilnosti i sigurnosti ulaganja, portfolio menadžer usmerava pažnju na postizanje visokih prinosa i kapitalnih dobitaka.

Upravljanje portfoliom hartija od vrednosti odvija se kroz više faza, koje ujedno predstavljaju i osnovne funkcije portfolio menadžmenta. Faze upravljanja portfoliom hartija od vrednosti su:

- postavljanje investicionih ciljeva,
- definisanje investicione politike,
- izbor portfolio strategije,
- analiza hartija od vrednosti,
- portfolio analiza,
- portfolio selekcija,
- revizija portfolija i
- ocena performansi portfolija.

Upravljanje rizikom, odnosno, menadžment rizika, omogućava investitoru da na vreme anticipira sve relevantne faktore okruženja, kreira konkretne strategije za odgovore na izazove iz okruženja i na taj način direktno utiče na visinu i jačinu uticaja pojedinih vrsta rizika na tok i efekte aktivnosti investiranja.

Sa porastom broja transakcija na finansijskom tržištu i sa nastankom prvih finansijskih kriza, počela su da nastaju prva odstupanja stvarnih od modelom predviđenih kretanja. Bez obzira na aktivnosti investitora u smislu investiranja u raznovrsne finansijske instrumente na tržištu rizici po osnovu vlasništva nad tim instrumentima nisu opadali, nego, naprotiv, povećavali su se, te je u takvim uslovima nastao novi model menadžmenta rizika-portfolio model.



Slika 2. Prikaz portfolio modela

Portfolio modelom se stavlja u odnos matematičko-statističke metode proučavanja prinosa na investirana sredstva sa rizicima koje takve aktivnosti prate. U kreiranju modela pošlo se od empirijski verifikovane pretpostavke da se sa ulaganjem u kupovinu finansijskih instrumenata rizik portfolija najpre smanjuje do određenog nivoa, a da zatim ponovo počinje da raste. Poredeći na istom grafikonu kretanje portfolio rizika sa stopom prinosa od određenih aktivnosti investiranja u tački u kojoj je kriva stope prinosa tangenta krivi portfolija rizika dolazi se do nivoa rizika na kojem je prinos investicionog portfolija maksimiziran. U toj tački na grafikonu se uočava pri kom nivou portfolio rizika je prinos portfolija maksimalan.

Osetljivost investicija na određene vrste rizika zavisi u velikoj meri od specifičnosti same aktivnosti investiranja, faktora eksternog i internog okruženja, vrste i veličine rizika. Različiti tipovi investiranja senzibilni su na različite vrste rizika. Jedna od polaznih osnova prilikom analize osetljivosti investicija na nivo rizika jeste pitanje određenja pojma marginalne korisnosti. Praktični efekti marginalne korisnosti u procesu donošenja odluka o investiranju je da su investitori manje spremni da rizikuju dobra i vrednosti koja poseduju u funkciji ostvarenja dodatne zarade. Razlog ovome leži u činjenici što je poslednji zarađeni dinar u očima investitora vredniji nego sledeći.

5. INSTRUMENTI UPRAVLJANJA I MONITORINGA RIZICIMA PORTFOLIJA

Nezavisno od vrste i veličine, organizacije se suočavaju sa rizicima koji mogu uticati na ostvarivanje njihovih ciljeva. Ti ciljevi se mogu odnositi na različite organizacijske aktivnosti i od strateških inicijativa do operacija, procesa i projekata, i mogu se ogledati u društvenim, zaštitnim, bezbednosnim i ishodima koji se odnose na okruženje, zatim u vidu komercijalnih, finansijskih i ekonomskih mera, društvenim, kulturnim, političkim, kao i uticajima na reputaciju.

Sve aktivnosti organizacije uključuju rizike kojima je potrebno upravljati. Organizacija bi trebalo da identifikuje izvore rizika, događaje ili niz okolnosti, kao i njihove potencijalne posledice. Pri identifikovanju rizika veoma su bitne relevantne i ažurirane informacije.

Analizi rizika treba pristupiti sa različitim stepenom detaljnosti, što zavisi od rizika, svrhe analize i dostupnih informacija, podataka i izvora. Analiza se može podeliti na kvalitativnu, polukvantitativnu i kvantitativnu, ili može predstavljati njihovu kombinaciju u zavisnosti od okolnosti. U praksi, kvalitativna analiza se često primenjuje kao prva da bi se došlo do opšte indikacije stepena rizika i otkrivanja najvećih rizika.

U osnovi, posledice se mogu odrediti izradom modela ishoda nekog događaja ili niza događaja, ekstrapolacijom iz eksperimentalnih studija ili dostupnih podataka. Posledice se mogu izraziti u vidu merljivih i nemerljivih uticaja. U nekim slučajevima, neophodno je raspolagati sa više od jedne numeričke ili opisne vrednosti da bi se precizirale posledice za različito vreme, mesto, grupe ili situacije. Na posletku, cilj ocene rizika je pomoću donošenju odluka na osnovu rezultata analize rizika o tome kojim se rizicima treba baviti i o prioritetima u tretiranju rizika. Ocena rizika obuhvata poređenje stepena rizika dobijenog na osnovu analize i kriterijuma za rizike utvrđenim tokom razmatranja čitavog konteksta. Takođe, treba razmotriti ciljeve organizacije i okolnosti do kojih može doći.

Kako je već navedeno, nivo rizika je u direktnoj zavisnosti od učestalosti ponavljanja događaja, ranjivosti sistema, odnosno postojećeg stanja zaštite u sistemu i posledica za sistem ako rizik preraste u negativan događaj. Nivo rizika se izračunava prema sledećem obrascu:

$$NR = V \times P \quad (1)$$

gde su:

- NR-izračunati nivo rizika,
- V-verovatnoća da određeni rizik rezultira negativnim događajem,
- P-posledice ili efekat koji negativan događaj ostavlja na vrednosti organizacije.

Prema nivou rizika svi procenjeni rizici se mogu svrstati u sledeće kategorije:

- vrlo mali rizik, zanemarljiv (NR = 1 i 2);
- mali rizik (NR = 3, 4 i 5);
- umereno veliki rizik (NR = 6, 8 i 9);
- veliki rizik (NR = 10, 12, 15 i 16), i
- izrazito veliki rizik (NR = 20 i 25).

Tabela 2. Tabela za procenu rizika

POSLEDICA VEROVATNOĆA		vrlo laka	laka	srednje teška	teška	izrazito teška
		1	2	3	4	5
retko	1	1	2	3	4	5
malo verovatno	2	2	4	6	8	10
umereno verovatno	3	3	6	9	12	15
verovatno	4	4	8	12	16	20
skoro sigurno	5	5	10	15	20	25

Procenjeni rizici se prema datoj kategorizaciji mogu svrstati u:

- prihvatljive (NR = 1, 2, 3, 4 i 5) i
- neprihvatljive (NR = 6, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 20 i 25).

Posle završenog procesa procene rizika sledi proces tretiranja rizika. Izbor odgovarajuće opcije za tretiranje rizika obuhvata balansiranje troškova i napora u primeni opcije i koristi koja se može iz toga izvući.

Veliki broj opcija za tretiranje rizika može biti razmatran i primenjen pojedinačno ili u kombinaciji. Organizacija može imati koristi od usvajanja kombinacije opcija za tretiranje rizika. Odluke treba da uzmu u obzir retke ali ozbiljne rizike koji mogu opravdati akcije tretiranja rizika koje nisu opravdane prema strogo ekonomskim pravilima.

Radi delotvornog tretiranja rizika, a na osnovu izvršene procene, potrebno je definisati opcije za ublažavanje rizika, opcije za izvodljivost primenjenih strategija, i analizu odnosa cene i koristi.

Na osnovu stepena prihvatljivosti rizika, potrebno je odrediti strategije kojima se tretira rizik. Mogu se primeniti sledeće strategije:

- izbegavanje rizika tako što se neće početi ili nastaviti sa aktivnošću koja može dovesti do pojave rizika;
- traženje mogućnosti tako što će se početi ili nastaviti sa aktivnošću koja može dovesti do manjeg rizika ili ga održati;
- uticaj na verovatnoću;
- uticaj na posledice;
- podela rizika sa još jednom ili više strana;
- zadržavanje rizika, svesnim izborom ili nesvesno.

Svaka opcija za tretiranje rizika treba da bude uzeta u obzir prema etapama procene rizika. Analiza svake opcije mora uzeti u obzir i cenu koštanja izmene procedura ili proizvoda u skladu sa merama za tretiranje rizika. Dakle, potrebno je pronaći strategiju koja će omogućiti normalno funkcionisanje sa jedne strane, a sprečiti ili svesti na minimum mogućnost krađa sa druge strane.

6. ZAKLJUČAK

Rizik i prinos, kao dva najznačajnija aspekta proučavanja, koja investitoru pomažu, ako investira u dve različite investicije, za koju na osnovu prinosa i rizika da se odluči, su dva najznačajnija pokazatelja koja se koriste kako u teoriji, tako i u praktičnoj primeni.

Sama investicija predstavlja odricanje od novca ili drugih sredstava danas u očekivanju da će im to doneti koristi sutra. Investitor mora znati upravljati rizicima, mora znati prepoznati rizike i da izgradi efikasan i optimalan portfolio. Ključno u procesu investiranja jeste upravljanje, analiza i kreiranje portfolio.

Pre samog investiranja, investitori su svesni da moraju znati upotrebiti odgovarajuće metode. Metode koje su u prethodnom tekstu spomenute moraju upotrebiti dosadašnja znanja i iskustva koji bi im pomogla u rešavanju prepreka. Samostalni investitori, finansijski analitičari, portfolio menadžeri mogu koristiti veoma široku lepezu raspoloživih modela i tehnika za ocenu performansi, a komparacijom dobijenih rezultata može se lakše odlučiti koji portfolio donosi prihvatljive prinose uz minimalne rizike.

Pristup upravljanju rizicima opisan u ovom radu može biti upotrebljen u okviru širokog spektra različitih konteksta, kao što su projekti, funkcije, imovina, proizvod ili aktivnost. Izbor odgovarajućeg pristupa upravljanju rizicima podržaće i ojačati veze između određenih proizvoda, aktivnosti ili funkcija i opštih ciljeva organizacije. To znači da su razumevanje i poznavanje neke organizacije, njenih procesa, ciljeva, kulture i konteksta u kome deluje uslov za upravljanje rizicima. Ni najbolja metodologija procene rizika koje imaju velike kompanije, ne donosi sama po sebi rezultate.

7. LITERATURA

- [1] Anđelić, G.B., „Menadžment rizika u službi investiranja“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007, str. 16
- [2] Anđelić, G. B., Đaković, V. Đ., „Osnove investicionog menadžmenta“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010, str. 69 i 457-485
- [3] Cvetinović, M., „Upravljanje rizicima u finansijskom poslovanju“, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2008, str. 26 i 105
- [4] Dugalić, V., Štimac, Š., „Osnove berzanskog poslovanja“, Stubovi kulture, Beograd, 2005, str. 13
- [5] Stojanović, D., Krstić, M., Budali, L. J., „Upravljanje rizikom i osiguranje“, Visoka poslovna škola strukovnih studija, Leskovac, 2016, str. 12
- [6] ISO standard 31000:2009-sistem upravljanja rizicima, www.iso.org

Kratka biografija:



Minja Vujanović rođena je u Novom Gradu Bosna i Hercegovina, 1995. god. Diplomski rad odbranila je 2020. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment -smer Investicioni menadžment.

EFIKASNI PORTFOLIO I RIZIK-PRINOS KRIVA INDIFFERENTNOSTI U PROCESIMA INVESTIRANJA**EFFECTIVE PORTFOLIO AND RISK-RETURN INDIFFERENCE CURVE IN INVESTMENT PROCESSES**

Maja Grabež, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INVESTICIONI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu opisane su hartije od vrednosti kojima se trguje na berzama i rizici koji se javljaju u samom procesu investiranja kako bi se mogao stvoriti portfolio hartija od vrednosti koji će investitoru obezbediti najveći mogući prinos po tom osnovu, odnosno zaradu.

Ključne reči: portfolio, rizik, hartije od vrednosti, kriva indiferentnosti

Abstract – This paper describes the securities that are traded on the stock exchanges and the risks that occur in the investment process in order to create a portfolio of securities that will provide the investor with the highest possible return on that basis, that is, earnings.

Keywords: portfolio, risk, securities, indifference curve

1. UVOD

Kako u osnovi svakog posla pa i investiranja leži rizik, javila se potreba za njegovom detaljno proučavanjem. S obzirom da rizici predstavljaju neizvesnost i nepredvidive događaje, upravljanje rizicima predstavlja centralnu aktivnost investitora.

Rizik se može definisati kao kombinacija verovatnoća nastanka jednog događaja i njegovih posledica. U svim vrstama preduzeća, postoji potencijal za nastanak događaja i posledica koje predstavljaju mogućnosti za sticanje dobiti ili predstavljaju pretnju postizanja uspeha, tako da se iz tog razloga upravljanje rizikom sve više prepoznaje kao proces koji je neophodno primeniti u poslovanju [1].

Potom, portfolio se definiše kao grupa sredstava. Upravljanje portfoliom se sastoji od konstruisanja portfolija i njihovog razvoja kako bi se postigli ciljevi prinosa koje je definisao investitor, uz poštovanje investitorovih ograničenja u pogledu rizika i alokacije sredstava. Kako je poznato, portfolio nosi sa sobom i određene rizike [2].

Kriva indiferencije je termin koji se koristi u teoriji portfolija da opiše potražnju investitora za portfolijima na osnovu kompromisa između očekivanog prinosa i rizika. To je konveksna kriva, što znači krivulja navise i tamo gde postoji podudaranje između ponude i tražnje. Korisne funkcije su specifične za pojedince, te ih treba ih upoređivati jedni sa drugima.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Vladimir Đaković, vanr. prof.

Oni omogućavaju da se okarakterišu izbori investitora i definišu preferencije investitora povezivanjem vrednosti rizika i prinosa portfolija. Skup kombinacija rizik/prinos koji daje isti nivo korisnosti, a istovremeno formira krivu indiferentnosti..

2. FINANSIJSKA SREDSTVA U FUNKCIJI INVESTIRANJA

Najjednostavniji način za grupisanje hartija od vrednosti jeste prema klasi kojoj pripadaju. Svaka klasa odgovara određenom nivou rizika.

U širem smislu, hartijama od vrednosti smatraju se i instrumenti kredita i instrumenti plaćanja, kao što su čekovi, menice, konosmani, skladišnice i dr. Međutim, najčešće korišćena podela hartija od vrednosti je prema kriterijumu ročnosti, jer je ona u skladu sa segmentima finansijskog tržišta. Sve hartije od vrednosti koje imaju rok dospeća do godinu dana smatraju se kratkoročnim, a sve hartije čiji je rok dospeća duži od godinu dana su dugoročne hartije od vrednosti. Kratkoročne hartije od vrednosti su [3]:

- blagajnički zapisi,
- komercijalni zapisi,
- državni zapisi,
- sertifikati o depozitu,
- finansijski derivati, terminski ugovori, izvedene hartije od vrednosti kojima se trguje isključivo na berzi.

Sa druge strane, u dugoročne hartije od vrednosti svrstavaju se [3]:

- akcije, koje emituju preduzeća ili banke;
- obveznice, koje emituju preduzeća ili država.

Akcija predstavlja vlasništvo koje predstavlja udeo u preduzeću. Daje pravo na primanje dividende, pri čemu se iznos dividende obračunava prema zaradi kompanije. Iznos se stoga može razlikovati od godine do godine. Akcije predstavljaju najrizičniju klasu imovine, ali, kao kompenzacija, obezbeđuju veći povraćaj ulaganja na duži rok od drugih vrsta imovine.

Obveznica predstavlja hartiju od vrednosti kojom se emitent obavezuje da će imaću obveznice u roku njene dospelosti isplatiti iznos nominalne vrednosti obveznice i ugovorenu kamatu. Korisnik obveznice pored prava na kamatu na novčani iznos na koji obveznica glasi može imati i pravo učešća u dobiti izdavaoca obveznice. Ono

[to treba napomenuti jeste da je obveznica hartija od vrednosti koja se izdaje u seriji.

Zatim, blagajnički zapis predstavlja vrstu hartije od vrednosti kojom se emitent obavezuje da će njenom imaoču u roku dospeća platiti nominalnu vrednost naznačenu na hartiji. Blagajničke zapise izdaje Narodna banka ili poslovna banka. Narodna banka izdaje zapise u cilju regulisanja novčane mase u opticaju tzv. operacije na otvorenom tržištu. Prodajom blagajničkih zapisa poslovnim bankama Narodna banka povlači novac sa tržišta.

Pored blagajničkih zapisa treba pomenuti i komercijalne zapise. Komercijalni zapis predstavlja kratkoročnu hartiju od vrednosti, instrument duga, koju emituju preduzeća u cilju prikupljanja novčanih sredstava za finansiranje svog poslovanja. Reč je o instrumentu duga koji se prodaje uz diskont, to jest po ceni manjoj od nominalne vrednosti.

Jedna od važnijih hartija od vrednosti jesu državni zapisi. Državni zapisi su državne hartije od vrednosti i spadaju u najsigurnije instrumente ulaganja, gde je direktni dužnik država. Po pravilu, kamatna stopa kod ovih hartija je niža od kamatnih stopa na štednju u bankama, međutim, na prve dve aukcije je postignuta kamatna stopa od 15% i 16,5%, što i prelazi kamatne stope na štednju pojedinih poslovnih banaka.

Potom, certifikat o depozitu su hartije od vrednosti koje izdaju komercijalne banke kao dokaz o deponovanju sredstava za utvrđeni period po utvrđenoj kamatnoj stopi. Certifikati o depozitu, su instrumenti novčanog tržišta koji ne podležu propisima o regulaciji kamatnih stopa. Rok dospeća, uglavnom, varira od 30 do 360 dana.

U grupu finansijski derivata, tj. grupu izvedenih hartija od vrednosti kojima se trguje isključivo na berzi, a među kojima se mogu navesti opcije, fjučerse, terminski ugovori i svopovi.

2.1. Portfolio

Portfolio se u osnovi definiše kao grupa sredstava. Proces upravljanja portfoliom se sastoji od konstruisanja portfolija i njihovog razvoja kako bi se postigli ciljevi prinosa koje je definisao investitor, uz poštovanje investitorovih ograničenja u pogledu rizika i alokacije sredstava.

Metode ulaganja koje se koriste za postizanje ciljeva kreću se od kvantitativnih ulaganja, koja su nastala u modernoj teoriji portfolija, do tradicionalnijih metoda finansijske analize. Kvantitativne tehnike ulaganja su sada među najčešće korišćenim metodama upravljanja fondovima. Oni su generalno grupisani u dve glavne kategorije:

- aktivno upravljanje investicijama i
- pasivno upravljanje investicijama.

Cilj aktivnog upravljanja investicijama je da se radi bolje od tržišta, ili bolje od referentne vrednosti koja je izabrana kao referenca. U oblast aktivnog ulaganja uključena su i sredstva kojima se upravlja takozvanim „tradicionalnim“ metodama. Ova sredstva čine značajan deo sredstava koja su dostupna na tržištu.

Pasivno upravljanje investicijama se sastoji od praćenja tržišta, bez pokušaja predviđanja njegove evolucije. Ona se oslanja na princip da su finansijska tržišta savršeno

efikasna, što znači da finansijska tržišta odmah integrišu sve informacije koje mogu uticati na cene.

3. METODE IZRAČUNAVANJA PRINOSA PORTFOLIJA

Izračunavanje prinosa, koje je jednostavno za imovinu ili pojedinačni portfolio, postaje složenije kada uključuje zajedničke fondove sa promenljivim kapitalom, gde investitori mogu da uđu ili izađu tokom celog perioda ulaganja. Postoji nekoliko načina da se nastavi, u zavisnosti od oblasti koja želi da se proceni.

Najjednostavniji metod za izračunavanje prinosa na portfolio uključuje primenu iste formule kao za sredstvo, ili

$$R_{Pt} = \frac{V_t - V_{t-1} + D_t}{V_{t-1}} \quad (1)$$

gde je:

- V_{t-1} je vrednost portfolija na početku perioda;
- V_t je vrednost portfolija na kraju perioda; i
- D_t su novčani tokovi koje je generisao portfolio tokom perioda evaluacije.

Međutim, ova formula važi samo za portfolio koji ima fiksni sastav tokom perioda evaluacije. U oblasti zajedničkih fondova, portfoliji su predmet uplata i povlačenja kapitala od strane investitora. Ovo dovodi do kupovine i prodaje hartija od vrednosti sa jedne strane, i do evolucije u obimu kapitala kojim se upravlja, koji je nezavisan od varijacija cena na berzi, sa druge strane.

Tabela 1. Vrednosti portfolija i vrednosti novčanih tokova

	(godine) Vreme t_i	Vrednost portfolija V_{t_i}	Povlačenja(-)/ Plaćanja(+) C_{t_i}
0	0	10000	
1	0.5	10800	700
2	1.1	12000	-1500
3	1.5	12500	1000
4	1.9	11800	-1700
5	2.3	11500	500
6	2.6	12100	-1000
7	3.0	12300	

Tabela 1 sadrži vrednosti novčanih tokova koji su se desili tokom perioda, zajedno sa vrednošću portfolija pre svakog toka gotovine. Stoga postoje sve potrebne informacije za primenu različitih formula za izračunavanje.

3.1. Berzanski indeksi

Sa jedne strane, berzanski indeksi treba da omoguće brzu procenu kretanja na berzi u celini. Ovo je cilj indeksa koji sadrže mali broj hartija od vrednosti. Svaka berza stoga ima svoj reprezentativni indeks. Ovi ograničeni indeksi su dovoljni za procenu tržišta jer obuhvataju hartije od vrednosti sa najvećom tržišnom kapitalizacijom i stoga predstavljaju visok procenat ukupne tržišne kapitalizacije berze.

Sa druge strane, indeksi služe kao reference za investitore. U tu svrhu postoje indeksi koji sadrže veći broj hartija od vrednosti, uz indekse koji su specijalizovani za

neku vrstu akcije ili sektora. Ovome se mogu dodati i evropske indekse, nedavno kreirane, koji predstavljaju evropsko tržište u celini, i međunarodne indekse.

Berzanski indeksi koji su važni za evropsko podnevlje jesu SBITOP predstavlja indeks Ljubljanske berze, BUX-Budapest Exchange Index; Indeks CROBEX predstavlja reprezentativni berzanski indeks Hrvatske berze i BELEX15.

4. RIZICI KOJI SE JAVLJAJU U PROCESU INVESTIRANJA

Rizik u svakodnevnom poslovanju se može klasifikovati na različite načine, imajući u vidu mnoštvo faktora koji utiču na njegovo ispoljavanje. Finansijski rizik se odnosi na neizvesnost u pogledu promene deviznog kursa, kamatnih stopa, promene cena robe i cene kapitala, kvaliteta kredita, likvidnosti, itd. [4].

Tržišni rizici se generalno definišu kao rizici povezani sa fluktuacijama cena finansijskih instrumenata kojima se trguje na finansijskom tržištu. Kada je u pitanju kamatni rizik, on se često svrstava kao jedna od formi tržišnog rizika koji ima uticaj na bilans stanja jednog privrednog subjekta ili finansijske institucije.

Devizni rizik se može ispoljiti u situacijama kada organizacija obavlja svoje poslovanje van granica svoje zemlje, odnosno kada ima uspostavljene međunarodne poslovne odnose, odnosno kada institucija ima uspostavljene korenspondentske odnose sa inostranom organizacijom.

Rizik od promene kamatnih stopa svojstven je bankarskom poslovanju i predstavlja izloženost određene banke nepovoljnom kretanju kamatnih stopa. Rizik od promene kamatnih stopa u bankarskoj knjizi preciznije se odnosi na tekući ili potencijalni rizik za kapital i zarade koje proističu iz nepovoljnih kretanja kamatnih stopa.

Kreditni rizik se najjednostavnije definiše kao potencijal da dužnik banke ili druga strana neće uspeti da ispunji svoje obaveze u skladu sa dogovorenim uslovima, po osnovu odobrenog kredita.

Cilj upravljanja kreditnim rizikom jeste da se maksimizira stopa povraćaja odobrenih sredstava u vidu kredita, održavajući izloženost kreditnom riziku u okviru prihvatljivih parametara.

Operativni rizik je rizik od mogućeg nastanka negativnih efekata na rezultat i kapital usled propusta u radu zaposlenih, neodgovarajućih unutrašnjih procedura i procesa, neadekvatnog upravljanja informacionim i drugim sistemima, kao i usled nastupanja nepredvidivih eksternih događaja.

Rizik likvidnosti predstavlja jedan od najznačajnijih rizika kada je u pitanju normalno poslovanje i predstavlja jedan od vodećih rizika sa kojima se suočavaju kako finansijske institucije, tako i privredni subjekti. Najčešće se ispoljava u situacijama kada se ne raspolaze dovoljnim sredstvima likvidne aktive kojom bi izmirile obaveze.

5. EFIKASNI PORTFOLIO I RIZIK-PRINOS KRIVA INDIFFERENTNOSTI U PROCESIMA INVESTIRANJA

Kriva indiferencije je termin koji se koristi u teoriji portfolija da opiše potražnju investitora za portfolijima na osnovu kompromisa između očekivanog prinosa i rizika.

To je konveksna kriva, što znači krivulja naviše i tamo gde postoji podudaranje između ponude i tražnje [5].

CAPM model je prvi uveo pojam rizika u vrednovanje imovine. On procenjuje prinos na sredstva u odnosu na prinos na tržištu i osetljivost hartije od vrednosti na tržište. To je izvor prvih mera učinka prilagođenih riziku. Za razliku od empirijskog modela tržišne linije, CAPM se zasniva na skupu aksioma i koncepata koji su rezultat finansijske teorije.

CAPM je uspostavio teoriju za vrednovanje pojedinačnih hartija od vrednosti i doprineo boljem razumevanju ponašanja na tržištu i načina na koji su cene imovine bile fiksirane. Model je istakao vezu između rizika i prinosa sredstva i pokazao važnost uzimanja rizika u obzir. To je omogućilo da se odredi tačna mera rizika imovine i obezbedilo je operativnu teoriju koja je omogućila da se prinos na imovinu proceni u odnosu na rizik. Ukupni rizik hartije od vrednosti je podeljen na dva dela-sistematski rizik, nazvan beta, koji meri varijaciju sredstva u odnosu na kretanja na tržištu, i nesistematski rizik, koji je jedinstven za svako sredstvo.

6. EFIKASNI PORTFOLIO I RIZIK-PRINOS KRIVA INDIFFERENTNOSTI U PROCESIMA INVESTIRANJA-PRAKTIČAN PRIMER

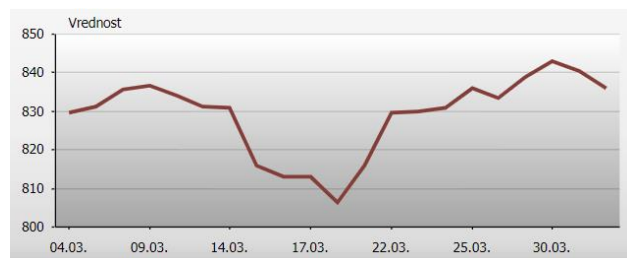
Indeks najlikvidnijih akcija BELEX15 je vodeći indeks Beogradske berze kreiran sa ciljem da što preciznije opiše kretanja cena najlikvidnijih akcija na regulisanom tržištu Beogradske berze. Belex15 je inicijalno definisan i metodološki obrađen u septembru 2005. godine. Indeks Belex15 je namenjen unapređenju investicionog procesa, kroz merenje performansi najlikvidnijeg segmenta srpskog tržišta kapitala, kao i kroz mogućnost upoređivanja potencijalnih investicionih strategija prema indeksu [6].

Izdavalac	Simbol	Količina	FFc	Procentat
Aerodrom Nikola Tesla a.d., Beograd	AERO	35.026.129	15,44%	20,00%
NIS a.d., Novi Sad	NIIS	163.060.400	13,97%	20,00%
Komercijalna banka a.d., Beograd	KMBN	16.817.956	11,71%	20,00%
Metalac a.d., Gornji Milanovac	MTLC	2.040.000	78,78%	9,80%
Messer Tehnogas a.d., Beograd	TGAS	1.036.658	18,06%	9,42%
Dunav osiguranje a.d., Beograd	DNOS	15.189.202	5,25%	7,91%
Jedinstvo a.d., Sevojno	JESV	255.130	59,90%	4,06%
Fintel energija a.d., Beograd	FINT	26.510.506	5,70%	3,37%
Alfa plam a.d., Vranje	ALFA	157.332	13,79%	1,92%
Impol Seval a.d., Sevojno	IMPL	942.287	15,00%	1,80%
Energoprojekt holding a.d., Beograd	ENHL	10.931.292	12,57%	1,70%

Slika 1. Sastav indeksne korpe Belex15 na dan 31.03.2022.

Na slici 1 dat je tabelarni prikaz sastava indeksne korpe indeksa Belex15 na dan 31.03.2022. godine. U ovoj korpi se nalaze akcije nama najpoznatijih srpskih industrijskih giganata gde najveće procentualno učešće, čak po 20%, imaju Aerodrom Nikola tesla a.d. Beograd, NIS a.d. Novi Sad i Komercijalna banka a.d. Beograd. Znatno manja učešće akcija kojima se trguje u okviru berzanskog indeksa Belex15 imaju akcije Metalca iz Gornjeg Milanovca (9,8%), Messer Tehnogas iz Beograda (9,42%), Dunav osiguranje iz Beograda (7,91%),

Jedinstvo iz Sevojna (4,06%) Fintel energija iz Beograda (3,37%), Alfa plam iz Vranja (1,92%) Impol Seval iz Sevojna (1,80%) i Energoprojekt holding iz Beograda (1,70%).



Slika 6. Kretanje vrednosti indeksa Belex15 u periodu 04.03.-30.03.2022.

Na slici 2 prikazano je kretanje Beogradskog indeksa Belex15 u periodu od mesec dana, tačnije u periodu od 04.03.2022. godine do 30.03.2022. godine. Sa grafika se jasno uočava da je vrednost ovog indeksa doživeo jedan pravi krah (pad vrednosti) u periodu od 14.03.2022. do 22.03.2022. godine.

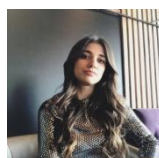
7. ZAKLJUČAK

Za efikasan portfolio se smatra portfolio sa minimalnim rizikom za dati prinos, ili, ekvivalentno, kao portfolio sa najvećim prinosom za dati nivo rizika. Kompletan skup efikasnih portfolija čini efikasnu granicu, koja čini konveksni omotač svih portfolija koji se mogu proizvesti, a svaki investitor koristi sopstvena predviđanja i iz njih izvodi svoju efikasnu granicu. U osnovi, investitor bira portfolio koji je u tački tangente između efikasne granice i krive indiferentnosti.

8. LITERATURA

- [1] Bodie, Z., Kane, A., Markus J., A. „Osnovi investicija”, Data Status, Beograd, 2009, str. 29
- [2] Stojanović, D., Krstić, M., Budali, L. J. „Upravljanje rizikom i osiguranje”, Visoka poslovna škola strukovnih studija, Leskovac, 2016, str. 44
- [3] Jeremić, Z. „Finansijska tržišta”, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2008, str. 96
- [4] Stojanović, D., Krstić, M., Budali, J. Lj „Upravljanje rizikom i osiguranje”, Visoka poslovna škola strukovnih studija, Leskovac, 2016, str. 63
- [5] Cvetinović, M. „Upravljanje rizicima u finansijskom poslovanju”, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2008, str. 106
- [6] Beogradska berza, https://www.belex.rs/files/trgovanje/BELEX15_metodologija.pdf

Kratka biografija:



Maja Grabež rođena je u Vrbasu 1995. god. Diplomski rad odbranila je 2020. god. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, iz oblasti Inženjerski menadžment – usmerenje Investicioni menadžment.

UNAPREĐENJE POVRATNIH LOGISTIČKIH TOKOVA U REPUBLICI SRBIJI KROZ PRIMENU PROCESA RECIKLAŽE**IMPROVEMENT OF REVERSE LOGISTICS FLOWS IN THE REPUBLIC OF SERBIA THROUGH THE APPLICATION OF THE RECYCLING PROCESS**

Jelena Jocović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen značaj primene povratne logistike i procesa reciklaže, u cilju očuvanja životne sredine i pozitivnih ekonomskih efekata u Republici Srbiji. Primenjene su odgovarajuće metode i tehnike i izvršena je identifikacija i analiza uzroka neadekvatne primene reciklaže u Republici Srbiji. Na osnovu toga, predložene su mere za rešavanje uočenih problema.

Ključne reči: Povratna logistika, reciklaža, očuvanje životne sredine

Abstract – The paper presents the importance of applying return logistics and recycling processes, with the aim of preserving the environment and positive economic effects in the Republic of Serbia. Appropriate methods and techniques were applied and identification and analysis of the causes of inadequate recycling in the Republic of Serbia was carried out. Based on that, measures were proposed to solve the observed problems.

Keywords: Reverse logistics, recycling, environmental protection

1. UVOD

Jedan od problema u Republici Srbiji koji je od velikog značaja za celokupnu populaciju jeste proces reciklaže. Zapravo, nedostatak upotrebe povratne logistike i nepoverenje u istu, dovodi do zagađenja okoline koja nas okružuje. Kroz primenu određenih metoda i tehnika biće identifikovani uzroci koji dovode do problema i na osnovu rezultata predložiće se mere unapređenja kao i aktivnosti za realizaciju istih.

Koristiće se metode PESTLE, ISHIKAWA I FMEA. Recikliranje proizvoda jedan je od načina pomoću kojih se jednom istrošeni proizvodi, odnosno njihova ambalaža prikuplja i razvrstava, odnosno posebnim postupcima obrađuje kako bi se mogla ponovo iskoristiti u proizvodnim procesima [1]. Recikliranjem se zbrinjavaju materijali i sirovine koje se mogu upotrebiti u proizvodnom procesu u organizaciji, a što direktno može uticati na količinu potrošene vode, električne energije, ispuštenog ugljen dioksida [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Nebojša Brkljač.

Otpad nastaje konzumacijom proizvoda, odnosno tehnološkim procesima kojima se ulazne sirovine pretvaraju u izlazne proizvode. Kao takav, otpad može u većoj ili manjoj meri štetiti okolini u kojoj se odlaže a potreba za njegovom reciklažom i razvrstavanjem raste sa porastom proizvedenih proizvoda.[1] Ono što je veoma bitno jeste koliko nedostaju procesi reciklaže u Srbiji, što će biti predstavljeno u radu. Razlog zbog kojeg je izabrana ova tema jeste što će uvođenje reciklaže u Srbiji i posvećenost i briga učiniti život lepšim, a pre svega će biti čistija i zdravija životna sredina koja nas okružuje. Na slici 1 možemo da primetimo zagađenost reka koje su prepune nepropisno odloženog otpada.



Slika 1- zagađenje reka

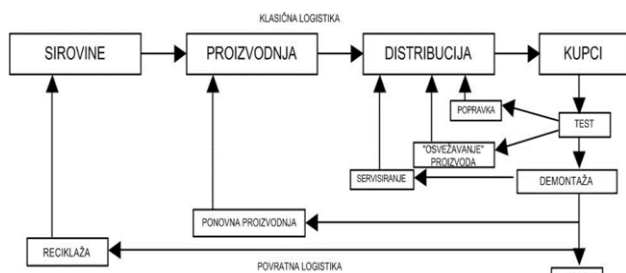
2. POVRATNA LOGISTIKA

Povratna logistika jedna je od važnijih funkcija koja omogućava da se jednom iskorišćeni proizvodi prikupljaju, a zatim transportuju na mesta na razvrstavanje [1]. Povratna logistika ima zadatak da prihvati materijal koji nastaje tokom procesa proizvodnje, neispravan proizvod koji je greškom poslat, proizvod kome je istekao rok trajanja[2]. Razlika između povratne logistike i upravljanja otpadom jeste što se upravljanje otpadom definiše kao efikasno sakupljanje i prerada otpada a povratna logistika tretira proizvode za koje postoji određena upotrebna vrednost i koji mogu biti obnovljeni [3].

”Povratna logistika je proces planiranja, implementacije i upravljanja efektivnim i efikasnim tokom sirovina, poluproizvoda, gotovih proizvoda i pripadajućih informacija od tačke potrošnje do tačke porekla, sa ciljem obnavljanja vrednosti.” Briga za zaštitu životne sredine jedan je od motivatora. Povratna logistika dovodi do pozitivnog uticaja na životnu sredinu ali i do ostvarenja konkurentskih prednosti. Ključni faktori uspešnosti povratne logistike su [3]:

- Ekonomsko finansijski motivatori (ostvarivanje konkurentne prednosti, podsticaji od strane partnera u lancima snabdevanja, smanjenje troškova sirovina, smanjenje troškova odlaganja i rukovanja otpadom itd.)
- Motivatori za zaštitu životne sredine (smanjenje nivoa zagađenosti životne sredine, smanjenje prostora za odlaganje otpada koji je potreban, očuvanje prirodnih resursa) [3].

Takođe, povratna logistika se može posmatrati i kao segment koncepta upravljanja zatvorenim krugom lanca snabdevanja, koji predstavlja projektovanje, upravljanje i funkcionisanje sistema. Na slici 2 prikazan je osnovni tok aktivnosti klasične (strelice u smeru na desno) i povratne logistike (u smeru na levo), gde je ujedno prikazana celovitost lanca snabdevanja u smislu tokova proizvoda [3].



Slika 2 – tok aktivnosti klasične i povratne logistike

Aktivnosti povratne logistike se mogu podeliti u tri opšte grupe: sakupljanje, pregled i sortiranje i obnavljanje proizvoda. Takođe: sakupljanje, pregled selekcija i razvrstavanje, ponovna obrada (popravke, renovacija, ponovna upotreba materijala, reciklaža itd.), konačno odlaganje (usled neisplativosti tretiranja) i vraćanje na tržište u izmenjenom obliku i vrednosti) [3].

3. ZAKONSKA REGULATIVA

Zakonska regulativa je od velikog značaja za reciklažu. Jedan od zakona jeste zakon o upravljanju otpadom, kojim se vrši klasifikacija otpada, planiranje upravljanja otpadom, odgovornosti i obaveze, finansiranje upravljanja otpadom, nadzor i ostalo. Cilj jeste da se upravlja otpadom na način koji ne ugrožava životnu sredinu, ponovno iskorišćavanje i reciklaža otpada, razvijanje svesti o upravljanju otpada [4]. Navodi se i zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu, kojim se uređuju uslovi zaštite životne sredine, upravlja se ambalažom, izveštava o ambalaži i otpadu. Cilj je da se očuvaju prirodni resursi, zdravlje ljudi kao i razvoj savremenih tehnologija proizvodnje ambalaže, upravljanja ambalažom, funkcionisanja tržišta u Srbiji [5]. Na slici 3 prikazan je proces reciklaže plastike.

4. ZANIMLJIVOSTI O RECIKLAŽI

- Kada se proizvodi toalet-papir, dnevno se obori 27.000 stabala..
- Reciklaža od jedne konzerve uštedi dovoljno energije da se pokrene televizor u trajanju od tri sata, ili da uštedi dve litre benzina.
- Jednoj staklenoj boci potrebno je više od 4000 godina da se raspadne [6].
- Prosečna četvoročlana porodica baci godišnje 40kg plastike [7].



Slika 3- reciklaža plastike

5. NEDOSTATAK RECIKLAŽNIH PROCESA U SRBIJI

Srbija vidno zaostaje za drugim evropskim zemljama. U Nemačkoj se za svaku ubačenu flašu u određeni aparat dobija određena svota novca, što motiviše građane da vode računa o okolini u kojoj se nalaze. U sektoru za upravljanje otpadom, najuočljiviji problemi tiču se upravljanja komunalnim otpadom. Srbija se po količini komunalnog otpada po glavi stanovnika nalazi na dnu liste evropskih zemalja. Od proizvedenih 306kg otpada po osobi, obrađeno je samo 257kg od kojih je 256kg završilo na deponijama [8]. Južna Morava je nazvana "Tužna Morava", otpad se nalazi svuda na obali, po vodi plutaju flaše i gume [9]. Na slici 4 prikazana je tužna sudbina Južne Morave.



Slika 4- "Tužna Morava"

6. PESTLE ANALIZA

PESTLE je alat koji se koristi u strateškoj analizi i definiše okruženje preduzeća kroz analizu spoljnih faktora. Razlog za primenu analize je mogućnost opisivanja okruženja kompanije. Definišu se politički, ekonomski, socijalni, tehnološki, pravni i ekološki faktori [10]. Politički faktori su slaba primena zakona, konflikti, mandat vlade i promene, budući propisi, poreska politika, zakoni o zaštiti okoline, finansijske krize, poreska politika. Kao ekonomski faktori navedeni su troškovi rada, skupa investicija, inflacija, stopa nezaposlenosti, stalni rast cena, raspoloživi prihodi i drugi. Kada su u pitanju socijalni faktori tu spadaju pogled medija, stavovi i mišljenja ljudi, nizak životni standard, etička pitanja, nemarnost građana.

Tehnološki faktori su uticaj savremenih tehnologija, nedovoljan broj opreme, poboljšanja, pristup tehnologijama i licence. Pravni faktori jesu zakon o zaštiti životne sredine, zakon o zaposlenima, zakon o zdravlju i bezbednosti, sistem sudova i drugi.

I na kraju ekološki faktori, u koje spadaju zdravlja ljudi, upravljanje otpadom, dostupnost energije, upravljanje resursima, zagađenje životne sredine i ekološkog sistema.

7. ISHIKAWA METODA

ISHIKAWA dijagram se često naziva kao riblja kost, odnosno dijagram uzroka i posledice, a koristi se za identifikaciju, grupisanje i prikazivanje mogućih uzroka problema[11]. Ishikawa dijagram se pravi tako što se formira skelet ribe na čijoj desnoj strani se nalazi problem koji se analizira-koren dijagrama. Na središnji deo skeleta ribe-''kičme'' nadovezuju se glavne kategorije. Svako se dodaju uzroci, koju mogu dovesti do problema [12]. U nastavku rada biće predstavljena četiri glavna uzroka koja dovode do problema.

Kroz analizu Ishikawe, identifikovani su uzroci: nedovoljna svest građana, zapostavljanje povratne logistike, nedostatak finansijskih sredstava i nepostojanje adekvatnih mesta za procese reciklaže. U daljem nastavku rada, kroz FMEA analizu biće navedeni uzroci koji su najznačajniji i biće prikazane mere unapređenja kako bi se što pre došlo do poboljšanja.

8. ANALIZA REŽIMA OTKAZA I EFEKATA (FMEA)

Glavni cilj ove metode jeste da se smanji rizik od postojećih defekata. Koristi se u inženjerskoj industriji, brodogradnji, hemijskoj industriji i mnogim drugim[13]. Osnovna svrha ove metode jeste da preuzme korake kako bi smanjila određene otkaze. Koristi se takođe u fazi kontrole[14]. Pomoću FMEA metode možemo identifikovati: specifične i nespecifične zahteve korisnika vezane za projektovanje sistema, kako se otkazi mogu javiti, ozbiljnost posledica takvih otkaza kao i verovatnoću pojavljivanja otkaza [15].

Prilikom primene FMEA metode navedena su četiri najznačajnija uzroka koja su proistekla iz Ishikawa metode, i na osnovu njih rađena su ocenjivanja ozbiljnosti posledica, verovatnoća pojave i mogućnosti detektovanja odstupanja. Na samom kraju izračunat je RPN množenjem prethodno izračunatih brojeva da bi se uvidelo koji od potencijalnih rizika ima najveću ocenu, tj. značajnost. Nepoštovanje zakonske regulative i zapostavljanje reciklažnih procesa pokazala su se kao dva faktora sa najvećim brojem RPN-a odnosno najvećim uticajem na problem. Nakon prve tabele fmea analize i identifikacije uzroka, sprovedena je još jedna tabela, u kojoj su navedene mere unapređenja koje su neophodne kako bi se smanjila značajnost ovih uzroka i dovelo do poboljšanja.

9. MERE UNAPREĐENJA

Mere koje se preporučuju:

- Kazne za nepropisno odlaganje otpada
- Bolja organizacija države
- Uvođenje novih zakona
- Uvođenje tv-emisija o ekološkom značaju
- Uvođenje povratne logistike
- Uvođenje savremenih tehnologija i povećana potreba za saradnjom sa stranim investitorima
- Stavljanje uslova za neophodne resurse.
- Rasporedi prioriteta i obaveza u državi

- Uvođenje obuke i neophodnog znanja
- Zainteresovanost države
- Ulaganje države u isplativiju ali korisniju opremu.
- Obezbediti potreban broj kontejnera za sortiranje otpada i obeležiti postojeće kante.

Nakon navedenih mera unapređenja, broj RPN-ova za sve navedene uzroke se značajno smanjio.

10. GANTOV DIJAGRAM

Gantogram je tip stubastog dijagrama koji ilustruje raspored projekta [16]. Gantogram ilustruje početne i krajnje datume pojedinačnih elemenata projekta kao i njihov pregled. Neki gantogrami takođe prikazuju zavisnost odnosa između aktivnosti. Gantogrami se mogu koristiti kako bi prikazali trenutni raspored grafikona [16]. U gantogramu na slici 5. predstavljen je redosled obavljanja aktivnosti u periodu od godinu dana, kao i obavljanje pojedinih aktivnosti kroz duži period (trajno).

Prva aktivnost koja je planirana da se sprovede u period od pet meseci jeste uvođenje kazni za nepropisno odlaganje otpada. Uvođenjem kazni građanima bi se povećala svest i odgovornost. Odgovorna lica jesu država i gradsko zelenilo. Sledeća aktivnost koja je navedena jeste bolja organizacija države kao i uvođenje tv-emisija o ekološkom značaju. Emitovanjem reportaža o trenutnoj situaciji u državi prikazalo bi se pravo stanje zagađenosti. Potrebni resursi za ove aktivnosti jesu zakoni i građani, a odgovorno lice ministarstvo za rad. Ova aktivnost bi se sprovedla u period od šest meseci, uporedo sa prvom. Uvođenje savremenih tehnologija doprineće znanju, novom iskustvu i poboljšanju.

Od samog početka država treba da započne i održava saradnju sa stranim investitorima. Za ovu aktivnost predviđen je vremenski period od godinu dana, za koju je odgovorna država. Stvaranje uslova za neophodne resurse je od velikog značaja. Postavljanje značaja na životnu sredinu i pravilni rasporedi prioriteta i obaveza u državi je sledeća aktivnost, za koju je takođe procenjeno vreme u trajanju od godinu dana.

Potrebni resursi su ljudi a odgovornost snosi država. Jedna od važnijih aktivnosti koju je potrebno sprovedi jeste pravilno upravljanje u državi. Upravljanje ljudskim resursima, organizovanje, pokretanje postupka procesa reciklaže, uvođenje povratne logistike kao i mnoge druge aktivnosti bi se stavile kao prioriteta. Za to je odgovorna država. Vremenski period od godinu dana je potreban kako bi država sarađivala sa boljim dobavljačima i ulagala u isplativiju i korisniju opremu.

Potrebno je obezbediti dovoljan broj kanti, kamiona i čitave opreme neophodne. Potrebni resursi za ove aktivnosti jesu oprema, ljudi, finansijska sredstva i neophodna obuka. Odgovorna lica jesu dobavljači i lica odgovorna za saradnju sa dobavljačima. Za sve ovo vreme država mora da pokrene sprovođenje propisanih zakona i poštovanje istih. Zakoni o upravljanju otpadom bi trebali biti primenjeni i poštovani. Ovo je vremenski period koji nije precizno određen, jer to može potrajati dosta dugo. Uvođenjem povratne logistike, mogu se započeti reciklažni procesi što i jeste cilj i problem u

državi. Resursi predviđeni za ove aktivnosti jesu navedeni zakoni a država snosi odgovornost kao i građani koji su zaduženi da poštuju sprovedene zakone. Poslednja aktivnost koja je navedena jeste uvođenje obuke i neophodnog znanja.

Potrebno je ulaganje finansijskih sredstava na fakultetsko obrazovanje ekologa. Takođe nije određen precizan vremenski period, jer je za ovu aktivnost potrebno dosta vremena. Resursi kao što su finansije, troškovi vremena jesu zaduženi za ovu aktivnost, kao i odgovorna lica poput države i gradskog zelenila. Sprovođenjem ovih aktivnosti i mera unapređenja očekuju se pozitivni efekti kao i poboljšanje problema procesa reciklaže u Republici Srbiji. Gantogram je predstavljen na slici 5.



Slika 5 - Gantogram

11. ZAKLJUČAK

Vest o očuvanju životne sredine spominje se iz dana u dan, jer na planeti ima sve više raznih zdravstvenih problema koji su nastali prisustvom negativnih uticaja. Najveći problem u Republici Srbiji jeste što se zapostavljaju pitanja o očuvanju zaštite životne sredine. Na samom početku rada predstavljen je uvod u samu tematiku, kao i povratna logistika koja se pokazala od velikog značaja. Prikazane su neke od zanimljivosti o reciklaži kao i trenutna situacija u Srbiji. Sprovedne su tri metode otkrivanja uzroka kojima su otkriveni oni najznačajniji koje je potrebno eliminisati.

Na samom kraju urađen je gantogram koji je prikazao redosled izvođenja aktivnosti. Jedan od predloga bi mogao biti da se kao u razvijenijim stranim državama uvedu aparati u Srbiji koji bi bili veoma jednostavni za upotrebu a dosta bi doprineli. Odlaganjem plastičnih flaša, limenki i stakla u odgovarajući aparat, zauzvrat bi dobijali određenu svotu novca. Motivisanjem građana sačuvala bi se lepota i zdravlje okruženja. Udruženjem građana i odgovornošću države napredovali bi u ovom sektoru i sačuvali ugled zemlje.

12. LITERATURA

- [1]<https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A3035/datastream/PDF/view>
- [2]<https://www.seminarski-diplomski.co.rs/download/logistika/povratna-logistika.html>

[3]<https://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/handle/123456789/9229/Disertacija.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

[4]https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_upravljanju_otpadom.html

[5]https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_ambalazi_i_a_mbalaznom_otpadu.html

[6]<https://nationalgeographic.rs/ekologija/a23516/7-zanimljivih-cinjenica-o-reciklaži-koje-niste-znali.html>

[7]<http://www.greentech.rs/index.php/zanimljivo-reciklaža>

[8]<https://balkangreenenergynews.com/rs/upravljanje-otpadom-u-srbiji-problemi-izazovi-i-moguca-resenja/>

[9]<https://www.rts.rs/page/stories/sr/story/125/drustvo/4337373/juzna-morava-otpad-flase-gume-.html>

[10]<https://marketingfancier.com/analiza-trzista-swot-pestle/>

[11]http://ie.mas.bg.ac.rs/data_store/upload/120_vezba_3_-_isikava_dijagram.pdf

[12]<https://project-management-srbija.com/resavanje-problema>

[13]<https://sr.puntomariner.com/fmea-analysis-types-example-and/>

[14] <https://sr.strephonsays.com/fmea-and-vs-fmeca-8589>

[15]<http://www.engineeringscience.rs/images/pdf/article%2014.pdf>

[16]<https://sr.m.wikipedia.org/sr-ec/%D0%93%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC>

Slika 1- <https://vodenakopnu.wordpress.com/vode-na-kopnu/%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B5/%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D1%92%D0%B5%D1%9A%D0%B5-%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0/>

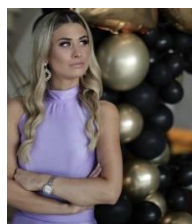
Slika2-

<https://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/handle/123456789/9229/Disertacija.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Slika 3- <https://yellshops.com/proizvod/recikliranje-plastike/>

Slika 4-<https://www.juznevesti.com/Drushtvo/Tuzna-prica-Juzne-Morave.sr.html>

Kratka biografija:



Jelena Jocović rođena u Vrbasu 1998. godine. Diplomirala na Fakultetu Tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo 2021. godine.

Kontakt: jovicj20@gmail.com

PLANIRANJE PROIZVODA I USLUGA U PROCESU STRATEŠKOG PLANIRANJA

PLANNING OF PRODUCTS AND SERVICES IN THE PROCESS OF STRATEGIC PLANNING

Siniša Delić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U radu će biti prikazana konditorska industrija, trendovi, kao i sama konkurencija kako bi se shodno time uveo odgovarajući proizvod koji će doprineti diverzifikaciji, ali i profitu kompanije Atlantic Štark. Nakon prepoznavanja trendova i konkurencije planira se kreiranje persona koji će koristiti taj proizvod. Nakon kreiranja proizvoda potrebno je izvršiti promociju koja će pomoći kupcima da se sa njim upoznaju. Poslednja dva koraka predstavljaju finansije i terminski plan koji su u isto vreme i odlučujući faktori u realizaciji samog plana.

Ključne reči: strateški menadžment, analiza tržišta, segmentacija tržišta, razvoj novog proizvoda

Abstract – The paper will show the confectionery industry, trends, as well as the competition itself, in order to introduce appropriate products that will contribute to the diversification and profit of Stark. After identifying trends and competition, it is planned to create personas that will use that product. After creating the product, it is necessary to carry out a promotion that will help customers get to know it. The last two steps represent the finances and the term plan, which are at the same time decisive factors in the realization of the plan itself.

Keywords: strategic management, market analysis, market segmentation, new product development

1. UVOD

Strateško planiranje uključuje aktivnosti koje su usmerene na kreiranje strategijerazvoja novog proizvoda. Kako bismo razumeli sam proces uvođenja novog proizvoda, prvi deo rada će biti fokusiran na teoriju koja objašnjava istraživanje koje sledi u praktičnom delu.

Sama ideja o uvođenju novog proizvoda nije nešto što se može olako shvatiti jer za njenu realizaciju je potrebno: identifikovanje vizije, misije, ciljeva, strategija organizacije, analiza internog i eksternog okruženja organizacije, formulisanja strategije, implementacija strategije i strategijska kontrola.

Kako bi se pravilno i uspešno implementirala strategija potrebno je krenuti od same vizije i misije, ali i od okruženja u kome će se isporučiti sam proizvod.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada, čiji mentor je bio prof. dr Uglješa Marjanović.

Samo okruženje je često dinamično, što predstavlja jedan od najrizičnijih faktora koje možemo odstraniti kroz detaljnu analizu sadašnjih kupaca, kupaca konkurencije, ali i trendova, koji brzo dolaze i odlaze. Nakon svih navedenih analiza potrebno je definisati terminski plan i sam budžet koji se planira izdvojiti za ovakav projekat.

2. PREGLED LITERATURE

Robbins i Coulter [1] definišu faze procesa strateškog menadžmenta, koje se i danas danas koriste u akademskim i poslovnim krugovima. Oni proces strategijskog menadžmenta posmatraju kao kontinuirani, iterativni tok, sastavljen od aktivnosti:

- identifikovanja vizije i trenutne misije, ciljeva i strategija organizacije,
- analize internog i eksternog okruženja organizacije,
- formulisanja strategije,
- implementacije strategije,
- strategijske kontrole.

U prvoj fazi vrši se identifikovanje postojeće vizije organizacije, kao i njene tre- nutne misije, ciljeva i strategija. Ovo je početni korak u kojem se organizacija priprema za analiziranje poslovnog okruženja u kojem obavlja svoje aktivnosti.

Druga faza je faza u kojoj organizacija analizira svoje interno i eksterno okruženje. Interno okruženje preduzeća čine zaposleni, menadžeri, članovi upravnog odbora, akcionari. Eksterno okruženje je okruženje koje se nalazi izvan organizacije, i čine ga mikrookruženje i markookruženje. Mikrookruženje se nalazi neposredno uz organizaciju i na njene odluke ima direktnog uticaja. Faktori mikrookruženja čine kupci (klijenti, potrošači), dobavljači, konkuren- cija, kao i svi partneri u razmeni.

Faktori makrookruženja imaju posrednog uticaja na donošenje odluka u organizaciji. Njih nazivamo i PESTLE faktorima, a to su politički, ekonom- ski, sociološki, tehnološki, legislativni ili pravni, i faktori fizičke sredine orga- nizacije. Sprovođenjem različitih metoda analize pojedinih vrsta okruženja, organizacija stiče uvid u trenutnu situaciju u kojoj se nalazi, a može dobiti i sliku o trendovima na tržištu na kojem posluje.

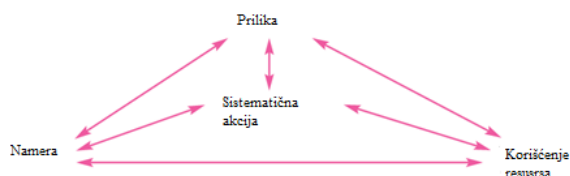
Treća faza procesa strategijskog menadžmenta odnosi se sa formulisanje strategije organizacije. Strategija, kao upravljačka odluka kojom se definiše način ostvarenja cilja, može se donositi na svim organizacionim nivoima.

Prirodno je da se, kao i ciljevi, prvo donese na korporativnom nivou, odnosno na nivou kompanije, a zatim se donosi i na nižim nivoima menadžmenta.

U četvrtoj fazi vrši se implementacija strategije, koja podrazumeva prevođenje u delo svih poslovnih odluka donetih u okviru faze formulisanja strategije. Menadžment priprema organizaciju za sprovođenje donete strategije, a time i za ostvarivanje ciljeva poslovanja.

Peta faza je faza kontrole, u kojoj se vrši evaluacija uspešnosti sprovedene strategije organizacije. U ovoj fazi se vrši upoređivanje ostvarenih rezultata sa postavljenim standardima i, ukoliko je potrebno, donose se odluke u vezi sa korekcijama sprovedenog strateškog procesa.

Vajt [2], prvi moderni poslovni strateg, definiše strategijauu oblasti poslovanja kao „opredeljenje ka osnovnim, dugoročnim ciljevima kompanije i usvajanje pravca delovanja i alokaciju resursa potrebnih za postići taj cilj“. Iako nije fiksirana kao definicija, moguće je proširiti je i reći da predstavlja niz koordinisanih radnji koje podrazumevaju korišćenje resursa za postizanje date svrhe”. Strategija kombinuje artikulaciju ljudskih ciljeva i organizaciju ljudskih aktivnosti u cilju postizanja cilja. Postavljanje ovog cilja je identifikovanje mogućnosti. Strategija je proces pretvaranja uočenih prilika u uspešan rezultat, ispunjavanjem akcija koje imaju svrhu i koje su održive tokom dužeg vremenskog perioda. U najgorem slučaju, potrebna je jasna namera koja se može pretvoriti u određeni cilj ili u neku specifičnu akciju koja će pomoći da se taj cilj postigne, kroz akcije koje uključuju korišćenje raspoloživih resursa. Strategija može, ali i ne mora da odražava punu svest, koja ima promišljen i sistematski pristup prilagođavanju samih ciljeva koji zahtevaju detaljno planiranje. Slika 1 prikazuje elemente strategije i njihovu međusobnu povezanost.



Slika 1. Elementi strategije [2]

3. MISIJA, VIZIJA I CILJEVI ATLANTIC ŠTARK-A

U nastavku su definisani ciljevi kompanije Atlatic Štark:

- Da kompanija postane prepoznatljivija na globalnom tržištu (što se zasniva na racionalnoj izвозnoj strategiji, koja je usmerena na to da kompanija pre svega postane vodeća u regionu u kategorijama u kojima ima renomirane brendove),
- Inovacije, u vidu novih i kvalitetnijih proizvoda namenjenim novim ciljnim grupama, kao na primer: onima koji vežbaju, naporno rade, mnogo uče, obolelim od dijabetesa i dr.,
- Nove investicije u najbolju opremu svetskih proizvođača opreme za konditorsku industriju,

- Sačuvati i proširiti leadersku poziciju u industriji konditorskih proizvoda na tržištu Srbije i susednih zemalja,
- Osvajanje novih tržišta,
- Održati lojalnost potrošača i pronalaženje novih ciljnih grupa,
- Povećanje tržišnog udela za 15%,
- Ulaganje u liniju pakovanja za proizvode

Misija– misija preduzeća „Soko Štark“ je da ostane regionalni lider konditorske industrije - sinonim za slatko u svakoj porodici [3].

Vizija “Soko Štark-a” je zadovoljenje potreba potrošača, zaposlenih i društva u celini [4]. Poštujući standarde kvaliteta i bezbednosti hrane, “Soko Štark” proširuje asortiman proizvoda koristeći savremenu tehnologiju i znanje.

Odnosi sa poslovnim partnerima zasnivaju se na uzajamnom poverenju i poštovanju. Sa zaposlenima imaju prijateljski i otvoren odnos, uzimajući u obzir njihove potrebe i očekivanja. Na taj način osiguravaju njihovo zadovoljstvo i identifikaciju sa kompanijom. Ohrabruje se timski rad, jer se veruje da je to put, da svako doprinese uspehu kompanije svojim profesionalnim znanjem. Poštujući etičke principe, aktivno učestvuje u projektima koji doprinose poboljšanju života u zajednicama u kojima radimo.

3.1. Analiza stanja i trendova u okruženju

U nastavku su prikazani ključni trendove u konditorskoj industriji.

- Sve veća potražnja za organskom čokoladom
- Sve veća popularnost konditorskih proizvoda bez šećera
- Porast kupovine crne čokolade
- Rastući trend poklanjanja konditorskih
- Očekivanja od konditorskih proizvoda

3.2. Analiza konkurencije

Analizirajući konkurenciju u okviru konditorske industrije dolazimo do sledećih podataka:

Kompanija Bambi zauzima najveći deo tržišnog učešća od 34%. Na drugom mestu se nalazi kompanija Atlantic (nekada Soko) Štark sa 31%. Kompanija Jafa na tržištu zauzima 10%, dok se na sledećem mestu nalazi Banini sa 8%. Ostatak tržišta čine Chipita sa 4%, Pionir, Medela i Plavi kamen sa 3%. 2% tržišnog učešća imaju Forneti. Najmanji deo na tržištu čine Žitoprerađa, Jug-komerc, Vik, Ishrana produkt, Arex, Belina, Corny i Experta Piramida.

3.3. Predlog unapređenja

U radu je navedeno par predloga unapređenja koji se mogu implementirati, dok će u zborniku biti spomenut samo jedan, koji je ujedno u fokusu, a to je: razvoj proizvoda namenjenih osobama obolelih od dijabetesa – proizvodi bez šećera ili sa prirodnim zaslađivačima kao zamenom istog.

Takođe takav proizvod je usmeren i na osobe koje žele zdravije da se hrane.

3.4. Kanali promocije i distribucije

Kada govorimo o kanalima promocije proizvoda, promocija će se odvijati pre svega preko društvenih mreža koje kompanija poseduje na Instagramu i Facebooku. Pored toga, u promotivne kanale ćemo uključiti i sajt kompanije Štark.

Kompanija Štark ima direktne i indirektne kanale prodaje i distribucije.

Direktan kanal distribucije proizvoda kompanija vrši preko svojih maloprodajnih objekata u Nišu, Novom Sadu i Beogradu. Putem tih objekata koji nose naziv simbolično „Ja volim Štark“, kompanija direktno dolazi u kontakt sa svojim kupcima i na taj način prodaje proizvode.

Indirektnu distribuciju svojih proizvoda kompanija vrši preko distributivnih posrednika koje čine pre svega lanci prodaje kao što su: Idea, Maxi, Univer, Tempo, Roda, Merkator, Aroma Marketi, Super Vero i drugi objekti.

3.5. Kontrolne tačke

Uspešnost realizacije same strategije uvođenja novog proizvoda može se posmatratit kroz sledeće tačke:

- Završen strateški i operativni plan u pisanoj formi
- Pozitivne reakcije i negativne kritike
- Broj prodatih proizvoda
- Broj klikova na reklamama
- Komentari i reakcije ljudi na društvenim mrežama kompanije Štark-a
- Komentari i reakcije ljudi na društvenim mrežama influencer

4. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan pristup strateškog menadžmenta sa akcentom na strategiju razvoja novog proizvoda. Takođe, prikazana je analiza na primeru preduzeća Atlantic grupe.

Posmatrajući same trendove, ali i stavove kupaca, uočena je potreba za uvođenjem proizvoda kao što je to integralni snack bar sa žitaricama. Sam trend naizgled neće usporiti i zbog toga je potrebno razviti proizvod koji će obuhvatiti takvo tržište, ali i biti konkurentan u odnosu na druge. Dodatno obrazloženje za uvođenje novog proizvoda je i potreba preduzeća da prati nove trendove i da se razvija u skladu sa njima. Taj trend možemo opaziti i 2020. godine kada je u program uvedeno 109 novih proizvoda u skladu sa trendovima i potrebama kupaca.

Jedno od bitnih istraživanja koje ne treba zanemariti jeste i percepcija zdravlja samih kupaca iz kojeg takođe pronalazimo razlog za uvođenje ovakvog proizvoda.

5. LITERATURA

[1] Robbins, S.P, Coulter, M.A.: Management. Pearson Education, 2012.

[2] White, C.: Strategic Management. Pearson Education, 2004.

[3]<http://www.stark.co.rs/cms/index.aspx?pageid=70&menuid=29> (pristupljeno u julu 2022. godine)

[4] www.stark.co.rs (pristupljeno u julu 2022. godine)

Kratka biografija:



Siniša Delić rođen u Somboru 1998. godine. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sad. Trenutno je student na master studijama na Fakultetu tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sad na studijskom programu Inženjerski menadžment.

UPRAVLJANJE VREMENOM U FUNKCIJI SMANJENJA STRESA ZAPOSLENIH

TIME MANAGEMENT AS A FUNCTION TO REDUCE EMPLOYEE STRESS

Dajana Grubišić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA

Kratak sadržaj – U radu je predstavljeno istraživanje vezano za uticaj veštine upravljanja vremenom na stres kojem su zaposleni izloženi. Pošli smo od pretpostavke da dobra organizacija i menadžment vremena mogu da smanje stres i da doprinesu boljim uslovima rada. Cilj je da ukažemo na metode upravljanja vremenom i stresom, koje mogu biti korisne i organizacijama i zaposlenima, ali i svim pojedincima, nezavisno od profesionalnog opredeljenja.

Ključne reči: Upravljanje vremenom, stres, zaposleni, ljudski resursi

Abstract - The paper presents research related to the influence of time management skills on the stress employees are exposed to. We started from the assumption that good organization and time management can reduce stress and contribute to better working conditions. The goal is to point out methods of time and stress management, which can be useful to organizations and employees, but also to all individuals, regardless of professional orientation.

Keywords: Time management, stress, employees, human resources

UVOD

Pojam stresa i nedostatka vremena su maltene najčešće spominjani u našoj svakodnevici. Savremeno doba i način života često čine da imamo osećaj da vreme prolazi brže, da nam stvari izmiču, da ćemo propustiti nešto. U svemu tome lako je izgubiti sposobnost upravljanja vremenom i prepustiti mu da ono upravlja nama. Najčešće tako prvo strada slobodno vreme i vreme za sebe, u korist prekovremenog rada i osećaja krivice prilikom odmarnja. Kada je u pitanju vreme zaposlenih, kojim se bavimo u ovom radu, ne možemo izuzeti faktor uticaja koji ima organizacija i njen menadžment u upravljanju vremenom, rokovima, obimom posla i slično. Cilj rada jeste da ispita-mo u kakvom su odnosu stres kod zaposlenih i sposobnost upravljanja vremenom.

1. STRES

1.1. Definisane stresa

Vremenom se u literaturi razvijalo više različitih definicija stresa, naročito u zavisnosti od toga iz kog aspekta se stres posmatra.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Leposava Grubić Nešić, red. prof.

Većina ih je usaglašena u tome da je stres pojava koja nastaje kada organizam pokušava da se prilagodi nekoj životnoj nevolji, izazovu, situaciji.

Stres je snažno, intenzivno, negativno iskustvo, do kojeg može da dovede bilo koja bitna promena u životu, bilo pozitivna ili negativna. Sposobnost organizma da se brže i lakše adaptira na nadražaje, pomaže da se umanje i izbegnu trajne posledice. Reakcije kroz koje čovek može da prođe u tom procesu adaptacije dele se u tri faze:

- faza alarma,
- faza otpora,
- faza iscrpljenosti.

Faza alarma je početna faza koja može da traje od nekoliko sekundi do nekoliko časova. U narednoj fazi smanjuje se uticaj neprijatnih emocija i fiziološke reakcije se ublažavaju. Faza iscrpljenosti nastaje kada ljudi nisu u stanju da pruže otpor i prepuštaju se okolnostima.

1.2. Uzroci i simptomi stresa

Uzroci stresa, stresori, ne moraju uvek biti negativni. Njihova snaga i intenzitet uslovljeni su kulturološkim uticajima, koliko i pojedinačnom procenom njihovog značaja i uticaja na životne događaje. Spoljašnji uzroci se odnose na velike životne promene, gubitke bliskih ljudi, promene okruženja, intenziteta obaveza, finansijskog stanja i slično. To su, dakle, uticaji iz spoljašnje sredine i nisu pod našom kontrolom. Unutrašnji faktori se odnose na karakteristike ličnosti.

Simptomi stresa ispoljavaju se na različite načine i neki su lakše, a neki teže uočljivi. Možemo ih svrstati u sledeće kategorije:

- kognitivni ili psihološki simptomi,
- telesni ili fiziološki,
- emotivni,
- simptomi ponašanja.

1.3. Teorijski modeli stresa

Kada govorimo o modelima stresa, većina ih uvažava ulogu faktora spoljašnje sredine, mada priznaju i značaj psiholoških i fizioloških karakteristika osobe za javljanje stresa i posledica koje on ostavlja [2].

Razlikujemo tri modela stresa: redukcionistički, interakcionistički, transakcionistički. Posmatrajući ih, zaključujemo da je teško izuzeti neki činilac i fokusirati se samo na okolinu ili samo na karakteristike ličnosti. Ovi činio-ci udruženi formiraju odgovor na stresne situacije, koji je uvek individualan.

1.4. Karakteristike ličnosti i upravljanje sobom

Karakteristike ličnosti imaju važnu ulogu u borbi protiv stresa. One u velikoj meri određuju kako će pojedinac reagovati kada je izložen stresu i prave razliku u otpornosti osobe u takvim situacijama. Prema većini autora pojedince koji su otporni na stres karakteriše:

- verovanje da mogu da utiču na okolinu i efikasno reaguju u problematičnim situacijama, pritom zadržavajući ličnu kontrolu
- pronalaženje smisla u poslu, posvećenost i sposobnost odlaganja zadovoljenja motiva
- doživljavanje promena kao izazova
- pronalaženje i pozitivno korišćenje podrške drugih ljudi [1].

Ponašanja koja mogu da doprinesu da se stres smanji ili na neki način kanališe se uglavnom odnose na postizanje mentalne stabilnosti i ravnoteže u načinu razmišljanja, delovanja i života sa sobom i okolinom.

1.5 Stres na radnom mestu i briga o mentalnom zdravlju zaposlenih

1.5.1 Sindrom sagorevanja i mobing

S obzirom na to da se promene u poslovnom svetu dešavaju svakodnevno, prisutan je stalno i veliki pritisak i izloženost stresnim situacijama. Koliko je to uzelo maha, govori i činjenica da je Svetska zdravstvena organizacija dodala **izgaranje** na listu bolesti, opisavši to kao „sindrom proistekao iz haotičnog stresa na radnom mestu koji nije uspešno savladan”.

Psihičko zlostavljanje na radnom mestu ili **mobing** je specifično ponašanje u poslovnoj zajednici. Preuzima različite oblike i može se manifestovati uznemiravanjem i zlostavljanjem jedne osobe od strane saradnika ili grupe saradnika, nadređenih i kolega. Predstavlja vrstu zlostavljanja, ugrožavanje i ponižavanje osobe, koje vodi do degradacije njenog ugleda, dostojanstva i dovođenja u pitanje sposobnosti [3,4].

2. VREME

2.1 Pojam vremena

Vreme je jedan od najznačajnijih ekonomskih resursa. U literaturi se definiše na mnoštvo načina, uvek uz isticanje toga da vreme ne možemo produžiti niti ugovoriti, merljivo je, kratkotrajno, nezamenljivo, a samim tim i dragoceno kao i sve drugo što se ne može nadoknaditi.

U današnjem poimanju vremena sve više govorimo u upravljanju, menadžmentu vremena [5]. Različita ubrzanja čine da osećamo da imamo sve manje vremena, sve više “vremenskih kradljivaca” i sve manje prilika za odmor. O svemu tome govorićemo i u ovom radu.

2.2. Upravljanje vremenom

Veština upravljanja vremenom je jedna od neophodnih veština kojom je potrebno ovladati kako nismo poboljšali kvalitet života. Jedna od definicija ovog pojma jeste da upravljanje vremenom podrazumeva znanja, veštine i ponašanja koja doprinose da se što efikasnije iskoristi vreme i postignu najbolji mogući rezultati sa što manje utrošenog vremena. Ne vezuje se samo za poslovni svet i

profesionalno delovanje, već i za sve ostale sfere. Jedna od podela tehnika planiranja je sledeća [1]:

1. Planiranje
 - Pareto princip upravljanja vremenom
 - Tehnika Ride the momentum
2. Postavljanje prioriteta
 - ABC sistem postavljanja prioriteta
 - Ajzenhauerova matrica upravljanja vremenom
 - Beležnice i check liste
3. Šta nam oduzima vreme?
 - Pomodoro tehnika
4. Znati reći ne

2.3 Uzroci lošeg upravljanja

Kako bi se vremenom bolje upravljalo, potrebno je utvrditi na šta se ono troši. U tom slučaju, preporuka je da se beleži kako i na šta se vreme koristi, koliko vremena je potrebno za određene zadatke i slično. To bi mogao biti svojevrsni dnevnik, koji služi da čovek bolje organizuje svoje vreme i obaveze i da izbegne iracionalno trošenje vremena.

2.4 Kradljivci vremena

Kada je u pitanju upravljanje vremenom, posebnu pažnju moramo obratiti na one situacije kada nam to vreme ponestaje jer ga trošimo na nepredviđene situacije. Takozvani kradljivci vremena su one pojave sa kojima se često susrećemo i koje i sami stvaramo.

Tu ubrajamo loše planiranje, prolongiranje, odlaganje, prihvatanje nepredviđenih poslova i slično. Prolongiramo iz mnoštva razloga, nekada zbog karakteristika ličnosti, a nekada zbog karakteristika zadatka.

Veliki, neprijatni i nejasni zadaci nas navode da odlažemo i samo započinjanje rada, kao i završetak. Isto je i sa strahom od neuspeha, od promena i kod brojnih autodestruktivnih ponašanja i osećanja.

2.5 Veza između upravljanja vremenom i stresa kod zaposlenih

Sagledavajući uzroke i manifestacije stresa, kao i posledice koje ostavlja na organizam možemo zaključiti da ovo stanje predstavlja sve veći problem za život i rad savremenog čoveka.

Kako danas provodimo skoro polovinu svog dana na poslu, možemo reći da zaposleni ljudi verovatno većinu stresnih situacija dožive u radnom okruženju ili boraveći tamo preživljavaju neke stresne procese iz druge sfere života. Više nije novost da se na razgovorima za posao postavlja pitanje da li dobro radite pod pritiskom, kao i da je to jedna od referenci u radnoj biografiji sve većeg broja kandidata.

Neke od pretpostavki od kojih polazimo su da loša vremenska organizacija može dovesti do toga da privatna sfera trpi, razvijaju se psihosomatska oboljenja, štetne navike, bolesti zavisnosti, dakle sve što inače proizilazi i iz stresa.

Koliko su te pretpostavke opravdane, promatraćemo kroz odgovore ispitanika koji su učestvovali u ovom istraživanju.

3. ISTRAŽIVANJE

Predmet istraživanja koje će biti predstavljeno u ovom radu jeste analiza relacija između upravljanja vremenom i stresa kojem su zaposleni izloženi. Zavisna varijabla u ovoj studiji odnosi se na stres, koji je ujedno i predmet istraživanja.

3.1 Problem istraživanja

Pored zavisne varijable, koja je prethodno opisana, za sprovođenje istraživanja neophodna nam je i nezavisna promenljiva. Ona se odnosi na problem istraživanja i predstavlja faktor uticaja na zavisnu promenljivu. U ovom slučaju to je upravljanje vremenom.

3.2 Hipoteze u istraživanju

Za potrebe istraživanja kojim se bavimo definisano je ukupno šest hipoteza- jedna glavna i pet pojedinačnih.

Glavna ili opšta hipoteza

OH: Veštine upravljanja vremenom utiču na nivo stresa zaposlenih.

Pojedinačne hipoteze

H1: Ljudi koji su pod stresom osećaju umor i nakon adekvatnog sna.

H2: Ljudi koji su pod stresom često osećaju bolove u mišićima, vratu i leđima.

H3: Ljudi koji loše upravljaju vremenom često donose posao kući.

H4: Ljudi koji loše upravljaju vremenom nemaju dovoljno vremena u toku dana da urade sve što žele.

H5: Ljudi koji loše upravljaju vremenom imaju osećaj krivice kada se odmaraju.

3.3 Varijable

U odnosu između dve varijable jedna je zavisna, a druga je nezavisna. Zavisna promenljiva je predmet istraživanja i ona na koju se utiče. Nezavisnom promenljivom se manipuliše i ona ima uticaj na zavisnu varijablu.

Podaci koji se dobijaju mogu biti mereni na različitim nivoima:

- nominalni nivo - podaci se svrstavaju u kategorije
- intervalni nivo - određuje se vrednost podataka koristeći skalu
- ordinalni nivo - podaci se rangiraju jedni u odnosu na druge.

U ovom slučaju, kada su **obe varijable na intervalnom nivou** koristimo metodu **regresione analize** kako bismo utvrdili vezu između njih. Analizom se dobija **koeficijent regresije**, koji može biti pozitivan ili negativan.

3.4 Merni instrument

Za potrebe ovog istraživanja korišćen je upitnik pronađen na Internetu i delimično modifikovan, tako da pitanja odgovaraju tipu ispitanika i temi koju obrađujemo. Sastoji se iz dva dela: u prvom delu ispitanici će dati podatke o sociodemografskim i radnim karakteristikama koje se na njih odnose. Izjasniće se o svom polu, godinama, nivou

obrazovanja i poziciji u organizaciji. Te promenljive su nezavisne i date na nominalnom nivou, dakle njihovi podaci su svrstani u kategorije. Drugi deo upitnika tiče se ponašanja i stavova povezanih sa radim mestom i slobodnim vremenom, relacijama sa ljudima. Dvadeset i tri pitanja odnose se na doživljaj odmora i posla, odnose sa ljudima u okruženju, odgovornost, psihosomatske posledice kojih smo često nesvesni i slično. Upitnike su popunjavali zaposleni iz dve različite sfere poslovanja, jedni iz elektro industrije i drugi iz bankarske sfere.

3.5 Uzorak ispitanika

Istraživanje uticaja upravljanja vremenom na stres kod zaposlenih sprovedeno je u među zaposlenima u dve organizacije, potpuno različitih sfera. Cilj je bio da i poređenjem uvidimo eventualne sličnosti i razlike u načinu na koji ovi zaposleni reaguju na stresne situacije, kako ispoljavaju posledice stresa i kao organizuju svoje vreme i obaveze. Polovinu ispitanika, od ukupno dvadeset, čine zaposleni u oblasti energetike, mahom inženjeri elektrotehnike, dok drugoj polovini pripadaju zaposleni u banci. Kako bismo bolje opisali uzorak, prikazaćemo njihov pol, godine starosti, nivo obrazovanja i mesto u organizaciji.

Iz ovih podataka vidimo da uzorak čine većinom žene, iako razlika u brojnosti nije značajna. Ispitanici su uglavnom mlađi, do trideset godina ili se ubrajaju u kategoriju preko četrdeset godina.

Ispitujući stepen obrazovanja došli smo do podataka da su učesnici ovog istraživanja uglavnom visoko obrazovani sa diplomom master (njih devet) i osnovnih studija (sedam). Četvoro ispitanika ima diplomu srednje škole.

Naredna poglavlja predstavljaju odgovore na neka od suštinskih pitanja.

3.6 Dodatni rad kod kuće

Tvrđnja koja otvara drugi deo upitnika glasi: „Često noću donosim posao kući“, na šta je 75 odsto ispitanika odgovorilo odrično. Primećujemo da tip posla i pol prave razliku u upravljanju vremenom.

3.7 Nemam dovoljno vremena u toku dana

Na ovu tvrdnju ispitanici su odgovorili u jednakom broju i potvrdno i odrično- dakle po deset zaposlenih. Upravo ovo nam pokazuje kako veština upravljanja vremenom, ali i sam način na koji percipiramo vreme varira.

3.8 Razmišljam o problemima i onda kada bi trebalo da se odmaram

Samo četvoro ispitanika je negiralo ovu tvrdnju, što pokazuje koliko je našem prosečnom zaposlenom čoveku teško da se rastereti.

3.9 Često imam osećaj krivice kada se odmaram ili ne radim ništa

Osećaj krivice zbog odmaranja je, moglo bi se reći, fenomen savremenog doba. Međutim, sa ovim autodestruktivnim osećajem ljudi su se susretali i mnogo ranije. Pitavši zaposlene koji su učestvovali u ovom istraživanju kako se oni odmaraju dobili smo različite

odgovore, ali je utešno što je manje onih koji imaju osećaj krivice.

3. 10 Osećam bolove u mišićima i vratu

Sedmero ispitanika je negiralo ovu tvrdnju. Bolovi u vratu, leđima i mišićima u današnje vreme su posledica uglavnom sedelačkog načina života, rada u kancelarijama, manjka fizičke aktivnosti, ali i stresa

3.11 Nemam mnogo vremena za hobije i aktivnosti van posla

Ponovo je slučaj da je polovina zaposlenih potvrdila, a polovina negirala ovaj stav.

4. UPOREDNA ANALIZA

Zaključak uporedne analize bi bio da je primećena manja veština upravljanja vremenom kod dela zaposlenih u banci, u odnosu na zaposlene u elektro firmi.

4.1 Dokazivanje hipoteza

Sve date hipoteze su potvrđene, osim poslednje. Prema odgovorima naših ispitanika manje je ljudi koji osećaju krivicu kada se odmaraju.

5. ZAKLJUČAK

Možemo zaključiti da je ovo istraživanje gotovo u potpunosti potvrdilo postavljene hipoteze. Rezultati nam takođe pokazuju da iste fenomene ne možemo isto posmatrati u različitim industrijama.

Od samog tipa posla, veličine organizacije, hijerarhije, međuljudskih odnosa, odgovornosti koju sa sobom nosi određeni položaja i mnogih drugih faktora može zavisiti kako će zaposleni upravljati svojim vremenom i koliko će biti pod stresom. U krajnjem slučaju, često vreme nije uopšte u rukama pojedinca i uzrok lošeg upravljanja se mora potražiti na višim instancama ili u ponašanju jedne celine.

Stres možemo okarakterisati kao najčešći uzrok bolesti modernog doba. Telo reaguje na stres i daje signale koji, ako ih na vreme primetimo, mogu da nam pomognu da nađemo način da se izborimo sa stresom tako da ne osetimo njegove posledice po zdravlje.

6. LITERATURA

- [1] Grubić- Nešić, L. (2014). Razvoj ljudskih resursa. Novi Sad: FTN Izdavaštvo
- [2] Zotović, M. (2002). Stres i posledice stresa: Prikaz transakcionističkog teorijskog modela. Naučni rad. Novi Sad: Filozofski fakultet
- [3] Babić, B. (2011). Stres i posledice stresa na radnom mestu. Naučni rad. Beograd: Ministarstvo odbrane, Uprava za obaveze odbrane
- [4] Vrtarić, K. (2020). Upravljanje stresom i vremenom u prodaji. Završni rad. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Ekonomski fakultet
- [5] Perhat- Beletić, S. (2018). Menadžment vremena. Završni rad. Rijeka: Veleučilište u Rijeci, Poslovni odjel

Kratka biografija:



Dajana Grubišić rođena je 1995. godine u Zrenjaninu. Završila je osnovne studije Žurnalistike na Filozofskom fakultetu u Novom Sadu 2018. godine. Tri godine kasnije odlučuje da ipak ne odustane od svoje dugogodišnje želje i upisuje master studije Menadžmenta ljudskih resursa na Fakultetu tehničkih nauka.

**UPRAVLJANJE LJUDSKIM RESURSIMA KROZ ORGANIZACIONU PODRŠKU
ZAPOSLENIMA****HUMAN RESOURCES MANAGEMENT IN THE ORGANIZATIONAL SUPPORT FOR
EMPLOYEES**

Aleksandra Perić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA

Kratak sadržaj – U radu su predstavljeni teorijski aspekti upravljanja, upravljanja ljudskim resursima, kao i motivisano organizaciono ponašanje. Predstavljeno je i istraživanje subjektivnog doživljaja organizacione podrške koju zaposleni imaju od organizacije u kojoj posluju.

Ključne reči: *Ljudski resursi, organizaciono ponašanje, motivacija, organizaciona podrška*

Abstract – *In this paper, theoretical aspects of management, management of human resources and motivated organizational behaviour are presented. Also, this research presents employees' subjective perceptions of organizational support in their organization.*

Keywords: *Human resources, organizational behaviour, motivation, organizational support*

1. UVOD

Upravljanje preduzećem podrazumeva znanja o svim aspektima poslovanja kako bi se na adekvatan način vodili materijalni i nematerijalni resursi u smeru efektivnog ostvarivanja ciljeva preduzeća. Menadžment obuhvata niz poslovnih aktivnosti, koji se najopštije mogu podeliti na planiranje, organizovanje, vođenje i kontrolu. Svaka od ovih funkcija jednako je bitna i bez drugih ne bi funkcionisala.

Menadžment ljudskih resursa predstavlja jednu od funkcija upravljanja preduzećem. Značaj ove funkcije ogleda se u prioritetu postavljanja čoveka u središte poslovanja. Produktivni zaposleni vode ka boljim ukupnim rezultatima preduzeća, a kako bi zaposleni bili produktivni potrebno je da budu motivisani i zadovoljni na radnom mestu. Motivacija predstavlja najosetljivi deo čovekovog ponašanja u organizaciji, te joj je potrebno posvetiti veliku pažnju. Građenje adekvatne organizacione strukture, organizacione kulture i klime, adekvatnim dizajnom rada, nagrađivanjem zaposlenih, liderstvom, poštovanjem, uvažavanjem kreira se veća posvećenost i poverenje među zaposlenima, menadžerima i celokupnom organizacijom. Na ovaj način organizacija pruža podršku svojim zaposlenima u ostvarivanju ličnih ciljeva, ciljeva organizacije uz uvažavanje njihove ličnosti i stručnosti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila Leposava Grubić Nešić, red. prof.

2. POJAM UPRAVLJANJA**2.1. Definicija upravljanja**

Menadžment, odnosno upravljanje, možemo shvatiti kao veštinu vođenja poslova sa ljudima i uz pomoć ljudi, kako bi se ispunili zadati ciljevi organizacije. Smatra se da je reč menadžment prvi put upotrebljena u starofrancuskom jeziku kao izraz mesnagement što znači „umeće upravljanja“. U literaturi postoje brojne definicije, njihovim poređenjem mogu se utvrditi zajedničke karakteristike definicija: 1) menadžment je kontinuiran proces 2) usmeren je na ostvarenje ciljeva organizacije 3) menadžment ostvaruje ciljeve organizacije koristeći resurse iste sa najvećim usmerenjem ka ljudskim [1].

2.2. Funkcije menadžmenta

Menadžeri u organizaciji imaju niz zadataka, planiranje, organizovanje, odlučivanje, kontrolisanje, predviđanje, motivisanje, kako bi radili na ukupnom ostvarenju ciljeva preduzeća. Savremeni menadžer svoje poslovanje zasniva za četiri funkcije: 1) planiranje 2) organizovanje 3) vođenje 4) kontrolisanje. Planiranje predstavlja prvu funkciju i odnosi se na usmeravanje poslovanja putem izbora adekvatnih planova.

Organizovanje podrazumeva dizajniranje organizacione strukture i organizacione kulture, ono predstavlja funkciju koja raspoređuje resurse organizacije u odnosu na pojedinačne aktivnosti. Vođenje predstavlja funkciju najviše usmerenju ka ljudima, odnosi se na ponašanje, komuniciranje, liderstvo, motivaciju. Odgovarajuće liderstvo usmeravaće poslovanje organizacije u smeru razvoja zaposlenih, ali i organizacije [2]. Kontrola jeste poslednja funkcija menadžmenta koja omogućava da sagledamo ostvarenje definisanih ciljeva, dobijenih rezultata i odsupanje od plana [1].

2.3. Istorija menadžmenta

Menadžment je jedna od najstarijih profesija, potreba za istim bila je pristupa kada god je bilo potrebno rešiti neki problem, planirati ili organizovati neki projekat, još od starih Egipćana, sve do današnjeg savremenog društva. Autori vezuju razvoj i nastanak menadžmenta za XIX i XX vek kada se pišu i prve knjige, teorije, otvaraju škole i drugo. Zbog pojave velikog broja pristupa nauci u literaturi izdvajaju se nekoliko škola: klasična škola menadžmenta, bihevioristička škola menadžmenta,

kvantitativna škola menadžmenta i savremene integrativne škole i pristupi.

Početkom XX veka istraživanja o menadžmentu počinju da se oslanjaju na nauke poput sociologije, psihologije, filozofije. Bihevioristička škola menadžmenta razvijena je zbog nedostatka uključivanja ljudskog faktora u proces proizvodnje, te je predstavljala osnovu za razvoj menadžmenta ljudskih resursa [3].

3. UPRAVLJANJE LJUDSKIM RESURSIMA

3.1. Pojam upravljanja ljudskim resursima

Upravljanje ljudskim resursima u organizaciji predstavlja kontinualan, dinamičan proces, koji se mora prilagođavati unutrašnjim i spoljašnjim uticajima, te stalno stavljati fokus na efektivno iskorišćenje ljudskih resursa uz uvažavanje postulata da je čovek najvredniji kapital poslovanja. Osnovni cilj menadžmenta ljudskih resursa jeste usaglašavanje ličnih i organizacionih ciljeva, tako da postoji benefit za pojedinca, ali i organizaciju [2].

3.2. Uticaj promena na menadžment ljudskih resursa

Promene koje se dešavaju u svetu imaju dalekosežne posledice na društva i organizacije. Procesi globalizacije, razvoja tehnologije, informaciono-komunikacionih mreža, sve veća briga o etičkim pitanjima stvaraju okvire u kojim menadžment ljudskih resursa postaje središnja funkcija poslovanja. Povećana složenost poslovanja u današnjim organizacijama, dinamičnije i kompleksnije poslovanje utiče na promenu odnosa prema zaposlenima. Kako se promene dešavaju, organizacije se menjaju sa tradicionalnih, hijerarhijskih, centralizovanih na savremene organizacije. Isto tako tradicionalni personalni menadžment ustupa mesto menadžment ljudskih resursa. Obuka, stalno učenje i sticanje znanja postalo je priritet organizacija koje ostvaruju konkurentsku prednost na tržištu stavljajući menadžment ljudskih resursa kao stratešku funkciju [4].

3.3. Povezanost menadžera ljudskih resursa i ostalih menadžera u organizaciji

Kako je menadžment ljudskih resursa jedna od funkcija u okviru organizacije, ona ne posluje izolovano i u stalnoj je saradnji sa drugim funkcijama. A kako su ljudi najznačajniji kapital organizacije, bez kojih poslovanje ne može da funkcioniše, tako možemo reći da su svi menadžeri delom menadžeri ljudskih resursa.

Menadžerima nije u cilju da zapošljavaju nekompetentne osobe za posao, da postoji visok stepen fluktuacije i apsentizma, da ima zaposlene koji nisu posvećeni rezultatima, koji su konfliktne ličnosti, koji krše zakone. Nije im u cilju da njihova organizacija bude tužena zbog diskriminacije, bezbednosti na radu, loših uslova poslovanja ili bilo koje druge nepravedne prakse prema zaposlenima. S tim u vezi sledi da svaki menadžer mora biti obučen kako da adekvatno postupi sa ljudima [4].

4. ORGANIZACIONO PONAŠANJE

4.1. Pojam organizacionog ponašanja

Organizaciono ponašanje fokusira se na ključne teme poput motivacije, liderstva, međuljudskih odnosa i komunikacije, učenja, razvoja, promene, konflikata, dizajna rada i druge.

Ono se odnosi na stavove i ponašanja pojedinca ili grupe ljudi unutar organizacije. Nauka organizacionog ponašanja proučava kako efektivno upravljati navedenim stavovima i ponašanjima, ali se bavi i obezbeđenjem alata i resursa kako bi zaposleni ostvarili sopstvene ciljeve [5].

4.2. Pristupi organizacionom ponašanju

Za definisanje i razumevanje organizacionog ponašanja mogu se koristiti tri pristupa: kognitivni, bihevioristički i socijalno-saznajni. Kognitivni ili spoznajni pristup polazi od toga da je ponašanje afektivno i podsvesno, ali nije prouzrokovano neočekivanim i iznenadnim događajima, reč je o iščekivanim događajima o kojima postoji kognicija (spoznaja) da će to istog doći, odnosno da će proizvesti određene posledice i ponašanja. Bihevioristički pristup podrazumeva vidljive pokretače ljudskih ponašanja, primer jeste S-R model psihologa Pavlov I. po kojem organizam odgovara na određene stimuluse. Socijalno-saznajni pristup predstavlja kombinaciju kognitivnih, biheviorističkih i determinanti okruženja [6].

4.3. Pristupi organizacionom ponašanju

Oblast organizacionog ponašanja proučava ponašanja u organizaciji u odnosu na tri determinante ponašanja pojedinca, grupe i efekata organizacione strukture. Individualni nivo organizacionog ponašanja odnosi se na razumevanje ličnosti čoveka, njegovih sposobnosti, odnosi se na intelektualni kapital i učenje zaposlenih, upravljanje ponašanjem, kao i motivaciju pojedinca. Grupni nivo organizacionog ponašanja jeste interpersonalni i odnosi se na uticaj osnovnih karakteristika grupe ili tima, a to su kohezija, saradnja, konflikti, komunikacija, liderstvo, politika i moć. Organizacioni nivo koji utiče na ponašanje zaposlenog podrazumeva faktore poput dizajniranja organizacione strukture, organizacione promene, organizaciono učenje i organizacionu kulturu [7].

5. MOTIVACIJA

5.1. Pojam motivacije

Motivacija podrazumeva snage unutar ličnosti koje utiču na pravac, intenzitet i stalnost dobrovoljnog ponašanja pojedinca radi ostvarenja ciljeva i zadovoljenja određene potrebe [8]. Proučavanje motivacije u organizaciji podrazumeva sagledavanje čitavog niza aspekata koji su odgovorni za čovekovo ponašanje u radu. Motivacija za rad predstavlja najosetljiviji deo organizacionog ponašanja, te se kroz motivaciju može sagledati i funkcionisanje organizacije u celini [9]. Za menadžere je veoma važno razumevanje izvora motivacije i razlika između pojedinaca prilikom motivisanja kako bi im na adekvatan način pružili potrebnu podršku.

5.2. Teorije motivacije

5.2.1 Teorije sadržaja

Teorija hijerarhije potreba koju je razvio američki psiholog Abraham Maslow (1954) govori da ljude u

organizacijama iznutra pokreće pet grupa potreba koje su hijerarhijski poredane, od niže ka višoj: egzistencijalne potrebe, potrebe za sigurnošću, potrebe za pripadanjem, potrebe poštovanja i statusa i potrebe koje se odnose na samoaktualizaciju.

Teorija ERG razvijena je od strane Adlerfera i podrazumeva tri vrste potreba koje pokreću čoveka u organizaciji: egzistencijalne potrebe, potrebe povezivanja i potrebe razvoja.

McClenadova teorija motivacije radno ponašanje objašnjava pojedinačnim motivima i potrebama koji su rezultat učenja i socijalizacije pojedinca. Tri vrste potreba su: potrebe pripadanja, potrebe za postignućem i potrebe moći.

Herzbergova dvofaktorska teorija motivacije podrazumeva faktore koji utiču na zadovoljstvo ili nezadovoljstvo poslom i dele se na higijenske i motivacione. Higijenski faktori predstavljaju temelj za pozitivan rad, njihovo postojanje otklanja nezadovoljstvo, ali ovi faktori ne mogu delovati na zadovoljstvo. Motivacioni faktori direktno utiču na zadovoljstvo i odnose se na mogućnosti učenja, usavršavanja, napredovanja i slično [1].

5.2.2. Teorije procesa

Vroom-ova teorija očekivanja polazi od pretpostavke da je ponašanje pojedinca u organizaciji njegov slobodan izbor i da se on odlučuje na određenu vrstu ponašanja procenom efekata koji će biti ostvareni. Motivacija je rezultat tri faktora: valenca, očekivanje i instrumentalnost. Adamsova teorija pravednosti i jednakosti govori da menadžeri prilikom motivisanja zaposlenih i pružanja podrške moraju voditi računa o pravičnosti nagrade koju dodeljuju i jednakosti među svim zaposlenima.

Lokova teorija postavljanja ciljeva polazi od stava da postavljanje cilja predstavlja mehanizam za pokretanje ponašanja pojedinca. Jasno određeni ciljevi omogućavaju zaposlenom da odredi koje sposobnosti ima, koje su mu potrebne kako bi ostvario cilj [1].

6. MOTIVACIONO ORGANIZACIONO PONAŠANJE

Zaposleni koji je motivisan za rad i ostvarenje ciljeva usmeravaće svoje ponašanje u pravcu ostvarivanja rezultata. Pored ličnosti zaposlenog, veliku ulogu imaju menadžeri i organizacija koji pružaju podršku pojedincima i adekvatno upravljaju njihovim ponašanjima kroz dobro definisane šeme liderstva i podrške organizacione strukture i kulture. Uslovi za motivaciono delovanje zaposlenih podrazumevaju da organizacija pruža podršku pozitivnom motivisanju, time što će biti pravična i jednaka prema svima, pružaće povratne informacije i zaposleni će moći da se oslone na nju.

7. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Problem istraživanja odnosi se na organizacionu podršku, odnosno kakav je subjektivni doživljaj organizacione podrške zaposlenih u odnosu na organizaciju u kojoj rade. Da li im organizacija kreira adekvatne uslove u kojima će se oni osećati cenjeno i poštovano.

8. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

- H1: U organizaciji je zastupljeno upravljanje ljudskim resursima putem podrške zaposlenima. - prihvaćena
- H2: Upravljanje ljudskim resursima je zasnovano na brizi o zaposlenima. – nije prihvaćena
- H3: Zaposleni smatraju da je organizacija u kojoj rade u potrebnoj meri usmerena na dobrobit zaposlenih. - prihvaćena

9. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

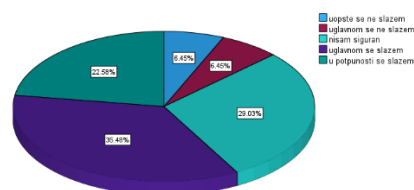
Istraživanje o tome kako zaposleni doživljavaju i da li imaju podršku organizacije mereno je pomoću testa Subjektivnog doživljaja organizacione podrške (*Perceived Organizational Support*) koji su razvili Eisenberger R, Huntington R, Hutchison S. i Sowa D. (1986).

Podrazumeva doživljaj zaposlenih u pogledu obima u kojem je organizacija spremna da nagradi veći trud uloženi od strane zaposlenih, jer ceni njihov doprinos i stalo joj je do njihovog blagostanja. Test obuhvata sedamnaest stavki, od kojih osam mere doživljaj zaposlenih u pogledu stepena u kojem organizacija ceni njihov doprinos, dok se preostalih devet odnosi na mere koje bi organizacija mogla preduzeti kako bi uticala na blagostanje zaposlenih. Metoda koja se koristi jeste Likertova skala od 1 do 5 (1-uopšte se ne slažem, 5-u potpunosti se slažem). Istraživanje je izvršeno u preduzeću *VicotiaOil* DOO Šid sa ukupno 31 ispitanikom.

10. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

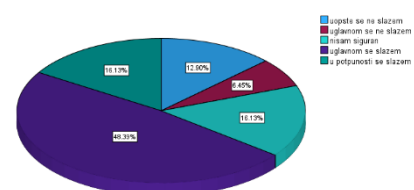
Na narednim grafikonima prikazani su rezultati pojedinih tvrdnji iz upitnika.

1. Organizacija mi pomaže kada imam neki problem.



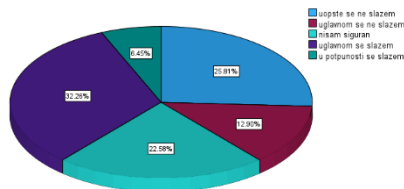
Više od polovine ispitanika, 58%, odgovorilo je da se uglavnom i u potpunosti slaže da je organizacija spremna da pomogne ukoliko zaposleni imaju problem.

2. Organizacija je voljna da se potruži kako bi mi pomogla da moj posao obavim u skladu sa mojim najboljim mogućnostima



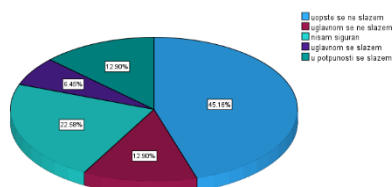
48.4% zaposlenih slaže se da je organizacija spremna da im pomogne kako bi dostigli maksimalne rezultate i obavili posao najbolje moguće. Manji procenat, 19.4%, ispitanika smatra da organizacija nije spremna da pruži podršku prilikom obavljanja poslova.

3. Organizacija ispoljava veoma malu brigu za mene



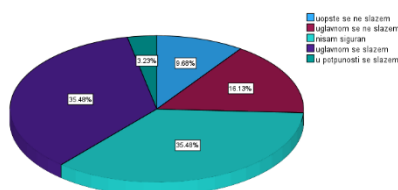
Posmatrajući ukupan iznos potvrdnih odgovora, ovaj procenat od 38.8% govori da zaposleni nemaju osećaj da organizacija iskreno brine o njihovim potrebama. 22.6% ispitanika nije sigurno u odnosu na brigu organizacije prema njima.

4. Kada se za to ukaže prilika, organizacija me iskorišćava



Jedan od odgovora u kojem se veći deo ispitanika ne slaže sa tvrdnjom da ih organizacija iskorišćava za svoje potrebe iznosi 45.2%. Dok 12.9% ispitanika smatra da ih organizacija iskorišćava, što može biti slučaj u sektorima u kojima je dominantan fizički rad i manuelni poslovi.

5. Organizaciji je zaista stalo do moje dobrobiti



Identičan procenat ispitanika, 35.5%, nije sigurno da li je organizaciji iskreno stalo do njihove dobrobiti i uglavnom se slažu da organizacija obavlja poslove vodeći računa o njihovom dobru. Velik procenat nesigurnosti ispitanika može objasniti nedostatak jasne podrške i povratnih informacija menadžmenta.

11. ZAKLJUČAK

Rad pruža uvid u teorijske osnove aspekata menadžmenta ljudskih resursa. Razumevanjem toga kako funkcioniše upravljanje organizacijom, zatim upravljanje ljudskim resursima kao jedne od funkcija, a potom i pojedinačnih teorija organizacionog ponašanja, motivacije, njihovih izvora pruža se osnova za prepoznavanje motivisanih organizacionih ponašanja zaposlenih.

Sprovedeno istraživanje pružilo je uvid u to da li organizacija pruža adekvatnu podršku svojim zaposlenima, odnosno da li oni doživljavaju poslovanje kao podršku njihovom razvoju i dobrobiti. Hipotezama smo utvrdili da je ukupno u organizaciji zastupljeno upravljanje ljudskim resursima putem podrške zaposlenima, međutim uvek postoji prostor za poboljšanjem. Većom brigom za zaposlene organizacija će poboljšati ukupne rezultate poslovanja.

12. LITERATURA

- [1] Mitrović S, Melović B. (2013), *Principi savremenog menadžmenta*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Grubić-Nešić L. (2013), *Znati biti lider*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [3] Župljanin S. (2016), *Menadžment*, Nezavisni univerzitet Banja Luka
- [4] Boljanović-Đorđević J, Pavić S. Ž. (2011), *Osnove menadžmenta ljudskih resursa*, Univerzitet Singidunum
- [5] Johns G, Saks M. A. (2017), *Organizational behaviour*, Pearson
- [6] Bajraktarević J, Bajraktarević F, *Organizaciono ponašanje*, Izdanje časopisa Univerziteta u Travniku
- [7] Čukić B. (2005), *Organizaciono ponašanje*, Kruševac: ICIM+
- [8] Mc Shane, Von Glinow (2007), *Organizational behavior*, Mc Graw Hill, New York
- [9] Grubić-Nešić L. (2014), *Razvoj ljudskih resursa*, Fakultet tehničkih nauka

Kratka biografija:



Aleksandra Perić rođena je u Somboru 1999. god. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka na smeru Inženjerski menadžment – Menadžment ljudskih resursa završila je 2021. god. Iste godine upisuje i master studije na Fakultetu tehničkih nauka, na modulu Menadžment ljudskih resursa.

UPRAVLJANJE LJUDSKIM RESURSIMA U OBRAZOVNOJ ORGANIZACIJI HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN AN EDUCATIONAL ORGANIZATION

Ivana Jovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA

Kratak sadržaj – U radu je predstavljeno istraživanje vezano za stručno usavršavanje i opšte zadovoljstvo profesora uslovima i radom u školi, budući da to u velikoj meri utiče na rad sa učenicima. Zadatak rada je da ukaže na važnije teme u vezi pomenutih oblasti i uputi na moguće mere unapređenja.

Ključne reči: *Ljudski resursi, obrazovanje, stručno usavršavanje*

Abstract – The paper presents research related to professional development and general satisfaction of professors with the conditions and work in the school, since this greatly affects the work with the students. The task of the paper is to point out the more important topics in relation to the mentioned areas and refer to possible improvement measures.

Keywords: *Human resources, education, advanced training*

UVOD

Osnovni resurs postojanja i poslovanja svih organizacija jesu ljudi. Ljudi sa svojim osobinama, kvalitetima, veštinama, sposobnostima i iskustvom, glavni su nosioci poslovnih aktivnosti i uporište svakog poslovanja, nezavisno od vrste delatnosti. Oslanjajući se na navedeno, može se reći da rad na kreiranju kvalitetnog poslovnog kadra, a pre svega kvalitetnih ljudi počinje mnogo ranije, u školskoj klupi. Da bi se ovaj zadatak odgovorno sproveo, važno je isti poveriti odgovornim ljudima koji zajednički uče i nastoje da rade na sebi i svojim veštinama. Posledično, da bi se to osiguralo, potrebno je obezbediti povoljnu organizacijsku klimu i prostor za profesionalni napredak. Upravo za ove segmente vezuje se i sam rad.

1. POJAM I ZNAČAJ MENADŽMENTA LJUDSKIH RESURSA

1.1. Razvoj menadžmenta ljudskih resursa

Menadžment ljudskih resursa se u svojim prvim oblicima pojavio sa početkom razvoja ljudske civilizacije neprekidno razvijajući svoje forme, tehnike i sredstva i šireći se na sve oblike organizacija koje formiraju ljudi i u koje se udružuju. Prva značajna moderna proučavanja i radovi u oblasti menadžmenta ljudskih resursa javljaju se sredinom XX veka u vidu eksperimenata, istraživanja i formiranja naučno osnovanih teorija [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Leposava Grubić Nešić, red. prof.

Ova oblast je prvobitno bila izdiferencirana i izučavana kao "personalni menadžment", da bi pod uticajem naglog industrijskog i tehnološkog razvoja, kao i uplivom sve više korisnih znanja iz relevantnih nauka bila zamenjena terminom "menadžment ljudskih resursa".

1.2. Pojam ljudskih resursa

Pod ovim pojmom podrazumeva se ukupan duhovni i fizički potencijal zaposlenih. Veliki broj autora upotrebljava termin ljudski resursi kako bi njime označio određenu vrstu kapitala. Ova vrsta kapitala odnosi se na ono što ljudi svojim znanjem, veštinama i angažovanjem daju svojoj radnoj organizaciji i naziva se "ljudski kapital". Rečju, ljudski resursi se posmatraju kroz prizmu ukupnih ljudskih vrednosti i potencijala [2].

1.3. Savremene tendencije u oblasti menadžmenta ljudskih resursa

Organizacije u kojima ljudi rade neprestano se menjaju i razvijaju, stvarajući nove trendove i izazove. Upravljanje ljudskim resursima postaje strateški interes za organizacije. Postaje sve važnije usaglasiti individualne, organizacione i društvene ciljeve uz istovremeno omogućavanje ostvarenja strategije i amortizovanje negativnih uticaja [3].

Ovo govori u prilog tome da je davno prevaziđen koncept po kome je uloga menadžmenta ljudskih resursa svedena na izvršavanje uobičajenih administrativnih poslova vezanih za kadrove.

2. MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA U OBRAZOVNIM USTANOVAMA

2.1. Uloga menadžmenta ljudskih resursa u obrazovanju

Iako se upravljanje i organizacija ljudskih resursa u školama ne vodi od strane istoimenog sektora, danas se primenjuju brojne aktivnosti koje doprinose radu i razvoju, a koje se mogu prepoznati kao zadatak HR-a. Savremeno dinamično okruženje samo naglašava ove potrebe još više.

Na kraju krajeva, ljudi su nosioci osnovne uloge u obrazovnim ustanovama, pa i ne čudi kako boljim razumevanjem ovog navoda, menadžment ljudskih resursa postaje samo važniji.

2.2. Pedagoška komunikacija

Pedagoška komunikacija se može definisati kao uzajamna razmena informacija između učesnika obrazovnog procesa i smatra se osnovnim instrumentom za

implementaciju edukacije kroz verbalne i neverbalne demonstracije.

2.2.1. Struktura pedagoške komunikacije

Kognitivna dimenzija pedagoške komunikacije se odnosi na razumevanje ili dekodiranje poruka, signala i znakova.

Emotivna dimenzija pedagoške komunikacije podrazumeva prepoznavanje i razumevanje svojih i tuđih emocija, samokontrolu, empatiju, adaptibilnost i otvorenost.

Akciona dimenzija pedagoške komunikacije podrazumeva sposobnost aktivnog slanja i primanja poruka, poznavanje materije koja je sadržaj komuniciranja, ali i zakonitosti i pravila uspešnog komuniciranja [4].

2.3. Motivacija profesora i refleksija na motivisanost učenika

2.3.1. Motivacija za rad

Izvorno značenje reči motivacija jeste "pokretati". Dakle, onog koji je motivisan nešto pokreće, on je istrajan, usredsređen i posvećen nekom dostignuću i višem cilju. Postojanje motivacije je naročito važno kod profesora. Njihov primer i pristup se u značajnoj meri odražava na učenike. Moramo biti motivisani da bismo motivisali druge. *Najbolji pokretač za ljude jesu drugi ljudi*. Dakle, startna pozicija jeste motivacija profesora.

2.3.2. Važnije teorije motivacije

Teorija flow doživljaja podrazumeva potpunu okupiranost radom. Ističe se osećaj zadovoljstva, verovanje u svoje mogućnosti i usmerenost na zadatak.

Atribucijska teorija pokušava da objasni na koji način učenici tumače uspeh i neuspeh. Naša motivacija je delom određena našim prethodnim doživljajem uspeha i neuspeha, kao i načinom na koji tumačimo uzroke svog postignuća.

Teorija očekivanja i vrednosti polazi od toga da je motivacija određena očekivanjem osobe da će postići cilj i vrednostima koje pridaje cilju. Motivacija je proizvod ova dva elementa [5].

2.4. Timski rad u kolektivu

Timski rad predstavlja zajednički rad grupe ljudi, podjednako odgovornih, na realizaciji zajedničkog cilja koji je svima jednako važan, uz postojanje jasne vizije, privrženosti zajedničkoj svrsi i posvećenosti zadatku [6].

Timski rad u nastavi se najčešće definiše kao zajednički i kooperativan rad dva ili više nastavnika iste ili različite struke koji se zasniva na sardnji, razmeni i pozitivnoj međuzavisnosti, a koji je orijentisan, najpre, ka ostvarivanju ciljeva i zadataka nastave, zatim ka unapređivanju kvaliteta nastave i učenja i profesionalnom razvoju nastavnika [7].

2.4.1. Povećanje efikasnosti posla kroz timski rad

Timski rad nastavnika osim toga što utiče na kvalitet znanja učenika i njihov razvoj, oplemenjuje međusobne odnose učenika, nastavnika i učenika, ali i međudnose nastavnika, podržava razmenu profesionalnih iskustava nastavnika, podstiče njihovu maštu i kreativnost, utiče na radni elan, otvorenost za promene i profesionalni razvoj.

2.4.2. Stavovi nastavnika prema timskom radu u nastavi

Stavovi nastavnika igraju neizbežnu ulogu u određivanju njihovog ponašanja u učionici. Stavovi koje nastavnici imaju prema trenutnoj obrazovnoj politici i najboljim praksama mogu se ogledati u načinu njihovog podučavanja, očekivanjima koje imaju od učenika, kao i u postignuću njihovih učenika.

2.5. Profesionalne kompetencije i razvoj

U skladu sa karakteristikama modernog doba, kontinuirano i celoživotno učenje prepoznaje se kao jedan od ključnih instrumenata, koji omogućava da se na izazove adekvatno odgovori. Uspešnost obrazovnih reformi zavisi prevashodno od nastavnika i njegovog profesionalnog rada. Zato je važan profesionalni razvoj. Profesionalni razvoj je složen proces koji podrazumeva stalno razvijanje kompetencija radi kvalitetnijeg obavljanja posla i unapređivanja razvoja dece.

2.5.1. Horizontalno učenje (učenje jedni od drugih)

Horizontalno učenje podrazumeva različite vidove organizovanog i planiranog prenošenja znanja ili razmene profesionalnih iskustava unutar škole ili između škola [8].

2.5.2. Kategorizacija profesionalnih kompetencija

Pedagoške kompetencije. Svaki nastavnik treba da bude i dobar pedagog. Ključne pedagoške sposobnosti koje treba razvijati su psihološke, didaktičke, metodičke, vaspitne i komunikativne.

Psihološke kompetencije odnose se na razvoj sposobnosti primene psiholoških saznanja za što uspešnije obavljanje vaspitno-obrazovne delatnosti.

Didaktičke kompetencije predstavljaju sistem znanja o nastavi i obrazovanju i sposobnosti uspešne primene tih znanja u nastavi i obrazovanju.

Metodičke kompetencije. Metodika se često poistovećuje sa specijalnom didaktikom. Specijalna iz razloga što se odnosi isključivo na određeni nastavni predmet ili na određeno vaspitno-obrazovno područje [9].

2.6. Sistem kvaliteta u obrazovanju

2.6.1. Zahtevi kvaliteta obrazovanja

Kvalitet obrazovanja se odnosi na poželjne procese u nastavi, te poželjne ishodne školskog obrazovanja.

Na kvalitet obrazovanja utiču brojni zahtevi, među kojima se izdvajaju sledeći: zahtevi korisnika, zainteresovanih strana, međunarodni zahtevi, zahtevi standarda rada škole, zahtevi SMK, zahtevi tehnoloških standarda rada.

2.6.2. Modeli upravljanja kvalitetom obrazovanja

U modelu cilja i specifikacije kvalitet se vidi kao dostizanje polaznih institucionalnih ciljeva kroz indikatore i standarde preko kojih je cilj operacionalizovan.

Model ulaznih resursa podrazumeva odnos između resursa koji su osnova za ostvarivanje obrazovnih ciljeva. Kvalitet obrazovanja smatra se prirodnim rezultatom unetih resursa.

Model procesa podrazumeva da je kvalitet obrazovanja miran, unutrašnji, bezkonfliktni proces pun različitih iskustava učenja. Model zadovoljstva podrazumeva zadovoljstvo učesnika obrazovnim procesom. Osnovni uslov jesu relativno usaglašeni zahtevi učesnika.

Model organizacionog učenja je u domenu strategijskog menadžmenta i razvojnog planiranja u obrazovanju. Krajnji cilj je stalno prilagođavanje na promene u okruženju i unutrašnje barijere [10].

3. OPŠTI PODACI O ŠKOLI

Prva niška gimnazija "Stevan Sremac" s pravom i ponosom nosi obeležje "prva" jer je jedna od najstarijih gimnazija u Srbiji i vodeća u ovom delu države. Osnovana je davne 1878. godine i nosi posebno ime istaknutog srpskog pisca i nekadašnjeg predavača Stevana Sremca.

3.1. Organizaciona šema

Središnje mesto i osnovna pokretačka snaga su ljudi. Iako profesori nose najvidljiviju ulogu, svi zaposleni doprinose uspešnom funkcionisanju škole.

Pored pojedinačnih funkcija, oformljena su stručna veća i timovi koje čine ovi pojedinci (npr. stručno veće za strane jezike, matematiku i informatiku, prirodne nauke, društvene nauke, tim za samovrednovanje, inkluzivno obrazovanje, promociju škole, uređenje škole...). Svi su oni upućeni jedni na druge i zajedničkim snagama treba da stvore podržavajuće okruženje za učenike.

3.2. Stručno usavršavanje profesora

Pravilnik o stručnom usavršavanju nastavnika predviđa usavršavanje u ustanovi i van ustanove uz vrednovanje istog na nivou svake školske godine.

3.2.1. Stručno usavršavanje u ustanovi

Stručno usavršavanje u ustanovi podrazumeva sve aktivnosti koje preduzima ustanova u okviru svojih razvojnih planova.

3.2.2. Stručno usavršavanje van ustanove

Stručno usavršavanje van ustanove ostvaruje se kroz različite aktivnosti uz savladavanje odabranih programa stručnog usavršavanja u skladu sa pravilnikom Ministarstva prosvete.

3.3. Posebni programi za učenike

Neki od važnijih programa jesu: plan aktivnosti za razvijanje socijalnih veština, plan zdravstvene prevencije i program razvijanja zdravih stilova života, program rada na mentalno-higijenskoj preventivi, program zaštite učenika od nasilja, inkluzivno obrazovanje.

4. ISTRAŽIVANJE

Istraživanjem su pokrivene dve ključne oblasti: procena profesora o važnosti i mogućnostima stručnog usavršavanja i opšti stavovi profesora prema radu u školi.

4.1. Skica istraživanja

Skica istraživanja predstavlja okvir istraživanja. Koristi se za praćenje toka istraživanja i ima sledeće elemente:

Pokretanje istraživanja i definisanje problema (predmeta) istraživanja- Procena profesora o važnosti i mogućnostima stručnog usavršavanja; Opšti stavovi profesora prema radu u školi

Određivanje cilja istraživanja- Utvrđivanje efekata stručnog usavršavanja nastavnika u školi, da bi se poboljšali kvalitet i efikasnost (za prvi istraživački problem) i ispitivanje opštih stavova nastavnika u cilju identifikovanja oblasti koje treba unaprediti (za drugi istraživački problem).

Definisanje istraživačkih zadataka- Utvrditi mogućnosti i učestalost realizovanja programa stručnog usavršavanja, ispitati mišljenja profesora o organizaciji programa stručnog usavršavanja, ispitati mišljenja profesora o kompetencijama-koje su najvažnije i na kojima treba raditi, na osnovu rezultata ispitivanja planirati aktivnosti kojima bi se stručno usavršavanje moglo bolje organizovati i poboljšati (za prvi istraživački problem); Ispitati generalno zadovoljstvo profesora odabranom profesijom i statusom posla, ispitati zadovoljstvo profesora uslovima rada, ispitati lične preferencije profesora, na osnovu rezultata ispitivanja planirati aktivnosti kojima bi se moglo povećati opšte zadovoljstvo profesora (za drugi istraživački problem).

Hipoteze istraživanja- Opšta hipoteza: Profesori u gimnaziji "Stevan Sremac" su zadovoljni opštim uslovima rada u školi i mogućnostima usavršavanja koje ona pruža.

Pojedinačne hipoteze:

- Profesori su zadovoljni realizacijom programa stručnog usavršavanja;
- Programima stručnog usavršavanja su obuhvaćene osnovne kompetencije;
- Profesorima je jasna svrha sprovođenja stručnog usavršavanja i razlozi koji stoje iza toga;
- Profesori nisu zadovoljni statusom nastavničke profesije i mogućnostima koje ona pruža;
- Profesori su zadovoljni fizičkim i materijalnim uslovima rada u školi;
- Profesori su privrženi svom radnom mestu i školi u kojoj rade.

Izbor indikatora i varijabli istraživanja- Stalna obeležja tiču se pola i godina radnog staža. Promenljiva obeležja su obuhvaćena kroz ostala pitanja koja se oslanjaju na lične stavove i preferencije profesora.

Izbor istraživačkih metoda i postupaka- Primenjena je deskriptivna metoda, u kombinaciji sa empirijsko neeksperimentalnom metodom.

Izbor istraživačkih instrumenata- Formirana su dva anketna upitnika koja pokrivaju ključne oblasti.

Izbor statističkih mera- Najprimenjivane su mere apsolutnih vrednosti i aritmetičke sredine.

4.2. Kalendar istraživanja i organizacija

Kalendar obuhvata opšti vremenski okvir u kome se realizuju pojedine etape istraživanja, ukupno trajanje i trajanje svake istraživačke aktivnosti i radnje. Dakle, pokriva period od oblikovanja teme istraživanja sredinom jula do analize popunjenih anketnih upitnika, obrade rezultata i iznošenja zaključaka sredinom septembra.

4.3. Uzorak istraživanja

Od 43 ispitanika, 33 su ženskog pola i 10 muškog. Kada su u pitanju godine radnog staža najviše njih se nalazi u kategoriji više od 15 a manje od 30 godina radnog iskustva. Za većinu profesora čitav ili veći deo radnog staža je ispunjen radom u školi.

4.4. Pregled i ocena dobijenih rezultata istraživanja

Prvi istraživački problem:

Važnost stručnog usavršavanja je ocenjena kao veoma visoka. Osnovni motiv za usavršavanje je kvalitetniji rad sa učenicima što samo potvrđuje razumevanje suštine. Jasni su ciljevi i prioriteti stručnog usavršavanja, a škola sa svoje strane obezbeđuje potrebne uslove za realizaciju. Spram toga, aktivnost učenika je zadovoljavajuća, a programi realizovani do sada su ocenjeni kao korisni.

Drugi istraživački problem:

Profesori osećaju visoku pripadnost školi u kojoj rade. Ovo je posledica međusobnog poštovanja, slobode iznošenja i usvajanja mišljenja drugih, adekvatnih materijalnih i fizičkih uslova rada. Najvažnije, osnovni motiv za rad su sami učenici. Iako su mogućnosti napredovanja u karijeri slabe, a posao može biti stresan i pritom nedovoljno vrednovan, većina profesora je zadovoljna odabranom profesijom i smatra je ispunjavajućom.

4.5. Tumačenje rezultata

Prilikom analize rezultata ustanovljeno je da su i opšta i pojedinačne hipoteze potvrđene. Naravno, postoji prostor za promene i razvoj.

Prvi istraživački problem:

Iako škola ima adekvatnu ponudu sadržaja i programa stručnog usavršavanja, treba pospešiti naročito interesovanje za stručna i studentska putovanja, kao i letnje i zimске škole, onda kada postoje uslovi za realizaciju. Kroz stručno usavršavanje, treba održati poseban fokus na informatičkim veštinama i pedagoškom delu rada sa učenicima (prijateljski i podržavajući odnos, kreativan rad sa učenicima).

Drugi istraživački problem:

Kada su ljudi upućeni jedni na druge, veća je i mogućnost nastajanja konflikata, čak i u veoma skladnim kolektivima. Stoga, potrebno je održati konstantan fokus na ovu temu (programima edukacije, transparentnom komunikacijom, izbegavanjem "osetljivih" tema, obezbeđenjem jednakih uslova, podsticanjem empatije...). Na polju motivacije može se delovati dodatnim pospešivanjem i nagradivanjem profesora za redovno angažovanje u vezi sa takmičenjem, pa čak i onda kada nema osvojenih mesta na istim. Motivacija se tiče i fizičkih i materijalnih uslova rada. Iako je ovo odlično ocenjeno, zadatak je škole da redovno prati potrebe u smislu opremljenosti, kako bi se na vreme uočilo šta treba promeniti, inovirati i obezbedila sredstva. Iako nastavnička profesija ne pruža mnogo mogućnosti za karijerni napredak, u okvirima definisanih uloga, škola treba promovisati i podsticati zainteresovanost za iste (pedagoški savetnik, samostalni pedagoški savetnik, viši pedagoški savetnik i visoki pedagoški savetnik). Konačno, svuda prisutan stres je nešto na šta tre-

ba uticati olakšanjem administrativnih poslova, vremenskim raspoređivanjem formalnih poslova, pospešivanjem boljeg raspoloženja. Stres umanjuje motivaciju, a onda kada je kao značajan faktor iste istaknuta kreativnost, potrebno je usmeriti napore ka pospešivanju slobode i kreativnosti kod profesora.

5. ZAKLJUČAK

Iako nije prva asocijacija primena menadžmenta ljudskih resursa baš na primeru škola, prva je po značaju za iste. Škole okupljaju različite profile, struke, različitih interesovanja, starije i mlađe, a na taj način kumuliraju i pregršt izazova. Nezamenljiv alat u savladavanju tih gotovo svakodnevnih izazova jeste upravljanje ljudskim resursima. Pri tome, zlatno pravilo i kruna svega ovoga jeste kontinuitet i održivost koji obezbeđuju kumuliranje intelektualnih i personalnih vrednosti.

6. LITERATURA

- [1] Stefanović V., Vojnović B., Urošević S., (2012.), *Menadžment ljudskih resursa- savremene strategije i kontroverze*, Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd
- [2] Milić Z., (2011.), *Menadžment ljudskih resursa*, Visoka strukovna škola za preduzetništvo, Beograd
- [3] Lojić R., (2008.), *Vojno delo*, Univerzitet odbrane, Beograd
- [4] Suzić N., (2005.), *Pedagogija za XXI vek*, TT-centar, Banja Luka
- [5] Pajević A., Fehratović M., (2019.), Motivacija i učenje, *Zbornik radova učiteljskog fakulteta Prizren-Leposavić, 13*, Univerzitet u Prištini- Učiteljski fakultet
- [6] Grubić-Nešić L., Zubanov V., Jokanović B., (2021.), *Timski rad*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [7] Vasiljević D., N., Stapić G., M., Ilić M., Ž., (2017.), Stavovi učenika prema timskom radu, *Nastava i vaspitanje*
- [8] Karanac R., Papić M. Ž., Beodrinski D., (2009.), *Strateško planiranje razvoja škole*, Regionalni centar za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju, Čačak
- [9] Jorgić D., (2015.), *Razvoj profesionalnih kompetencija nastavnika*, Filozofski fakultet, Banja Luka
- [10] Radić N., Breneselović D., Antonijević R., (2011.), *Kvalitet u obrazovanju*, Filozofski fakultet, Beograd

Kratka biografija:



Ivana Jovanović rođena je u Nišu 1996. godine. Ekonomski fakultet Univerziteta u Nišu upisuje 2015. godine, smer Računovodstvo, revizija i finansijsko upravljanje. Diplomirala je 2020. godine, kada i upisuje master studije na Fakultetu tehničkih nauka, smer Menadžment ljudskih resursa.

RAZVOJ PLANA DIGITALNOG MARKETINGA**DEVELOPMENT OF A DIGITAL MARKETING PLAN**

Jelena Milanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Razvoj novih tehnologija i Interneta, ali i njihova primena doveli su do raznih promena kako u svakodnevnom životu ljudi, tako i u poslovanju kompanija. Kako bi bile konkurentne na tržištu, kompanije moraju da pronađu načine kako da izgrade odnos sa kupcima, ali i da ih zadrže kao lojalne potrošače. Marketing predstavlja upravo oblast menadžmenta koja je usmerena na potrošače i odnos sa njima. Kako ljudi danas komuniciraju i informišu se najčešće putem Interneta, ali i sve više i na društvenim mrežama, digitalni marketing doživeo je razvoj i sve veću primenu. Predmet istraživanja ovog rada jeste proces kreiranja predloga plana digitalnog marketinga “Risus Ortodoncije” iz Novog Sada, čijom će primenom nastup ove ordinacije na onlajn kanalima komunikacije biti unapređen, ali i dovesti do unapređenja celog poslovanja. U okviru rada kreiran je plan digitalnog marketinga prema SOSTAC procesu. Izvršena je situaciona analiza, a na osnovu rezultata dobijenih u istoj određen je cilj plana, strategija, taktike, način implementacije, ali i kontrola plana.

Ključne reči: digitalni marketing, SOSTAC proces, STP proces, digitalni marketing plan

Abstract – The development of new technologies and the Internet, as well as their application, have led to various changes both in people's daily lives and the field of business. In order to be competitive in the market, companies must find ways to build a relationship with customers, but also to keep them as loyal consumers. Marketing is a field of management that focuses on consumers and the relationship with them. As people today communicate and get information mostly on the Internet, but also on social networks, digital marketing is improving day by day. The subject of research of this paper is the process of creating a digital marketing plan for Risus Orthodontics from Novi Sad. The digital marketing plan was created according to the SOSTAC process. A situational analysis was conducted, and based on the results obtained in the same, the goal of the plan, strategy, tactics, method of implementation, and control of the plan were determined.

Keywords: digital marketing, SOSTAC process, STP process, digital marketing plan

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Đorđe Čelić.

1. UVOD

Društvo, ali i poslovni sve u poslednje vreme susreo je se sa raznim promenama. Sve je veća upotreba digitalnih tehnologija i Interneta u svakodnevnom životu ljudi. Danas se ljudi informišu i komuniciraju gotovo svakodnevno putem Interneta i društvenih mreža. Uzevši ovo u obzir, kompanije su morale prilagoditi svoje poslovanje i nastup toj činjenici. Ukoliko žele biti konkurentne na tržištu moraju imati razvijene kanale i način komunikacije sa potrošačima putem Interneta i društvenih mreža.

Jasno definisan digitalni marketing plan, zasnovan na činjenicama do kojih se došlo istaživanjem kako kompanije, tako i njenog okruženja moguće je doći do pravih kupaca. Na ovaj način kompanije mogu da uspostave odnos sa potrošačima, i na taj način ostvare definisane ciljeve poslovanja.

U ovom master radu sprovedena je analize, a na osnovu nje definisan je plan digitalnog marketinga Risus Ortodoncije. Definisana je strategija i konkretne akcije uz pomoć kojih će biti postignut definisani cilj. Kako bi bila praćena implementacija plana i stepen ostvarenja cilja, određen je način kontrole.

2. MARKETING

Marketing, kao jedna od oblasti menadžmenta, dugi niz godina predmet je istraživanja brojnih stručnjaka.

Stručnjaci iz oblasti marketinga, Kotler i Keller definišu marketing kao „društveni proces kojim pojedinci i grupe dobijaju ono što im treba i žele kroz stvaranje, nuđenje i slobodnu razmenu proizvoda i usluga od vrednosti sa drugima.“ [1].

Marketing danas usmeren je prvenstveno na potrošače i zadovoljenje njihovih potreba. Ovo predstavlja tzv. marketing koncept. McCarthy i Perreault navode da marketing koncept predstavlja usmeravanje svih snaga kompanije na zadovoljenje potreba svojih kupaca, i da uz to ostvaruju profit. „Kompanija koja posluje po marketing konceptu ne trudi se da proda kupcu proizvode koje je kompanija proizvela, već se trudi da proizvede proizvode i usluge koji su kupcu potrebni.“[2].

2.1. Marketing mix

Ranije spomenut marketing koncept čine četiri elementa, poznatija kao 4P. Ti elementi su: proizvod, distribucija, promocija i cena.

Marketing mix predstavlja upravo kombinaciju ova četiri elemenata. Kreiranjem marketing mixa kompanija ima za

cilj da zadovolji potrebe potrošača i na taj način ostvari poslovni uspeh i konkurentsku prednost na tržištu.

2.2. Tradicionalni vs. Digitalni marketing

Pitanje koje se, u današnje vreme nameće, i ono o čemu marketing stručnjaci često diskutuju jeste „Da li je danas tradicionalni marketing uopšte potreban kompanijama?“.

Iako je digitalni marketing u poslednje vreme doživeo rast i razvoj, tradicionalni marketing ne treba biti zanemaren. Kako Kotler navodi ove dve vrste marketinga treba da postoje i funkcionišu zajedno kako bi kompanija ostvarila definisane ciljeve [3].

3. DIGITALNI MARKETING

Digitalni marketing predstavlja oblast marketinga. Chaffey i Elis-Chadwick definišu je na sledeći način: „Primena digitalnih medija, podataka i tehnologije integrisane sa tradicionalnim komunikacijama za postizanje marketinških ciljeva“ [4].

Digitalni marketing uključuje veliki broj alata i tehnika, čijom najboljom mogućom kombinacijom i upotrebom marketing stručnjaci ostvaruju definisane ciljeve u poslovanju. Osnovni alati digitalnog marketinga su [5]:

- Web Site,
- Search Engine Marketing (SEM),
- Social Media Marketing (SMM),
- Email Marketing,
- Display Marketing,
- Mobile Marketing,
- Analytics.

4. MARKETING SADRŽAJA

O digitalnom marketingu teško da možemo govoriti, a da ne spomenemo neki oblik marketing sadržaja. Ova disciplina u marketingu u poslednje vreme postala je veoma često spominjana i analizirana od strane mnogih autora. Marketing sadržaja usmeren na kreiranje sadržaja koji nudi neku vrednost čitaocu, da sadržaj mora biti relevantan i da ima za cilj da angažuje čitaoce i dovede do ostvarenja prodaje. Neke od najpoznatijih vrsti sadržaja su: blog, infografik, E-book, Case Study, Whitepaper, fotografije, video, podcast, newsletter i webinar. Proces kreiranja sadržaja čine četiri koraka [6]:

1. Ciljevi i strategija,
2. Analiza podataka i ciljne grupe,
3. Ideja i
4. Kreiranje i planiranje.

Uz pomoć relevantnog i kvalitetnog sadržaja, kompanija se može pozicionirati kao stručnjak u oblasti i svojoj publici pružiti sadržaj koji stvara vrednost za njih.

5. SEGMENTACIJA, TARGETIRANJE I POZICIONIRANJE (STP PROCES)

Način na koji će kompanija komunicirati putem digitalnih kanala komunikacije, ali i kanali na kojima će nastupati, zavisi u najvećoj meri od toga sa kojim potencijalnim, i trenutnim kupcima komunicira. Kako bi ostvarila najbolje moguće rezultate na tržištu, kompanija mora da istraži i definiše ko je ciljna publika njenih proizvoda i/ili usluga koju će targetirati.

Kotler i Keller navode da efikasan target marketing, koji je usmeren na potrošače, zahteva da marketari [1]:

1. Identifikuju i profilisu različite grupe kupaca koji se razlikuju po svojim potrebama i željama (**segmentacija tržišta**).
2. Izaberu jedan ili više tržišnih segmenata na koji će ući (**targetiranje tržišta**).
3. Za svaki ciljni segment uspostave, komuniciraju i isporuče pravu(e) korist(i) za tržišnu ponudu kompanije (**pozicioniranje na tržištu**).

Segmentacija, targetiranje i pozicioniranje na tržištu, u marketingu poznati su kao koraci “STP” procesa.

5.1. Segmentacija

Segmentacija predstavlja prvi, i veoma važan korak u razumevanju ko su kupci proizvoda i/ili usluga. Na osnovu rezultata ovog koraka biće zasnovane sve ostale marketing aktivnosti, kao i kreirani sadržaj. Suština procesa segmentacije jeste da uoči određene grupe potrošača na tržištu na osnovu sličnosti koje dele, kao što su potrebe, problemi, navike prilikom kupovine i drugo.

5.2. Targetiranje

U ovom koraku, neophodno je da kompanija proceni svaki segment kako bi utvrdila da li je, i koliko privlačan, i da li nudi mogućnosti koje odgovaraju sposobnostima i resursima kompanije. Opcije koje marketari imaju prilikom razmatranja koja će tržišta targetirati [7]:

1. Koncentracija na jedan segment tržišta sa jednim proizvodom/maloprodajnim brendom;
2. Ponuda jednog proizvoda/maloprodajnog brenda većem broju segmenata;
3. Ciljanje različitog proizvoda/maloprodajnog brenda u svakom od brojnih segmenata tržišta.

5.3. Pozicioniranje

Cilj pozicioniranja jeste locirati brend u svesti potrošača kako bi se maksimizirala potencijalna korist za kompaniju. Ukoliko je dobro obavljeno, pozicioniranje pomaže u vođenju marketinške strategije tako što pojašnjava suštinu brenda, identifikuje ciljeve koje potrošaču pomaže da postigne i pokazuje kako to radi na jedinstven način [1].

6. DIGITALNI MARKETING PLAN

Bez jasno definisanog plana, kompanija ne može ostvariti ciljeve svog poslovanja na najbolji mogući način i poslovati uspešno. „**Digitalni marketing plan** podrazumeva planiranje marketinga u kontekstu onlajn poslovnog okruženja.“ Uzevši ovo u obzir, kako bi bio uspešan, plan digitalnog marketinga treba biti zasnovan na tradicionalnim marketinškim disciplinama i tehnikama planiranja i povezan sa njima. Pored toga, mora biti i prilagođen za okruženje digitalnih medija i da uključuje tehnike digitalne marketing komunikacije. [8] U okviru ovog rada objašnjen je i primenjen SOSTAC proces planiranja. Ovaj proces sastoji se od šest koraka, i to [9]:

1. Analiza situacije (Situation Analysis) – Gde smo sada?
2. Ciljevi (Objectives) – Gde želimo da stignemo?

3. Strategija (Strategy) – Kako da stignemo tamo?
4. Taktike (Tactics) – Detalji strategije (marketing miks),
5. Akcije (Actions) – Osigurava da se strategija i taktike izvršavaju sa izvrsnošću i strašću,
6. Kontrola (Control) – Merenje i metrika. Kako bi utvrdili da li „stizemo tamo ili ne“.

6.1. Situaciona analiza

Proces kreiranja marketing plana neophodno je započeti istraživanjem i definisanjem gde se kompanija nalazi sada.

Situaciona analiza treba da sadrži detaljnu analizu kupaca, konkurencije, partnera (i posrednika), kompetencije (uključujući prednosti i slabosti), učinka/rezultata i trendova na tržištu (uključujući mogućnosti i pretnje) [9].

6.2. Ciljevi

Nakon detaljno sprovedene situacione analize potrebno je definisati cilj plana koji je neophodno ostvariti. U ovom koraku definiše se gde kompanija želi da stigne. Prilikom definisanja cilja potrebno je prethodno definisati jasnu viziju i misiju poslovanja [9]. Kako bi mogli pratiti plan i stepen ostvarenja cilja, neophodno je ciljeve definisati po SMART metodologiji.

Još jedan pristup ciljevima koji spominje Smith tokom drugog koraka jeste **RACE okvir**. RACE pokriva ceo životni ciklus korisnika ili marketinški tok od dosega, delovanja, konverzije i angažovanja (Reach, Act, Convert and Engage) [10]. Svaka faza u ovom okviru se može kvantifikovati kao cilj.

6.3. Strategija

U trećem koraku, Strategija, neophodno je definisati kako će kompanija doći do definisanog cilja. Ovo je najkraći deo plana, ali možda i najvažniji, jer daje pravac svim kasnijim taktikama.

6.4. Taktike

Taktike detaljno definišu strategiju. U okviru ovog koraka neophodno je da marketari jasno definišu svaki od elementata marketing mix-a,. Kako bi mogli da definišu na najefektivniji način ove elemente, marketari moraju biti upoznati sa tim kako izgleda proces kupovine njihovog kupca, odnosno moraju definisati putovanje kupca (Customer Journey).

6.5. Akcije

Akcija, osigurava se da se taktike izvrše na pravi način. Ona se svodi na to da marketari osiguraju da ostali članovi marketing funkcije u kompaniji, ali i spoljne agencije izvrše plan na pravi način. U ovom koraku neophodno je uspostaviti dobru komunikaciju unutar marketing tima u kompaniji [9].

6.6. Kontrola

Kontrola je veoma važan korak u procesu jer se na osnovu njega utvrđuje da li se digitalni marketing plan realizuje u skladu sa ciljevima, odnosno da li se kreće u pravcu ostvarenja definisanih ciljeva.

Kontrola plana navodi koji se KPI mere dnevno, a koji se mere mesečno ili kvartalno. Ovaj deo plana takođe

precizira ko šta meri, kada, koliko često i koliko to košta [9].

7. ANALIZA RISUS ORTODONCIJE

Praktični deo ovog master rada započinjemo analizom nastupa Risus Ortodoncije na digitalnim kanalima komunikacije na kojima nastupa. Analizom je utvrđeno da pored vebajta, Risus ima aktivne profile na Instagramu i Facebook-u, ali i profil na Youtube platformi.

Analizom vebajta utvrđeno je da na istom postoji veoma velika količina nepotrebnog sadržaja, i da ga je potrebno redizajnirati. Analitika vebajta analizirana je primenom alata *SimilarWeb*. Putem ovog alata utvrđen je broj poseta vebajtu, vreme zadržavanja posetioca, broj stranica koje posete, *bounce rate*, odakle dolaze posetioci na vebajst Risus-a, bilo preko desktopa ili mobilnih uređaja i ključne reči (*engl. Keywords*) koje posetioci pretražuju kako bi došli na vebajst. Optimizacija vebajta analizirana je primenom alata *SEOptimer*. Utvrđeno je da vebajst Risus Ortodoncije poseduje određeni nivo optimizacije, ali da je neophodno sprovesti dodatna unapređenja.

8. ANALIZA STANJA

8.1. Analiza okruženja

Različite ordinacije u Novom Sadu imaju različite ponude i različite cene za fiksne ortodonske aparate. Cena za običan fiksni aparat za jednu vilicu se kreće od 450 do 600 evra. Postoji mogućnost plaćanja na veliki broj rata, tako da fiksna proteza postaje dostupna skoro svakom.

8.2. Analiza trendova u industriji

Uočeno je nekoliko trendova u oblasti stomatologije. Trend koji je trenutno najviše zastupljen jeste dentalni turizam. Pored toga, trend koji je već neko vreme prisutan jeste da se odrasli ljudi, odlučuju za korišćenje fiksnih protezi.

8.3. Analiza konkurencije

Risus Ortodoncija nalazi se u Novom Sadu, te su prilikom analize konkurenata analizirane samo stomatološke ordinacije iz Novog Sada koje se bave ortodoncijom. Benčmark analizom Google ocena i i profila na društvenim mrežama Instagram i Facebook, kao direktni konkurenti izdvojeni su Dr Kalem i Dental Centar Bobić.

8.4. Analiza ciljne grupe

Utvrđeno je da Risus poseduje tri ciljne grupe: mlade ljude starosti od 20 do 30 godina, starije ljude starosti od 30-45 godina i roditelje dece od 10 do 20 godina.

Kasnije u radu fokusiramo se samo na ciljnu grupu koja je primarna ciljna grupa Risus Ortodoncije, mladi ljudi, starosti od 20 do 30 godina.

8.5. SWOT analiza

SWOT analizom utvrdili smo prednosti, slabosti, ali i šanse i pretnje koje ima Risus Ortodoncija

8.6. Veličina tržišta

Analizom statističkih podataka Republičkog zavoda za statistiku Srbije utvrđen je broj ljudi starosti od 18 do 29 godina u Novom Sadu.

8.7. PEST analiza

Prilikom sprovođenja situacione analize, neophodno je bilo analizirati i političke, ekonomske, socijalne i tehnološke faktore okruženja u kome posluje Risus Ortodoncija.

8. DIGITALNI MARKETING PLAN – Risus ortodoncija

9.1. Postavljanje cilja

Na osnovu podataka dobijenih u situacionoj analizi pristupa se definisanju cilja plana. Definisani cilj odnosi se na unapređenje digitalnog nastupa Risus Ortodoncije, koji će doprineti unapređenju celokupnog poslovanja.

9.2. Strategija

Kako bi jasno odredili na koji način će biti ostvareni definisani ciljevi, određen je RACE okvir koji pruža uvid u to kako doći do ciljne grupe, kako na tom tržištu nastupiti, kako pretvoriti potencijalne pacijente u pacijente Risus Ortodoncije i kako ih angažovati.

9.3. Taktike

Konkretno taktike, odnosno načini na koje će strategija biti sprovedena su:

Redizajn i unapređenje vebajta – Dat je detaljan predlog unapređenja svake od stranica na vebajtu i prikazan je predlog izgleda početne strane, kreiran putem Wix-a.

Nastup Risus Ortodoncije na društvenim mrežama - Prikazan je predlog sadržaja koji je potrebno kreirati, a koji pruža vrednost publici, dat je predlog otvaranja naloga na društvenoj mreži Tik Tok, i nastavak nagradnih igara.

9.4. Akcije

U okviru ovog dela definisano je ko će biti zadužen za sprovođenje plana i kreiranje sadržaja. Definisan je potreban budžet, i dat je predlog kalendara objava na društvenim mrežama za jedan mesec.

9.5. Kontrola

Kontrola je poslednji i najvažniji korak u planu. Na osnovu ovog koraka biće utvrđeno da li je definisani cilj ostvaren. Ključni indikatori performansi (KPi, *engl. Key Performance Indicators*) koje je potrebno pratiti su:

Stopa rasta prihoda, broj novih pacijenata, odakle dolaze posetioci, broj poseta, stopa konverzije, *Click-through rate*, broj novih pratilaca, objava, *engagement rate*, *reach*.

Metrike je potrebno pratiti na nedeljnom i mesečnom nivou. Ukoliko se kontrola ne sprovodi redovno, kompanija neće biti u mogućnosti da blagovremeno reaguje na moguća odstupanja.

10. ZAKLJUČAK

Predmet istraživanja ovog rada jeste proces kreiranja predloga plana digitalnog marketinga koji ima za cilj da unapredi poslovanje onda kada se primeni u praksi.

Kompanija, kao što je Risus Ortodoncija, koja neguje odnos sa svojim klijentima i brine o zadovoljstvu pacijenata uslugom, mora na adekvatan način to i da komunicira sa publikom koja se nalazi na digitalnim kanalima komunikacije. Danas, kada su svi na Internetu i društvenim mrežama, teško je istaći se u mnoštvu sadržaja. Da bi kompanije uspele u tome neophodno je da kreiraju sadržaj koji je kredibilan, pruža vrednost ciljnoj publici, i koji je zasnovan na proverenim činjenicama. Uz pomoć jasno definisanog plana, zasnovanog na činjenicama do kojih se došlo analizom kompanije i njenog okruženja, kompanija može shvatiti ko su njeni ciljni kupci i putem kojih kanala komunikacije i kakvim sadržajem treba da uspostavi odnos sa njima koji će biti dugoročan.

Za kraj, možemo reći da je ovaj rad je rezultirao uspešno kreiranim digitalnim marketing planom prema SOSTAC procesu. Ukoliko se primeni i ispoštuju se svi definisani koraci u planu, ovaj plan može unaprediti celokupno poslovanje Risus Ortodoncije.

11. LITERATURA

- [1] P. Kotler and K. L. Keller, *Marketing management*. 2016.
- [2] W. D. Perreault and E. J. (Edmund J. McCarthy, "Basic marketing: a global-managerial approach," 2002.
- [3] P. Kotler, H. Kartajaya, and I. Setiawan, *Marketing 4.0*. 2016.
- [4] D. Chaffey and F. Ellis-Chadwick, *Digital Marketing 7th Edition*. 2019.
- [5] Damian. Ryan, *The best digital marketing campaigns in the world II: mastering the art of customer engagement*. 2008.
- [6] S. Kingsnorth, *Digital Marketing Strategy: An Integrated Approach to Online Marketing*. 2016. Accessed: Aug. 22, 2022. [Online]. Available: <https://b-ok.lat/book/2886086/f1625b>
- [7] S. Dibb and L. Simkin, "Targeting, Segments and Positioning," *International Journal of Retail & Distribution Management*, 1991.
- [8] D. Chaffey and P. Smith, *Digital Marketing Excellence, 5th Edition*. 2017.
- [9] P. Smith, *SOSTAC (r) Guide to your Perfect Digital Marketing Plan*. 2019.
- [10] D. Chaffey, "The RACE Framework: A practical digital marketing strategy framework," 2022. <https://www.smartinsights.com/digital-marketing-strategy/race-a-practical-framework-to-improve-your-digital-marketing/> (accessed Sep. 02, 2022).

Kratka biografija:



Jelena Milanović rođena je u Knjaževcu 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – Razvoj plana digitalnog marketinga odbranila je 2022.god.
kontakt: jeka.milano@gmail.com

FINANSIJSKI ASPEKTI POSLOVANJA PREDUZEĆA U KRIZNIM USLOVIMA**FINANCIAL ASPECTS OF BUSINESS FUNCTIONING OF ORGANIZATIONS IN CRISIS**

Luka Drašković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Cilj istraživanja je finansijska analiza preduzeća „Manevar d.o.o. Novi Sad“, u okviru koje je obuhvaćen period pre izbijanja krize izazvane korona virusom, kao i period za vreme i nakon uvođenja najstrožijih mera. Vremenski period obuhvaćen analizom je od 2018. do 2021. godine. Za potrebe analize podataka prikazani su parametri boniteta, racio analiza, pokazatelji rentabilnosti i strukture kapitala. Cilj studije je predstaviti na primeru malog preduzeća uticaj krize na njegovo finansijsko poslovanje i mapiranje problematičnih polja poslovanja za vreme krize.

Ključne reči: finansijski aspekti, preduzeće, kriza

Abstract – The aim of the research is the financial analysis of the organization „Manevar d.o.o. Novi Sad“, which includes the period before the outbreak of the crisis caused by the corona virus, as well as the period during and after the biggest restrictions. The time period covered by the analysis is from 2018 to 2021. For the purpose of data analysis, creditworthiness parameters, ratio analysis, profitability indicators and capital structure was presented. The aim of this study is to present, on the example of a small company, the impact of the crisis on its financial functioning of the organization and mapping the problematic business areas.

Keywords: Financial aspects, Organisation, Crisis

1. UVOD

Mala i srednja preduzeća (MSP) su značajni pokretači ekonomskog razvoja i od vitalnog su značaja za većinu ekonomija širom sveta, posebno zemalja u razvoju. Oni predstavljaju 99% svih preduzeća u Evropskoj uniji (EU) i poslednjih nekoliko godina omogućili su oko 85% novih radnih mesta, obezbeđujući takođe dve trećine ukupnog angažovanja privatnog sektora u regionu.

Mala i srednja preduzeća se posmatraju kao okosnica privrede jer imaju značajnu ulogu u smanjenju siromaštva, otvaranju radnih mesta, promociji spoljne trgovine i inovacijama tehnike, takođe, značajno doprinose rastu ekonomija u razvoju. Mala i srednja preduzeća su veoma fleksibilna, jer imaju veliku sposobnost adaptacije u pogledu tehničkih promena, veću mogućnost raspodele prihoda i bolju prilagodljivost fluktuacijama na tržištu i novim zahtevima kupaca. Njihova organizaciona struktura omogućava brže donošenje odluka.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Đaković, vanr. prof.

2. MALA I SREDNJA PREDUZEĆA

Mala i srednja preduzeća, zajedno sa preduzetnicima predstavljaju najefikasniji segment privrede u gotovo svim zemljama sveta. Pojedinačno posmatrano, ova preduzeća ostvaruju najveći doprinos povećanju zaposlenosti, bruto dodatoj vrednosti i prometu zbog čega se smatraju okosnicom rasta i razvoja nacionalnih ekonomija. Njihova uloga posebno je značajna u zemljama u tranziciji koje se suočavaju sa problemima visoke nezaposlenosti, niskog stepena privredne aktivnosti, nedovoljne konkurentnosti i nedostatka investicija, tamo gde su još uvek prisutna velika, neefikasna državna preduzeća.

Kao stabilan izvor kreiranja novih radnih mesta, mala i srednja preduzeća ostvaruju i važnu socijalnu funkciju tako što apsorbuju viškove radne snage nastale u procesima tranzicije [1].

Osnovne karakteristike malih i srednjih preduzeća i preduzetnika, pri čemu se pre svega misli na njihovu veličinu, fleksibilnost, sklonost ka inovativnim i rizičnim poduhvatima i veću mogućnost za specijalizaciju, omogućava im da se mnogo lakše, u odnosu na velike poslovne sisteme prilagode kontinuiranim promenama u zahtevima potrošača i uslovima poslovanja na globalnom tržištu.

Na taj način mala i srednja preduzeća podstiču jačanje konkurentnosti koja za posledicu ima unapređenje kvaliteta proizvoda i usluga i snižavanje cena, razvoj inovacija i novih tehnologija, kao i privredni rast nacionalnih ekonomija uopšte.

Za klasifikaciju malih i srednjih preduzeća u Republici Srbiji koriste se sledeći kriterijumi [2]:

- broj zaposlenih;
- ukupan prihod;
- ukupna imovina.

Klasifikacijom kriterijuma preduzeća po veličini mogu biti: mikro, mala, srednja i velika. Preduzeće prelazi u veću kategoriju kada ispuni dva od tri uslova za klasifikaciju.

Mikro preduzeće ne prelazi dva od sledećih kriterijuma:

- prosečan broj zaposlenih 10;
- poslovni prihod 700.000€ u dinarskoj protivvrednosti;
- prosečna vrednost poslovne imovine 350.000€ u dinarskoj protivvrednosti.

Malo preduzeće prelazi dva od tri prethodna kriterijuma, ali ne prelazi dva sledeća:

- prosečan broj zaposlenih 50;
- poslovni prihod 8.800.000€ u dinarskoj protivvrednosti;

- prosečna vrednost poslovne imovine 4.400.000€ u dinarskoj protivvrednosti.

Srednje preduzeće prelazi dva od tri prethodna kriterijuma, ali ne prelazi dva sledeća:

- prosečan broj zaposlenih 250;
- poslovni prihod 35.000.000€ u dinarskoj protivvrednosti;
- prosečna vrednost poslovne imovine 17.500.000€ u dinarskoj protivvrednosti.

Veliko preduzeće prelazi dva od tri prethodna kriterijuma. U Evropskoj uniji klasifikacija je malo drugačija. Takođe postoje mikro, mala, srednja i velika preduzeća, ali su kriterijumi drugačiji [2].

Mikro preduzeće u Evropskoj uniji mora da ima:

- do 10 zaposlenih;
- 2.000.000€ godišnjeg prihoda;
- 2.000.000€ vrednosti imovine.

Malo preduzeće u Evropskoj uniji mora da ima:

- do 50 zaposlenih;
- 10.000.000€ godišnjeg prihoda;
- 10.000.000€ vrednosti imovine.

Srednje preduzeće u Evropskoj uniji mora da ima:

- do 250 zaposlenih;
- 50.000.000€ godišnjeg prihoda;
- 43.000.000€ vrednosti imovine.

3. POJAM KRIZE I KRIZNOG MENADŽMENTA

Kriza je period povezan sa događajem koji je neočekivan i negativno utiče na opštu populaciju.

Kriza je događaj koji može uništiti organizaciju, njene zaposlene, proizvode, usluge i finansijsko stanje poslovnog subjekta. Ekonomska kriza, ukoliko se ne kontroliše, može izazvati finansijsku situaciju, koja izaziva zabrinutost kod stanovništva. Ekonomska kriza je uzrokovana nepredviđenom, globalnom situacijom i zahteva brzu, preciznu i tačnu odluku, kako bi se minimizirale neželjene posledice.

Kriza u najopštijoj definiciji, predstavlja rizičnu i opasnu situaciju koja može imati veliki uticaj na različite aspekte privatnog i poslovnog funkcionisanja ljudi. Krize mogu uključivati: epidemije, prirodne katastrofe, terorizam, ratovanje i oskudicu.

U poslovnom smislu upravljanje krizom je proces upravljanja događajima i situacijama koji prete da nanese veliku štetu organizaciji, zainteresovanim stranama ili široj javnosti. Rodriguez i Jantunen [3] navode da postoje tri elementa koja najčešće determinišu krizu, a to su: pretnja organizacijama, element iznenađenja i kratkoročne odluke.

U poslovnom ambijentu, krizni uslovi se mogu preneti svim elementima društva, potrošačima, ali i zaposlenima u samom preduzeću. Nedavno, u situaciji epidemije korona virusa (COVID-19), pored obezbeđivanja uslova za neometano funkcionisanje, preduzeća su morala da pruže informacije zaposlenima u vezi sa radnim propisima u vreme izbijanja, kao i o narednim koracima kako bi zaposleni izbegli zarazu i dalje širenje virusom, a posao obavljali neometanim tokom.

Tradicionalni pristup kriznom menadžmentu veruje da je upravljanje krizom jednako „gašenju vatre“, što znači da krizni menadžeri percipiraju pogoršanja tek nakon

nastanka krize, te pokušavaju da ograniče i umanje nastalu štetu. Međutim, nedavno su se stavovi prema ovim iskazima promenili. Prema drugoj perspektivi poimanja krize, potrebno je obezbediti niz planova i akcija pre izbijanja krize, kako bi se oni samo unapredili u okviru preduzeća prema specifičnim zahtevima krize u vreme kada ona nastupi. Takođe, menadžeri bi trebali da razmišljaju o mogućim, budućim događajima i spremno se nose sa iznenadnim događajima. Dakle, upravljanje krizama ističe potrebu da organizacija predvidi i pripremi tehnike za bavljenjem tim pitanjima kako ne bi došlo do većih negativnih uticaja na reputaciju, profitabilnost i finansijsko poslovanje organizacije u doba krize.

U situacijama ekonomskih kriza 1998. i 2008. godine, sektor malih i srednjih preduzeća nije imao finansijski i kapitalni pristup, stoga su negativne posledice na pogođena preduzeća krizom bile velike i gotovo nesagledive.

Sean i Cherrie [4] navode da je sektor malih i srednjih preduzeća najranjiviji na efekte korona virusa. Gostic i saradnici [5] u svom istraživanju navode da je čak 96% vlasnika mikro i malih preduzeća u SAD-u osetilo posledice pandemije COVID-19, kao i da je 75% njihovih preduzeća doživelo pad prodaje.

Lee [6] navodi da će upotreba tehnologija biti najbolje rešenje za pomoć i razvoj ekonomija malih i srednjih preduzeća nakon krize. Li i saradnici [7] navode da će pored kapitalne pomoći, marketingom, putem društvenih medija i automatizacijom knjigovodstva, biti olakšano malim i srednjim preduzećima, razvijanje strategija koje su prikladne za kontinuitet sadašnjeg i budućeg poslovanja u uslovima krize prouzrokovanoj COVID-19. Dalje, Hertati [8] je istakao da će prisustvo softverskih proizvoda za računovodstvo na mreži zasnovanog na oblaku (*Cloud*) omogućiti niz informacija koje će malim i srednjim preduzećima u pozitivnom smislu olakšati suočavanje sa sadašnjim, ali i predstojećim ekonomskim pritiscima i krizama uopšte. Feng i saradnici [9] su izjavili da će kriza izazvana COVID-19 motivisati preduzeća da izvrše digitalnu transformaciju i ubrzaju promene u industriji učenja i rada od kuće, te će se na ovaj način determinisati i strategije odgovora na buduće, slične izazove.

Uticaji krize često dovode do narušavanja finansijske ravnoteže kompanije. Najgori scenario u ovakvim situacijama je taj što preduzeće može ostati bez prihoda usled gubitka obezbeđenih sredstava, pre nego što se posao razvije ili se povrate ulaganja preduzeća.

Tržište kapitala može podstaći otvorenost i profesionalizam, stvarajući tako zdravu poslovnu klimu i ulaganja. Funkcionisanje tržišta kapitala takođe može da prihvati novu radnu snagu, čime se smanjuje nezaposlenost kao i izvor prihoda u društvu.

U određivanju strukture kapitala na preduzeća mogu uticati fundamentalni faktori ili interni faktori, na primer: veličina kompanije, profitabilnost, poslovni rizik, mogućnosti ulaganja, rast kompanije.

Vođenje malog i srednjeg preduzeća u situaciji krize veoma je teško. Čak, neki poslovni sektori doživljavaju potpunu paralizu koja na kraju utiče na ekonomiju zemlje i uzrokuje usporavanje globalne ekonomske aktivnosti.

Na kraju, mala i srednja preduzeća moraju da ulože velike napore kako bi održali stanje preduzeća i kako bi nastavili svoje poslovanje i nakon krize.

Da bi prevazišli ovaj problem, vlasnici mogu da sprovedu brojne strategije kako bi poslovanje nastavilo neometano usred pretnji krize.

Tok gotovine je jedan od najvažnijih elemenata u poslovanju. Preduzeće mora biti u stanju da optimalno i efikasno upravlja gotovinom. Ukoliko ovo nije slučaj, onda postoji rizik od vođenja stečajnog postupka. Papp [10] navodi da je za mala i srednja preduzeća važno da održavaju tok novca kako bi ostali uravnoteženi. Upravljanje novčanim tokovima može odrediti život, razvoj, ali i gašenje preduzeća. Na primer, u ovakvoj situaciji, preduzeća su ranjiva na naplatu.

Akcije koje treba sprovediti u organizaciji za vreme krize su [11]:

1. Identifikacija i određivanje prioriteta tokom krize;
2. Razumevanje faktora koji su izazvali krizu i njima dati prioritet;
3. Obezbeđivanje objekata i osnova za rešavanje, kontrolu i ublažavanje krize;
4. Izbor odgovarajućih rešenja (najbolje rešenje);
5. Uključivanje zaposlenih, njihovih rešenja ili sugestije;
6. Formiranje kriznog štaba;
7. Istraživanje posledica krize;
8. Upravljanje preduzetim merama za rešavanje krize;
9. Uključivanje psihologa i socijalnog radnika;
10. Identifikacija centara i institucija koje mogu pomoći u rešavanju krize.

Proaktivno upravljanje krizama ima značaj za svaku poslovnu organizaciju jer se organizacija na mnogo načina nosi sa neželjenim i neočekivanim kriznim situacijama i stoga je moguće da će se vinuti u povoljan položaj čak i za vreme krize.

Proaktivni pristup krizi se odnosi na vrstu protektnog pristupa koji predviđa krizu i priprema preduzeće za nju preduzimanjem mera za prilagođavanje promenama u okruženju. Pre nego što se pojavi kriza u preduzeću, javljaju se određeni simptomi. Na primer, u potencijalne indikatore, mogu se ubrojati: pad prodaje, nedostaci u kanalima distribucije, problemi nastali u nabavci sirovina itd.

Da bi preduzeće bilo spremno za organizacionu krizu, ono mora kontinuirano i pažljivo pratiti svoje unutrašnje faktore i spoljašnje okruženje i pažljivo analizirati svaki uočeni signal. Na taj način će preduzeće kontinuirano biti pripremljeno na svaku vrstu neizvesnosti, koja potencijalno može da preraste u krizu.

4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA I ANALIZA PODATAKA

Predmet istraživanja jeste preduzeće za profesionalnu rehabilitaciju i zapošljavanje osoba sa invaliditetom „Manevar d.o.o. Novi Sad“.

Preduzeće se nalazi u Novom Sadu, u ulici Ilije Ognjanovića 16. Proizvodnja se odvija u proizvodnom pogonu od 300m², uz prostor za kancelarije i magacinske prostore. Preduzeće obavlja delatnost proizvodnje radne i zaštitne odeće (HTZ oprema) i pružanju usluga u građevinarstvu, odnosno izvođenjem završnih radova u građevinarstvu.

Cilj istraživanja jeste finansijska analiza preduzeća „Manevar d.o.o. Novi Sad“, u okviru koje se obuhvatio period pre izbijanja krize izazvane korona virusom, kao i period za vreme i nakon ukidanja najstrožijih mera. Vremenski period obuhvaćen analizom je od 2018. godine do 2021. godine.

Za potrebe analize podataka prikazani su parametri boniteta, racio analiza, pokazatelji rentabilnosti i strukture kapitala na primeru malog preduzeća. Osnovni cilj rada je predstaviti na primeru malog preduzeća uticaj krize na njegovo finansijsko poslovanje i mapiranje problematičnih polja poslovanja.

Metodologija istraživanja ovog rada bazira se na istraživanju podataka koji su javno dostupni na sajtu Agencije za privredne registre, gde je upisano preduzeće. Istraživanje se bazira na predstavljanju finansijskih pokazatelja preduzeća u vreme pre krize izazvane korona virusom i perioda tokom i nakon ukidanja najstrožijih mera, u periodu od 2018. do 2021. godine.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prema knjigovodstvenoj evidenciji, kapital firme na dan 31.12.2021. godine, iznosio je 193.015.000,00 dinara. Ukupna vrednost imovine preduzeća je 120.204.000,00 dinara. Ocene koje je firma dobila za bonitet, za svaki parametar pojedinačno, zajedno daju konačnu ocenu boniteta firme, koji je u ovom slučaju 7, što znači da je to umeren bonitet preduzeća.

Na osnovu trenda kretanja opšteg racia likvidnosti preduzeća, utvrđuju se više vrednosti tokom krize izazvane korona virusom (2020 i 2021. godine) u odnosu na period pre izbijanja pandemije 2018. i 2019. godine.

Ono što je interesantno je najviši nivo likvidnosti preduzeća za vreme izbijanja krize izazvane korona virusom, kada je vrednost u posmatranom periodu jedino bila u kategoriji poželjnog.

Na osnovu trenda kretanja visine rigoroznog racia likvidnosti, utvrđuje se da je rigorozni racio likvidnosti u posmatranom periodu bio najviši za vreme najveće krize izazvane korona virusom, kao i za vreme kada su bile sprovedene sve mere koje su mogle potencijalno da naruše poslovanje preduzeća.

Rigorozni racio likvidnosti za 2019. godinu je bio na granici povoljnosti, dok je najniži rigorozni racio likvidnosti zabeležen 2021. godine, gde svaki dinar kratkoročnih obaveza nije bio pokriven likvidnim obrtnim sredstvima. Na osnovu rezultata može se zaključiti da je u periodu krize izazvane korona virusa racio novčane likvidnosti bio jedini poželjan, dok se drastično neprihvatljiv pad beleži u 2021. godini.

Na osnovu trenda kretanja koeficijenta obrta kupaca u periodu nakon nastanka krize izazvane korona virusom beleži se nepovoljan rezultat. Prosečan period naplate pokazuje koliko brzo firma naplaćuje potraživanja, što je taj broj manji - to je povoljnije po poslovanje.

Posmatrajući ove vrednosti, one iz godinu u godinu variraju, ono što im je zajedničko da je prosečan period naplate nepovoljan u celokupnom posmatranom periodu. Dobijeni rezultati govore da prosečna starost zaliha tokom posmatranog perioda raste, što znači da se produžuje vreme od proizvodnje do prodaje proizvoda.

Na osnovu rezultata vidi se da je za svaki uloženi dinar imovine ostvareno u opsegu od 0,4 do 1,87 dinara u

zavisnosti od posmatrane godine. Prema rezultatima, rentabilnost kapitala je bila poželjna u periodu od 2018. do 2020. godine, nakon čega beleži drastičan pad.

6. ZAKLJUČAK

Finansijska analiza, u današnjem smislu reči, kroz evaluaciju finansijskih performansi u prošlosti i/ili sadašnjosti, kao osnove za procenu perspektiva preduzeća, predstavlja spoj prošlosti i sadašnjosti. Finansijska analiza nema autonomnih ciljeva već su oni opredeljeni interesima analitičara i korisnika njenih rezultata. U skladu sa tim finansijska analiza se može klasifikovati prema različitim kriterijumima: korisnicima, predmetu analize, vremenu posmatranja, načinu pripreme podataka, instrumentima analize i sl.

Planiranje i analiza predstavljaju veoma značajnu stavku u svakom preduzeću, sastavni su deo svake funkcije unutar preduzeća i kao takvi, međusobno su uslovljeni. Svedoci smo turbulentne današnjice i velikih promena svuda oko nas. Upravo ta dinamičnost, zahteva da i mi činimo velike promene, da budemo fleksibilni i istrajni. Drugim rečima, od preduzeća se zahteva da prate trendove u okruženju, da budu u hodu sa tehnologijom, da pospešuju saradnju sa dobavljačima i kupcima, da uvođe inovacije u proizvodni asortiman itd. Sve to je neophodno kako bi preduzeće podiglo poslovanje na viši nivo a to sa sobom stvara i potrebu za kontrolom tog poslovanja služeći se različitim mehanizmima. Najznačajniji od svih mehanizama jeste racio analiza.

Predmet istraživanja je preduzeće za profesionalnu rehabilitaciju i zapošljavanje osoba sa invaliditetom Manevar d.o.o. Novi Sad se nalazi u Novom Sadu u ulici Ilije Ognjanovića 16. Proizvodnja se odvija u proizvodnom pogonu od 300m², uz prostor za kancelarije i magacinske prostore. Preduzeće obavlja delatnost proizvodnje radne i zaštitne odeće (HTZ oprema) i pružanju usluga u građevinarstvu, odnosno izvođenjem završnih radova u građevinarstvu.

Za potrebe analize podataka prikazani su parametri boniteta, racio analiza, pokazatelji rentabilnosti i strukture kapitala na primeru malog preduzeća. Osnovni cilj rada je predstaviti na primeru malog preduzeća uticaj krize na njegovo finansijsko poslovanje i mapiranje problematičnih polja poslovanja.

Nedavno, u situaciji epidemije korona virusa (COVID-19), pored neometanog funkcionisanja kompanije su morale biti u mogućnosti da pruže informacije zaposlenima u vezi sa radnim propisima u vreme izbijanja, kao i o narednim koracima kako bi zaposleni izbegli zarazu i dalje širenje virusom, a posao obavljali neometanim tokom.

Najveći izazovi sa kojima se preduzeće suočilo odnosili su se na opasnost od zaraze i apsentizma na poslu, a samim tim i troškova plata ljudi koji nisu na poslu, do trenutka finansijskih instrumenata državne pomoći, generalno preduzeće je slabije funkcionisalo, a prometi su bili smanjeni. Preduzeće tokom krize nije otpuštalo radnike, već je svoju likvidnost održavala dodatnim zaduživanjem.

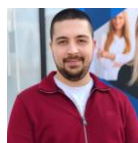
Vodenje malog i srednjeg biznisa u situaciji krize veoma je teško. Čak i neki poslovni sektori doživljavaju paralizu koja na kraju utiče na ekonomiju zemlje i uzrokuje usporavanje globalne ekonomske aktivnosti. Na kraju,

mala i srednja preduzeća moraju da se namuče kako bi održali stanje preduzeća kako bi nastavili svoje poslovanje i nakon krize. Na osnovu rezultata zapažaju se niži parametri finansijskog poslovanja u 2021. godini, kada su mere značajno oslabiljene.

7. LITERATURA

- [1] D. Erić, I. Beraha, S. Đuričin, N. Kecman, B. Jakšić, "Finansiranje malih i srednjih preduzeća u Srbiji", Beograd, str. 7, 2012.
- [2] V. Đaković, "Menadžment malih i srednjih preduzeća" (prezentacija), Novi Sad: FTN, str. 4-7, 2020.
- [3] C. Rodriguez, M. Jantunen, "Risk management measures for chemicals in consumer products: Documentation assessment, and communication across the supply chain", *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, Vol. 17, pp. 55-66, 2007.
- [4] S. Sean, J. W. Cherrie, "Covid-19: Protecting worker health", *Annals of Work Exposures and Health*, Vol. 23, pp. 33, 2020.
- [5] K. Gostic, A.C. Gomez, R.O. Mummah, A.J. Kucharski, J.O. Lloyd-Smith, "Estimated effectiveness of symptom and risk screening to prevent the spread of COVID-19", *Elife*, Vol. 9, pp. 555, 2020.
- [6] P.I. Lee, P.R. Hsueh, P.R. "Emerging threats from zoonotic coronaviruses-from SARS and MERS to 2019-nCoV", *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, Vol. 4, pp. 1016, 2020.
- [7] Q. Li, X. Guan, P. Wu, X. Wang, L. Zhou, Y. Tong, R. Ren, K.S. Leung, E.H. Lau, J.Y. Wong, X. Xing, "Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus infected pneumonia", *New England Journal of Medicine*, Vol. 382, pp. 1199-1207, 2020.
- [8] L. Hertati, "Competence of human resources, the benefits of information technology on value of financial reporting in Indonesia", *Research Journal of Finance and Accounting*, Vol. 6, pp. 150-174, 2015.
- [9] S. Feng, C. Shen, N. Xia, W. Song, M. Fan, B.J. Cowling, "Rational use of face masks in the COVID-19 pandemic" *The Lancet Respiratory Medicine*, Vol. 8, pp. 434-436, 2020.
- [10] S. Papp, K. Kimmerl, J. Gatz, M. Laue, R. Grunow, O. Kaspari, "Evaluation of sporicidal disinfectants for the disinfection of personal protective equipment during biological hazards", *Health Security*, Vol. 1, pp. 36-48, 2020.
- [11] M. Mehr, R. Jahanian, "Crisis Management and its Process in Organisations", *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol. 5(51), pp. 143-147, 2016.

Kratka biografija:



Luka Drašković rođen je u Novom Sadu 1998. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mala i srednja preduzeća, odbranio je 2021.god.
kontakt: draskovicluka49@gmail.com>

PRIMENA LEAN KONCEPTA I ALATA NA KOMPANIJU**APPLICATION OF LEAN CONCEPT AND TOOLS TO THE COMPANY**

Dunja Malešević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – PROIZVODNI I USLUŽNI SISTEMI

Kratak sadržaj: Ovaj rad demonstrira primenu elemenata Lean filozofije na projektovanje modela proizvodnog sistema. Primena Poka - Yoke alata pri sprečavanju najastajanje grešaka pri porudžini u nekom od trgovinskih lanaca.

Ključne reči: Lean, Poke-Yoke, Proizvodni sistem

Abstract: This paper demonstrates the application of Lean philosophy elements to the design of the production system model. The use of the Poka - Yoke tool to prevent the occurrence of errors during delivery in one of the trade chains.

Keyword: Lean, Poke-Yoke, Production system

1. UVOD

Poslovanje u današnjem svetu nailazi na mnoge prepreke, odnosno uslove koji su neophodni da bi kompanija ostala konkurentna na tržištu. Uslovi na tržištu se stalno menjaju, a učestalost promena se povećava.

U cilju postizanja i održavanja konkurentnosti kompanija na tržištu, poboljšanja poslovnih rezultata i obezbeđenja rasta kompanije, neophodno je prilagoditi poslovanje svim uslovima i ako je ikako moguće, kreirajte sopstvene trendove koji će podići lestvicu na tržištu.

Konkurentnost na tržištu obično je povezana sa kvalitetom kompanije.

Kvalitet je jedan od tri osnovna kriterijuma za uspeh proizvoda na tržištu. Preostala dva kriterijuma su cena i rok isporuke i nisu toliko vezani za samu organizaciju unutar preduzeća.

Cena u velikoj meri zavisi od ulaganja kompanije u određeni proizvod, ali je najčešće definisana na tržištu u određenom intervalu, tj. ako bi kompanija podigla cenu na nivo koji je mnogo veća od one koju određuje tržište, konkurencija bi bila u prednosti jer uvek teži kupovinu jeftinijeg proizvoda, dok u slučaju spuštanja cene proizvoda ispod tržišne, preduzeće ne ostvaruje najveći mogući profit koji može ostvariti prodajom određenog proizvoda.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Nemanja Sremčev.

2. LEAN METODOLOGIJA

Lean metodologija značajno je uticala na organizaciju proizvodnje u periodu treće industrijske revolucije. Lean metodologija zasniva se na pretpostavci da se sve aktivnosti u kompaniji mogu podeliti na one koje dodaju vrednost finalnom proizvodu, a to su aktivnosti koje budući kupac treba da plati, i aktivnosti koje postoje, ali ne dodaju vrednost proizvodu. Generalno, nije moguće u potpunosti ukloniti aktivnosti koje ne doprinose dodavanju vrednosti proizvodu tokom procesa, ali treba težiti da ih uočimo, a zatim da definišemo radnje koje bi ih svele na minimum. Alati Lean-a su:

2.1 5S

5S je razvijen u Japanu. Po prvi put se čuo 5S kao jedna od tehnika koja omogućava ono što se tada zvalo „proizvodnja baš na vreme“. 5S predstavlja alat koji se koristi u svrhe poboljšanja načina organizacije i efikasnosti radnika u svom radnom okruženju, i moguće ga je primeniti u svim prostorijama proizvodnog pogona, uključujući kancelarije, proizvodne linije, skladišta, alatnice.

2.2 JIDOKA

Jidoka je u literaturi definisana i kao automatizacija sa ljudskom inteligencijom (autonomija). Cilj Jidoke je povećanje kvaliteta proizvoda i smanjenje troškova. Kvalitet treba da bude ugrađen u svaki proizvod (deo). Da bi tako nešto bilo izvodljivo potreban je metod koji će otkriti greške (defekte) kada se pojave i odmah zaustaviti proces

2.3 POKA-YOKE

Poka Yoke je još jedan metod za onemogućavanje grešaka u proizvodnji. Poka u prevodu znači greška, a Yoke znači prevencija. Ove dve reči u slobodnom prevodu značile bi zaštitu od grešaka. S obzirom na to da LEAN insistira na brzini odgovora kompanije na zahtev kupca, poka yoke i jidoka uređaji su jedino logično rešenje jer kontrola kvaliteta proverava proizvode nakon završene serije, a onda je već kasno ako se ustanovi da postoji je greška proizvoda.

2.4 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

Opšte je poznato da na tržištu opstaju samo oni koji imaju sposobnost da se stalno i brzo prilagođavaju uslovima koji se stalno menjaju – ukratko, na tržištu opstaju samo najbolji, a ne najjači. Da bi proizvodna kompanija ostala

konkurentna, potrebno joj je više od jednog koncepta za postizanje i održavanje maksimalne efikasnosti svojih proizvodnih kapaciteta i opreme. Ovaj zahtev ne ispunjava tradicionalno održavanje, koje se zasniva na načinu razmišljanja po meri, jer se koncentriše na tehnički stepen iskorišćenosti proizvodnih objekata i opreme. **TPM** je tako jedinstven koncept. Ovde je fokus na opštoj efikasnosti postrojenja, koja se sastoji od ukupnog stepena iskorišćenosti, stepena performansi i stepena kvaliteta proizvodnog postrojenja ili opreme u zdravstvenim i javnim ustanovama.

2.5 KANBAN

KANBAN je ručni informacioni sistem koji omogućava signalizaciju "dobavljaču" da pošalje određenu količinu robe, kao i naručivanje iste količine za proizvodnju. „Dobavljač“ je svako radno mesto ili čak proizvođač, koji prethodi redosledu obrade materijala. Kanban je japanska reč koja znači "kartica" ili "znak". Osnovna ideja KANBAN sistema je da imitira supermarket. Kupci uzimaju robu sa polica, a osoblje popunjava nastalu razliku u zalihama u magacinu.

2.6 SISTEM PUSH-PULL(SPP)

SISEM "Push-Pull" je namenjen za raspodelu operacija – radnih zadataka po radnim mestima. Svojevrsna kontradikcija opterećuje planiranje proizvodnje u vremenskom intervalu od mesec dana, što je najčešći period za operativno planiranje.

Takođe, govori i o stanju obezbeđenosti svih potrebnih resursa za kratak vremenski interval.

3. KVALITET MENADŽMENTA

Proizvodnja visokokvalitetnih proizvoda i usluga u skladu sa zahtevima kupaca je najtraženija meta svake kompanije na svetu. Međutim, toga nema kompanija ili sistem u kome se ne prave greške ili nema defektnih proizvoda isporučeno kupcu.

Koristeći **Poka-Yoke** principe metodologija slučaja kompanije ima za cilj da snizi nivo kvaliteta kvarova putem eliminišući mogućnost pravljenja ljudskih grešaka.

„Prepoznavanje glavnih uzroka kvarova u kvalitetu i njihovo otklanjanje kroz koristeći poka yoke metodologiju u okruženju masovne proizvodnje prilagođeni proizvodi“

4. PRINCIPI POKA-YOKE METODOLOGIJE

Glavni cilj je da pruži sveobuhvatan pregled principa poka-yoke metodologije i da razjasni svoju poziciju u oblasti upravljanja kvalitetom. Umesto toga koncentrišući se na detaljne karakteristike fizičkih uređaja za prikaz, pojašnjenje glavnih teza iza ove metodologije su u srži obim ovog rada.

Mnoge definicije za poka-yoke metodologiju mogu se naći u literaturi. Sledeće izjave najbolje opisuju ideju poka-yoke iz različitih perspektiva aspekti:

„Originalna ideja iza poka-yoke je poštovanje inteligencije radnika. Poka-yoke služe za oslobađanje vremena i uma radnika baviti se kreativnijim aktivnostima i aktivnostima koje dodaju vrednost“ - N.K. Shimbun, 1988. godine

„Provera grešaka nije toliko 'alat' koliko je metoda. razmišljanje i procenjivanje problema. Zasnovan je na filozofiji koja ljudi ne prave greške namerno ili ne uspevaju da urade posao pogrešno, ali iz raznih razloga greške se mogu i dešavaju“ - J.K. Liker i D. Meier, 2006

"Defekti = 0 je apsolutno moguće" - dr Shigeo Shingo, 1986

5. IZAZOVI U IMPLEMENTACIJI POKA-YOKE U SLUČAJU KOMPANIJE

Implementacija poka-yokea u slučaju kompanije može biti veoma izazovna zbog veliki broj jedinstvenih vrsta grešaka.

Da obezbedi poka-yoke rešenje u svaki pojedinačni problem zahteva mnogo resursa i rada, ali u mnogim slučajevima to jeste jedini način da se problem ispravi.

Efikasne tehnike ispravljanja grešaka dele sledeće atribute, bez obzira na cilj implementacije:

- oni su kao kontrolne liste koje potvrđuju ispravnu proceduru ili uslove
 - zasnivaju se na 100% inspekciji, pošto greške ne mogu biti otkrivene bilo koje drugo sredstvo
 - metode inspekcije moraju biti pouzdane
 - inspekcije su autonomne
 - za kontrolu retkih događaja, uređaji moraju biti jeftini za dizajn, implementaciju i operišu
 - inspekcijski proces treba da bude u potpunosti poznat
- Trgovinski lanac "X" svakog dana poručuje robu celokupnog asortimana iz svog lagera. Cilj korektnog sprovođenja poručivanja robe je da:
- Obezbedi celodnevnu raspoloživost robe kupcima bez rizika od prekomernih zaliha robe ili otpisa
 - Porudžbina treba da bude prilagođena prodaji
 - Zadovoljstvo kupaca se postiže tako što se u svakom trenutku obezbeđuje kvalitet i svežina proizvoda
 - Smanjiti i optimizirati otpise
 - Povećati produktivnost u prodavnici

Način na koji se poručuje roba kako bi se obezbedilo korektno sprovođenje porudžbine jeste korišćenjem sistema HöMi.

Predlog porudžbine = MZ (maksimalna zaliha) - Zaliha (na polici) + 0 prodaja – otvorene porudžbine

Slika 1. Prikaz HöMi 2.0 sistem za porudžbine

? MZ je maksimalna potrebna količina robe uzimajući u obzir prosečnu prodaju.
 Za MZ će uvek biti uzeta manja vrednost između OZ i KAP-a.
 → „-“ (minus) artikli pokazuju da je OZ manja od KAP-a.
 Ukoliko u ovom slučaju poručimo pun KAP postoji mogućnost da proizvod bude otpisan.
 → „+“ (plus) ako je zbir prodajnih vrednosti do sledećeg mogućeg slaganja robe jednak ili veći od MZ artikla postaje „+“ artikal.

Slika 2. Kalkulacija zaliha

6. ZAKLJUČAK

Kako se mogu pojaviti svi nedostaci u složenoj proizvodnji kao i u svakodnevnom životu aktivnosti treba sprečiti kada je većina njih, na nekom nivou, izazvana ljudska greška? Ovo pitanje je bilo centralno tokom ove studije. Slučaj kompanija proizvodi masovno prilagođene proizvode, što uzrokuje broj raznovrsnost krajnjih proizvoda je veoma velika.

Jedan od glavnih ciljeva ove studije bio je definisanje načina i metoda kako da borba protiv kontinuiranog i sve većeg broja nedostataka kvaliteta. Za ovo u tu svrhu je izabrana poka-yoke metodologija. Efikasnost poka-yoke metoda zasniva se na tehnikama inspekcije. U idealnom stanju oni su neka vrsta nevidljivih provera, izvršava operater ili neki automatizovani sistem, koji verifikuje tačnost izvršenje koraka procesa i kvalitet proizvoda.

7. LITERATURA

1. Upravljanje kvalitetom, Hrvoje Skoko, Sinergija, 2000
2. ESTIEM Lean Six Sigma Green Belt Course online materials, Gregory H. Watson, 2018
3. Šest Sigma sustav za upravljanje kvalitetom, Tonči Lazibat i Tomislav Baković, 2007.
4. Upravljanje kvalitetom, Tonči Lazibat, Znanstvena knjiga, 2009.
5. Lazić (2009), Šest sigma filozofija kvaliteta u 21. veku, Zbornik radova ISBN 978-86- 86663-33-7, Festival kvaliteta 2009.- 36. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac, 2009.
6. Lazibat, Baković (2007), Šest sigma sustav za upravljanje kvalitetom, Poslovna izvrsnost Zagreb, god I (2007), Br.1, Zagreb, str.64-65
7. Pipunić, Grubišić (2014) Suvremeni pristupi poboljšanim poslovnih procesa i poslovna uspešnost, Ekon. Misao praksa DBK. GOD XXIII. (2014.) BR. 2. (541-572)
8. Mladen Žvorc, Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, God. XXVI, BR. 2/2013. str. 695-709.
9. T. Hernaus (2016), Teorija organizacije, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
10. Piškor, Kondić; Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu (2010)
11. Pande P., Neuman R., Cavanagh R., The SIX SIGMA WAY, Mc Graw-Hill Companies, 2000
12. George M. L., Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed, McGraw-Hill, New York, 2002
13. George M., Rowlands D., Kastle B., What is Lean Six Sigma?, McGraw Hill, 2004.
14. Atkinson A., Measure For Measure, CMA Management, Septembar, Vol.74., Issue 7. 2000
15. Fisher, Michael. (1999). Process Improvement by Poka-yoke. Work Study. Vol.48(7), p. 264-266.
16. Lazarevic, M., Mandic, J., Sremcevic, N., Vukelic, D. & Debevec, M. (2019). A Systematic Literature Review of Poka-yoke and Novel Approach to Theoretical Aspects. Journal of Mechanical Engineering. Vol.65(7-8), p. 454-467.
17. Lee-Mortimer, Andrew. (1991). Preventing Defects. The TQM Magazine. Vol.3(1), p. 55-57.
18. Okes, Duke. (2009). Root Cause Analysis. American Society for Quality, Quality Press. Milwaukee, USA. 200 p
19. Bayers, P.C. 1994. Using Poka Yoke (Mistake Proofing Devices) to Ensure Quality. IEEE. pp. 201-204 Brownhill, Mark. 2005.
20. Beyond Poka-yoke. Fabricating & Metalworking, Vol. 4, No 2. pp. 44-47.
21. Crosby, Philip (1979). Quality is Free. New York: McGraw-Hill. 309 p. ISBN 0- 07-014512-1.
22. Doggett, Mark A. 2005. Root Cause Analysis: A Framework for Tool Selection. The Quality Management Journal, Vol. 12, No 4. pp. 34-45
23. Grout, John R. 1997. Mistake-proofing Production. Production and Inventory Management, Vol 38, No 3. pp. 33-37.
24. Manivannan, Subramaniam. 2006. Error-Proofing Enhances Quality. Manufacturing Engineering, Vol. 137. pp. 99-104.
25. Okes, Dukes. 2002. Organize Your Quality Tool Belt. Quality Progress, Vol. 35, No 7. pp. 25-29.
26. Pine, Joseph B. 1993. Mass Customizing Products and Services. Planning Review, Vol. 21. No 4. pp 6-14.

27. Schneiderman, Arthur M. 1986. Optimum Quality Costs and Zero Defects: Are They Contradictory Concepts? Quality Progress, November 1986. pp. C1-C4.
28. Shimbun, Nikkan Kogyo. 1988. Poka-Yoke: Improving Quality by Preventing Defects. Portland, Oregon: Productivity Press. 282 p. ISBN: 0-915299-31-3.
29. Shingo, Shigeo. 1986. Zero Quality Control: Source Inspection and the PokaYoke System Portland, Oregon: Productivity Press. 303 p. ISBN: 978-0-915299-07-2
30. Zerenler, M. & Özilhan D. 2007. Mass Customization Manufacturing (MCM): The Drivers and Concepts. Journal of American Academy of Business, Vol. 12, No 1. pp. 262-269.

Kratka biografija:



Dunja Malešević rođena je u Novom Sadu 1990. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodni sistemi – Unapređenje proizvodnog sistema primenom Lean filozofije odbranila je 2022.god.
kontakt: dunja.malesevic@yahoo.com

**OPTIMIZACIJA TAČNOSTI U PROJEKTIMA DIGITALNOG FOTOGRAMETRIJSKOG
PREMERA PRIMENOM BESPILOTNIH LETELICA****OPTIMIZATION OF ACCURACY IN PROJECTS OF DIGITAL PHOTOGRAMMETRY
SURVEYING USING UNMANNED AERIAL VEHICLES**

Nikola Santrač, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GEODEZIJA I GEOINFORMATIKA

Kratak sadržaj – U radu je teorijski obrađena digitalna fotogrametrijska metoda premera, sistemi bespilotnih letelica, GNSS tehnologija premera, kao i metoda detaljnog nivelmana. U okviru eksperimentalnog dela rada izvršena je analiza tačnosti digitalnog fotogrametrijskog premera sa aspekta različitih visina leta i broja kontrolnih tačaka.

Ključne reči: Fotogrametrija, Bepilotne letelice, GNSS, Detaljni nivelman

Abstract – Digital photogrammetry method of surveying, unmanned aerial vehicles, GNSS technology of surveying, as well as a direct leveling method are theoretically treated in the paper. In the experimental part of the work, an analysis of the accuracy of digital photogrammetry method of surveying was performed in terms of different flight heights and the number of control points.

Keywords: Photogrammetry, Unmanned aerial vehicles, GNSS, Direct leveling

1. UVOD

Predmet istraživanja u ovom radu odnosi se na analizu tačnosti digitalnog modela terena (eng. Digital Terrain Model - DTM) koji je dobijen metodom digitalnog fotogrametrijskog premera primenom bespilotne letelice. Analiziran je uticaj dva ključna parametra digitalnog fotogrametrijskog premera na tačnost DTM.

Prvi parametar se odnosi na visinu leta, spajanje snimaka sa nekoliko visina leta i korišćenje samo snimaka sa uzdužnog smera leta, dok se drugi parametar odnosi na broj kontrolnih tačaka koji je korišćen u postupku georeferenciranja modela. Primarni cilj rada je određivanje optimalnog odnosa pomenutih parametara uz kreiranje DTM zahtevane tačnosti.

2. FOTOGRAMetriJA

Fotogrametrija je metoda prikupljanja podataka o fizičkim objektima, kroz proces akvizicije podataka, analize i interpretacije fotografija. Akvizicija geoprostornih podataka pomoću fotogrametrijske metode se ne vrši na samom objektu, već iz daljine, shodno tome polje njegove primene je široko. U geodeziji, aerofotogrametrija

značajno ubrzava i olakšava snimanje zemljišta i izradu karata, dok se u inženjerstvu koristi u trasiranju puteva, u

hidrotehnici, urbanizmu i prostornom planiranju. Nove digitalne procedure su značajno proširile njenu primenu. Fotogrametrijskim postupcima se mogu pratiti kretanja glečera, deformacije objekata ili pojava i širenje pukotina na delovima konstrukcija. Pomoću fotogrametrije, mapiranje i proučavanje planete Zemlje je umnogome olakšano i ubrzano [1].

2.1. Digitalna fotogrametrija

Putem digitalne fotogrametrije se dobijaju različite topografske podloge, poput DTM, digitalnog modela površi (eng. Digital Surface Model – DSM), digitalnog modela visina (eng. Digital Elevation Model – DEM), i slično, obradom digitalnih fotografija. Ove fotografije se obrađuju pomoću specijalnih softvera za generisanje tačnih i realnih modela. Ortomozaik mape i 3D modeli imaju razne primene, od planiranja izgradnje i tekućih upravljanja projektima do marketinškog materijala. Glavna prednost primene digitalne fotogrametrije je njena pristupačnost. Razvojem tehnologije bespilotnih letelica i softvera za mapiranje je olakšan postupak dobijanja mapa i 3D modela [2].

Jedan od glavnih produkata digitalne fotogrametrije je DTM. DTM je standardni način prikazivanja površine terena u digitalnom obliku. Izrada započinje prikupljanjem detaljnih tačaka i strukturnih linija. Krajnji proizvod je površina terena predstavljena matematičkim modelom koji se zasniva na korišćenju pravilne mreže i na mreži nepravilnih trouglova (eng. triangulated irregular network – TIN).

2.2 Bepilotne letelice

Bepilotne letelice su daljinski kontrolisani, poluautomatski ili potpuno automatski sistemi koji ne zahtevaju ljudsku posadu. Kada ih uporedimo sa uređajima koji se koriste za klasičnu fotogrametriju, oni imaju znatno nižu cenu i mogu se koristiti u visokorizičnim situacijama i nepristupačnim predelima. Akvizicija geoprostornih podataka pomoću bespilotnih letelica odvija se kroz tri faze. U prvoj fazi potrebno je izvršiti pripremu leta, definisati područje snimanja, rezoluciju snimanja i detalje leta. Preduslov za kalibraciju dobijenih podataka i njihovo smeštanje u odgovarajući koordinatni sistem je određivanje kontrolnih tačaka na terenu ili korišćenje bespilotnih letelica sa GNSS/RTK/PPK prijemnikom koji vrši snimanje u realnom vremenu. Postupak određivanja kontrolnih tačaka i kalibracija predstavljali bi drugu fazu u akviziciji

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Mehmed Batilović, docent.

geoprostornih podataka. Treća faza se odnosi na procesiranje dobijenih podataka, generisanje oblaka tačaka, DSM, DTM, DEM, ortofotomozaika i slično. Bepilotne letelice mogu proizvesti guste oblake tačaka (gustina tačaka je takva da je rastojanje između bliskih tačaka i do nekoliko centimetara) pomoću algoritma SfM (eng. Structure from Motion - SfM) [3].

2.3 Structure from Motion

SfM je relativno nov fotogrametrijski algoritam koji se sve više koristi za generisanje mapa sa visokom tačnošću (tj. oblaka tačaka i ortosnimaka) od slika dobijenih digitalnim kamerama sa dovoljno velikim uzdužnim i poprečnim preklapima (uglavnom, 75-80%) [4].

Obrada počinje automatskim pronalaženjem ključnih karakteristika sa snimaka. Procedura je praćena prilagođavanjem paketa da bi se istovremeno rešio problem određivanja parametara unutrašnje i spoljašnje orijentacije kamere. Rekonstruisani model se transformiše u realni koordinatni sistem korišćenjem kontrolnih tačaka sa poznatim koordinatama ili tačnom pozicijom bespilotne letelice koja je određena pomoću GNSS prijemnika. Progušćivanje oblaka tačaka se može obaviti putem algoritma koji se naziva stereopar sa više prikaza. Koristeći pogušćeni oblak tačaka, mogu se generisati proizvodi kao što su: DTM, DSM i ortomozaici. Pored toga, ovaj algoritam određuje nagib i unutrašnje parametre kamere. [4].

3. GLOBALNI NAVIGACIONI SATELITSKI SISTEMI

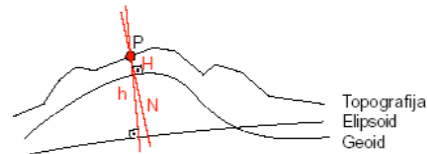
Najveći izazov u prikupljanju podataka je navigacija i pozicioniranje bespilotnih letelica. Danas su u bespilotnim letelicama najčešće integrisana dva senzora: INS (Inercijalni Navigacioni Sistem) i GNSS. Vremenom je došlo do povećanja broja i vrsta senzora za koje su bespilotne letelice sposobne da sadrže, a time i do proširenja njihove upotrebe. GNSS predstavlja jedan od najrasprostranjenijih sistema koji obezbeđuje korisnicima, kontinualnu informaciju o trodimenzionalnoj poziciji i brzini kao i vremensku sinhronizaciju svih korisnika u GNSS sistemskom vremenu. GNSS sistem podeljen je u tri segmenta. Na osnovu podele definisani su: kosmički, kontrolni i korisnički segment. Sateliti su raspoređeni tako da u bilo kom trenutku vremena i na bilo kom mestu, obezbede u vidnom polju korisnika, minimalno četiri satelita [5]. Tokom rada sa GNSS, važno je da antena ima čist prijem sa najmanje 4 satelita. Ponekad satelitski signali mogu biti blokirani visokim zgradama, drvećem i slično. GNSS ne može biti korišten unutar prostorija. Upotreba GNSS u gradskim centrima ili šumama je gotovo nemoguća, pošto zidovi i plafon sprečavaju prijem signala sa GNSS satelita [6].

3.1 Koordinatni sistem i sistem visina

Za definisanje zemljine površine mogu se primeniti različiti elipsoidi ili matematički definisane površi. Elipsoid koji koristi GNSS je poznat pod nazivom WGS84 (eng. World Geodetic System 1984) [6].

Priroda GNSS takođe utiče na merenje visina. Sve visine merene sa GNSS su date u odnosu na površ WGS84 elipsoida. Te visine su poznate kao elipsoidne visine.

Postojeće visine su obično ortometrijske visine merene u odnosu na srednji nivo mora. Srednji nivo mora odgovara površi poznatoj kao geoid. Geoid može biti definisan kao ekvipotencijalna površ, najbolji primer je sila gravitacije koja je konstantna u bilo kojoj tački na geoidu. Geoid ima nepravilan oblik i ne odgovara nijednom elipsoidu. Grafički prikaz predhodno navedenih visina je prikazan na slici 1 [6].



Slika 1. Visine merene GNSS sistemom [6]

Na osnovu slike zaključujemo da je:

$$h = H + N \quad (1)$$

gde je: h – elipsoidna visina, H – ortometrijska visina a N – geoidna undulacija [6].

3.2 GNSS metode merenja

Postoji nekoliko različitih GNSS metoda merenja, a neke od njih su: statička, brza statička, Real Time Kinematic (RTK), Post Processed Kinematic (PPK), Precise Point Positioning (PPP).

RTK metoda koristi internet konekciju za transmisiju satelitskih podataka iz referentnog prijemnika u rover. To omogućava da koordinate budu sračunate i prikazane u realnom vremenu, tokom samog merenja na terenu. RTK metoda je veoma efikasna za snimanje detalja budući da su rezultati prezentovani tokom samog rada. Tačnost RTK metode je između 1-5 cm [6].

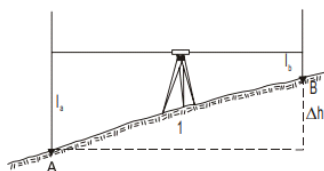
4. NIVELMAN

Nivelman predstavlja skup terenskih i kancelarijskih radova, čiji je krajnji cilj određivanje nadmorskih visina geodetskih i detaljnih tačaka. Razlike apsolutnih visina (nadmorskih visina) predstavljaju relativne visine (visinske razlike). Apsolutne (nadmorske) visine se određuju računskim putem tako što se početnoj tački čija je visina poznata dodaje relativna visina (visinska razlika) sa pozitivnim ili negativnim predznakom [7].

Visinske razlike mogu se odrediti na sledeći način: trigonometrijskim nivelmanom, geometrijskim nivelmanom, hidrostatičkim nivelmanom, barometarskim nivelmanom i GNSS tehnologijom premera.

4.1 Generalni nivelman

U postupku generalnog nivelmana se određuju visinske razlike (Δh) između pojedinih repera u nivelmanskim vlačima, odnosno nivelmanskim mrežama, pa da se na osnovu njih odredi apsolutna (nadmorska) visina repera. Geometrijski nivelman podrazumeva određivanje visinskih razlika na fizičkoj površi Zemlje na osnovu horizontalne vizure. Na tačkama između kojih se određuje visinska razlika se postavljaju letve koje treba da budu vertikalne. Čitanjem vrednosti podela na letvama i njihovim oduzimanjem dobija se visinska razlika. Slika 2 prikazuje položaj nivelira, horizontalnu vizuru, letve na tačkama A i B, kao i geometrijski način dobijanja visinske razlike Δh [7].



Slika 2. Metoda geometrijskog nivelmana [7]

Visinska razlika se dobija kao:

$$\Delta h_{AB} = l_a - l_b \quad (2)$$

gde je: l_a - čitanje podele letve na tački A (zadnja letva), l_b - čitanje podele letve na tački B (prednja letva), Δh_{AB} - visinska razlika između tačaka A i B.

4.2 Detaljni nivelman

Detaljni nivelman predstavlja merenja na terenu radi izračunavanja nadmorskih visina detaljnih tačaka. Osnova za merenja u okviru detaljnog nivelmana je razvijena nivelmanska mreža. Detaljna tačka je karakteristična tačka na terenu koja reprezentuje teren u visinskom smislu [8].

U detaljnom nivelmanu razlikujemo: detaljni nivelman rasutih tačaka, pravilnih geometrijskih figura, detaljni nivelman po pravcima, detaljni nivelman podužnog profila i detaljni nivelman poprečnih profila. Način određivanja nadmorskih visina tačaka je kod svakog tipa isti, razlika je u položajnom definisanju detaljnih tačaka. Na detaljnim tačkama se letva stavlja direktno na teren i čitanje na letvi se zaokružuje na centimetar, i sa jedne stanice je moguće očitati više detaljnih tačaka [8].

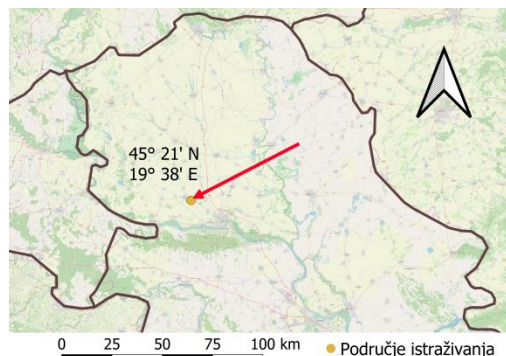
5. EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA

U ovoj studiji analizirana je tačnost DTM, koji je dobijen na osnovu digitalnog fotogrametrijskog premera primenom bespilotne letelice. Prilikom fotogrametrijskog premera menjala su se dva parametra. Jedan se odnosio na visinu leta, spajanje snimaka sa nekoliko visina leta i korišćenje samo snimaka sa uzdužnog smera leta, a drugi na broj kontrolnih tačaka koji se koristio za georeferenciranje modela. Aerofotogrametrijski premer izvršen je bespilotnom letelicom DJI Phantom 4 Pro, sa tri visine leta (50 m, 80 m i 120 m). U cilju detaljnije analize kreirano je osam različitih varijanti koje su prikazane u tabeli 1. U postupku obrade prikupljenih podataka korišćen je klasičan način georeferenciranje pomoću kontrolnih tačaka. Koordinate kontrolnih tačaka su određene GNSS RTK metodom premera, a definitivne visine kontrolnih tačaka metodom geometrijskog nivelmana. Analiza tačnosti DTM bazirana je na upoređivanju vrednosti određenih piksela DTM i kontrolnih tačaka. Rezultati dobijeni u ovoj studiji su prikazani grafički i numerički. Primarni cilj rada je optimizacija pomenutih parametara kako bismo dobili što tačniji DTM, uz minimalno utrošeno vreme za obradu i akviziciju podataka.

5.1. Područje istraživanja

Područje koje je analizirano u ovom radu se nalazi u K.o. Bački Petrovac. Na slici 3 je prikazano područje istraživanja na karti Vojvodine. Površina koja je obuhvaćena ovim radom je nešto veća od 2,5 ha. Vremenski period kada je vršeno snimanje je 21. maj

2021. Konfiguracija terena je takva da je formirana uvala duž celog područja snimanja, dok je po obodima teren malo izdignut. Visinska razlika između najniže i najviše tačke na analiziranom području je oko 2 m (najniža nadmorska visina je 81,6 m, dok je najviša 83,6 m).

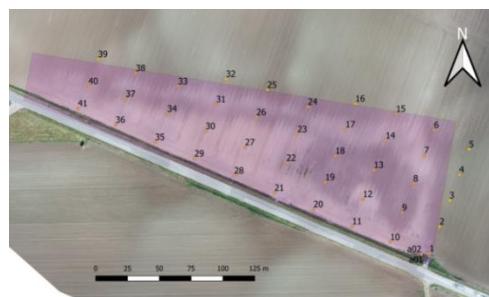


Slika 3. Područje istraživanja na karti Vojvodine

5.2 Pripremni radovi

Prvi korak pripreme je postavljanje kontrolnih tačaka. Udaljenost između dve susedne kontrolne tačke je između 20-30 m. Za potrebe eksperimenta postavljena je 41 kontrolna tačka. Kontrolne tačke su materijalizovane markerima veličine 25x25 cm, napravljen od debele šperploče (blažujke). Raspored kontrolnih tačaka je prikazan na slici 4.

Nakon toga, određene su koordinate kontrolnih tačaka primenom GNSS RTK metode. Prilikom premera korišćen je prijemnik Trimble R2 sa visinom štapa od 2 m. Elipsoidne visine snimljenih tačaka su transformisane na ortometrijske korišćenjem zvaničnog algoritma transformacije u okviru aplikacije Grider. Jedan od ključnih nedostataka GNSS RTK metode premera jeste ograničena tačnost određivanja visina tačaka. Shodno tome, visine kontrolnih tačaka su određene metodom geometrijskog nivelmana. Datum u visinskom smislu je definisan tačkom a01 čija je visina 83,575 m. Nivelir koji je tom prilikom korišćen je Leica DNA03. Plan leta je definisam pomoću programa Dronedeploy. Pomoću softverskog paketa Pix4Dmapper je urađen postupak fotogrametrijske obrade i kreiranje modela, kao što su: oblak tačaka, DSM, DTM i ortomozaik.



Slika 4. Ortomozaik sa pozicijom kontrolnih tačaka

5.3 Kombinacije parametara leta i broja kontrolnih tačaka

U cilju optimizacije tačnosti digitalnog fotogrametrijskog premera, analizirane su različite kombinacije visina leta, spajanje snimaka sa nekoliko visina leta i korišćenje samo snimaka sa uzdužnog smera leta. Kako bi se na što bolji

način izvršili optimizaciju, izabrane varijante su prikazane u tabeli 1. Pored predhodno navedenih varijanti, kao jedan od parametara optimizacije je i broj kontrolnih tačaka koji se koristi za georeferenciranje modela. U razmatranje su uzeti modeli sa 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15 i 21 kontrolnom tačkom. Prilikom određivanja kontrolnih tačaka za svaku od varijanti vodilo se računa da tačke budu geometrijski raspoređene tako da u što boljem smislu budu ravnomerno raspoređene.

Tabela 1. *Varijante u zavisnosti od visine leta*

Broj	Varijanta
I	50+80+120
II	50+120
III	50
IV	80
V	120
VI	50_Uzd
VII	80_Uzd
VIII	120_Uzd

5.4 Rezultati eksperimenta

Tačnost DTM određivana je pomoću izraza (3), naime za svaku kombinaciju varijanti, sračunate su vrednosti standardne devijacije po formuli (3).

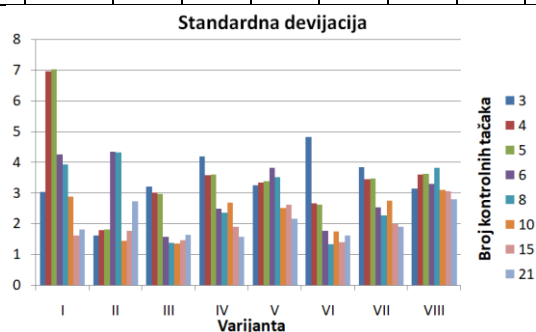
$$RMSE_h = \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta h_i^2 / n} \quad (3)$$

gde je Δh_i - greška po h osi na tački i , a $RMSE_h$ - standardna devijacija po osi h .

U tabeli 2 izvršeno je poređenje tačnosti u zavisnosti od varijante iz tabele 1 (redovi) i broja kontrolnih tačaka uzetih u postupku georeferenciranja (kolone). Vrednosti su prikazane u centimetrima. U ovoj tabeli uočavamo da se najmanja vrednost standardne devijacije pojavljuje u dva slučaja (varijanta III sa 10 kontrolnih tačaka i varijanta VI sa 8 kontrolnih tačaka).

Tabela 2. *Prikaz standardnih devijacija dobijenih DMT modela*

	3	4	5	6	8	10	15	21
I	3.0	6.9	7.0	4.3	3.9	2.9	1.6	1.8
II	1.6	1.8	1.8	4.3	4.3	1.4	1.8	2.7
III	3.2	3.0	3.0	1.6	1.4	1.3	1.5	1.6
IV	4.2	3.6	3.6	2.5	2.4	2.7	1.9	1.6
V	3.3	3.3	3.4	3.8	3.5	2.5	2.6	2.2
VI	4.8	2.7	2.6	1.8	1.3	1.7	1.4	1.6
VII	3.8	3.4	3.5	2.5	2.3	2.7	2.0	1.9
VIII	3.1	3.6	3.6	3.3	3.8	3.1	3.1	2.8



Slika 5. *Zajednički prikaz standardnih devijacija dobijenih DMT modela*

Najveću vrednost standardne devijacije ima varijanta I sa 5 kontrolnih tačaka. Slika 5. predstavlja zajednički prikaz standardnih devijacija dobijenih DMT modela. Vrednosti su grupisane na osnovu varijanti iz tabele 1.

6. ZAKLJUČAK

Analizom dobijenih rezultata utvrđujemo da dve varijante daju najtačnije rezultate (1,3 cm). U pitanju je varijanta III sa 10 kontrolnih tačaka, i varijanta VI sa 8 kontrolnih tačaka. Budući da je za drugu navedenu varijantu bilo potrebno manje preleta (korišćeni su samo uzdužni), kao i manji broj kontrolnih tačaka. Smatra se da je ova varijanta u potpunosti najtačnija.

Međutim ako uzmemo u obzir ukupno utrošeno vreme, opremu, obradu podataka, tačnost i slično, najoptimalnija varijanta je sa visinom leta od 120 m i samo uzdužnim preletom sa 3 kontrolne tačke. U ovoj varijanti je postignuta tačnost od 1,6 cm što je zanemarljivo u odnosu na najprecizniju varijantu, a svakako nisu zanemarljivi ostali parametri koji se uzimaju u obzir u ovoj analizi.

7. LITERATURA

[1]<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=20257> (pristupljeno u avgustu 2022.)

[2]<https://enterprise-insights.dji.com/blog/lidar-vs-photogrammetry> (pristupljeno u avgustu 2022.)

[3]D.Vasić, "Model geodetskog premera savremenim akvizicionim tehnologijama", Novi Sad, 2017

[4]F.Javadnejad, D.T.Gillins, "Small unmanned aircraft systems (UAS) for engineering inspections and geospatial mapping", 2018.

[5]D.Pavlik, I.Popčević, A.Rumora, "Bespilotne letjelice podržane INS i GNSS senzorima", Ekscentar, br.17, pp 65-70, 2014

[6]http://polj.uns.ac.rs/~geodezija/merenja/GNSS_basic_kraci.pdf (pristupljeno u avgustu 2022.)

[7]<http://www.pof.ues.rs.ba/Ostalo/glava%2009.pdf> (pristupljeno u avgustu 2022.)

[8]<http://polj.uns.ac.rs/~geodezija/pa/pa.html> (pristupljeno u avgustu 2022.)

Kratka biografija:



Nikola Santrač rođen je 1998. godine u Novom Sadu. Diplomski – Bachelor rad „Deformaciona analiza nadvožnjaka „Preljubovica“ pelcerovom metodom“ na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Geodezije i geomatike odbranio je 2021. godine.

РАНГИРАЊЕ ОПШТИНА ЗА ИНИЦИРАЊЕ КОМАСАЦИОНИХ ПРОЈЕКТА У СРЕМСКОМ ОКРУГУ**RANKING OF MUNICIPALITIES FOR THE INITIATION OF LAND CONSOLIDATION PROJECTS IN THE SREM DISTRICT**Небојша Глиштра, Горан Маринковић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОМАТИКА**

Кратак садржај – У раду је представљено истраживање иницирања комасационих пројеката. Истраживачки део рада је обухватио прикупљање података релевантних за рангирање општина у Сремском округу. Методологија интегралне процене комасационих пројеката је показала, да у овом случају, најсличније резултате дају TOPSIS, SAW и COPRAS методе.

Кључне речи: *Комасација, рангирање*

Abstract – In this paper is presented research of initiations of land consolidation projects. The research part covered the data collecting relevant for ranking of municipalities in the Srem district. In the experimental part of the work, according to collected data, ranking of the municipalities is performed for starting land consolidations projects in the Srem district. The methodology of integral assessment of land consolidation projects has shown that, in this case, the most similar results are obtained by TOPSIS, SAW and COPRAS methods.

Keywords: *Land consolidation, ranking***1. УВОД**

Комасација као метода за поспешивање привредног развоја појединих региона, кроз пољопривреду, примењује се у пракси већ дуги низ деценија [1]. Поред основне функције да групише уситњене поседе [2], комасација има и далекосежнији утицај на развој локалних заједница и читавих региона, а као таква доприноси и укупном развоју држава. Из тог разлога се у развијеним земљама, комасацији посвећује велика пажња и она се примењује у свим ситуацијама када може да допринесе развоју пољопривреде, односно развојним привредним циљевима уопште [3-5]. Уређење земљишне територије са циљем повећања капацитета за инвестиције и привредни развој, основни је услов за повећање друштвеног благостања и повећања животног стандарда. У развијеним европским земљама комасација се спроводи у дугом временском периоду, јер се сваки корак пажљиво планира. На основу искуства је познато да комасациони процес може наићи на значајне препреке током реализације.

НАПОМЕНА:

Овај рад произишао је из мастер рада чији ментор је био др Горан Маринковић, ванр. проф.

Међутим користи за друштво које наста ју након комасације су значајне и оправдавају сва улагања [1]. Економски аспект је при томе један од најдоминантнијих разлога за спровођење комасације. Према [6], комасациони пројекти се морају посматрати у ширем друштвено економском контексту. То подразумева концепирање тима за реализацију пројекта у складу са сложености послова и фазама животног циклуса комасационих пројеката.

Покретање комасационих пројеката је комплексан поступак и за наше услове финансијски веома захтеван процес [1]. Због тога одређивање приоритета за покретање пројеката комасације постаје веома важан и незаобилазан корак [7].

Научни резултати и практична решења указују да се најбољи резултати постижу применом метода вишекритеријумске анализе и одлучивања, а све на основу реалних података о катастарским општинама и општинама, који се прикупљају из база података релевантних институција на државном и локалном нивоу [1,7].

Међутим, овде се поставља питање „Који је најбољи метод за дати проблем?“. Ово веома тешко питање је од изузетног значаја, јер имплицира да се може десити да примена различитих метода резултује различитим одлукама за исту ситуацију [1]. С обзиром на то да је тешко дефинисати или тврдити да постоји „најбоља“ метода која ће довести до „оптималног“ решења у случају одлучивања о приоритетима пројеката комасација, онда непосредно следи да постоји ризик да „оптимално“ решење неће бити ни пронађено [1].

У овом раду ће за рангирање будућих комасационих пројеката бити кориштено пет метода вишекритеријумске анализе (AHP, ELECTRE, TOPSIS, SAW и COPRAS), које се заснивају на различитим математичким моделима. Са циљем ублажавања ризика од евентуалног доношења погрешних одлука код избора општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом, предлаже се избор минимално две или више, од кориштених метода, које ће представљати основу за доношење коначне одлуке [1]. Једна од начина је и метод интегралне процене комасационих пројеката, којим се коначна одлука доноси на основу минимално две или више, од изабраних метода вишекритеријумске анализе [1].

На основу горе изложеног, предмет истраживања у овом раду су карактеристике, иницирање и рангирање будућих комасационих пројеката, као и методе више-

критеријумске анализе и одлучивања AHP, ELECTRE, TOPSIS, SAW и COPRAS.

Основни и примарни циљ истраживања јесте дефинисање модела рангирања општина и његова евалуација, односно одређивање приоритета општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом у Сремском округу. Коначни циљ истраживања у овом раду јесте примена модела интегралне процене комасационих пројеката за одређивање приоритета општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом у Сремском округу.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

2.1. Материјал

Експеримент који је спроведен у овом раду обухватио је подручје Сремског округа, на чијој територији се налази седам општина (Слика 1.):

- Инђија – 9 катастарских општина,
- Ириг – 14 катастарских општина,
- Пећинци – 15 катастарских општина,
- Рума – 18 катастарских општина,
- Сремска Митровица – 23 катастарских општина,
- Стара Пазова – 9 катастарских општина, и
- Шид – 19 катастарских општина.



Слика 1. Административна подела Сремског округа

Истраживање је извршено по катастарским општинама, након чега је извршена систематизација података о предметним општинама.

У току истраживања и прикупљања података за експеримент, контактирано је низ институција и установа (Републички геодетски завод – Службе за катастар непокретности Сремског округа, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Министарство за државну управу и локалну самоуправу, Завод

за статистику Републике Србије и појединачно Јединице локалне самоуправе).

Од горе поменутих институција и установа је добијен огроман број података и информација, који су систематизовани и статистички обрађени, а све у складу са критеријумима изабраним за рангирање у овом раду.

Истраживањем је обухваћено 107 катастарских општина Сремског округа са површином од 327.083 хектара, 366.661 парцела и 116.201 евентуалних учесника комасације. Приликом истраживања, које је трајало скоро годину дана, прикупљен је огроман број података, чије приказивање због обимности, овде није могуће. Део података се може видети у мастер раду аутора овог рада.

2.2. Методе

На основу анализе бројне студијске и научне литературе [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8], за утврђивање приоритета општина за реализацију комасационих пројеката у Сремском округу, дефинисани су релевантни критеријуми за рангирање:

- f_1 : Активно пољопривредно становништво;
- f_2 : Удео обрадивог земљишта у укупној површини атара;
- f_3 : Број парцела по листу непокретности;
- f_4 : Просечна површина парцеле у атару;
- f_5 : Проценат пољопривредних произвођача са власништвом већим од 5 ха;
- f_6 : Удео државне својине у укупној површини атара;
- f_7 : Величина земљишта у државној својини, које се даје у закуп;
- f_8 : Дужина атарских путева по хектару; и
- f_9 : Стање премера и катастра непокретности.

Додељивање тежина критеријумима је извршено директном субјективном методом (Табела 1).

Прикупљени подаци су систематизовани и статистички обрађени, на основу чега је формирана матрица одлучивања (Табела 1).

За потребе рангирања општина у Сремском округу, користиће се AHP, ELECTRE, TOPSIS, SAW и COPRAS методе вишекритеријумске анализе, док ће се за одређивање коначног ранга општина користити модел интегралне процене комасационих пројеката. Математички модели примењених вишекритеријумских метода презентовани су у многим радовима [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8], па је њихов детаљни опис овде изостављен.

Табела 1. Матрица одлучивања

Критеријум	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7	Ф8	Ф9
Јединица	%	ha	Par/LN	ha	%	%	%	m/ha	%
Тежина	0.095	0.143	0.143	0.143	0.143	0.095	0.095	0.095	0.048
Циљ	max	max	max	min	max	max	max	min	min
Алтернатива									
Инђија	12.22	76.17	2.57	0.60	2.35	17.24	58.93	5.21	11.11
Ириг	30.74	61.47	3.99	0.54	2.59	12.52	33.54	4.80	71.43
Пећинци	21.62	64.19	3.18	1.49	2.61	16.08	22.11	2.65	66.67
Рума	14.58	71.57	3.00	1.18	2.67	13.30	90.50	3.94	72.22
Ср. Митровица	22.68	68.49	3.72	0.72	3.27	10.44	54.73	3.54	65.22
Стара Пазова	6.32	86.56	2.94	0.93	3.06	11.25	25.66	4.15	11.11
Шид	24.39	54.90	2.83	1.22	2.21	8.43	21.16	2.82	73.68

3. РЕЗУЛТАТИ

На матрицу одлучивања (Табела 1.) са тежинским коефицијентима, примењени су математички модели ANP, ELECTRE, TOPSIS, SAW и COPRAS метода, на основу чега су одређени и рангови општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом у Сремском округу (Табеле 2., 3., 4., 5. и 6.).

Након одређивања рангова алтернатива (општина) поменутих методама, примењен је модел интегралне процене комасационих пројеката и одређен коначни ранг општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом у Сремском округу.

Коначна ранг листа алтернатива приказана је у табели 7, док је графички приказ дат на слици 2.

Табела 2. Ранг листа алтернатива – ANP метода

Алтернатива	Тежински удео	Ранг
Инђија	0.151	4
Ириг	0.155	3
Пећинци	0.124	6
Рума	0.141	5
Ср. Митровица	0.192	1
Стара Пазова	0.156	2
Шид	0.080	7

Табела 3. Ранг листа алтернатива – COPRAS метода

Алтернатива	Q_i	Ранг
Инђија	0.152	3
Ириг	0.153	2
Пећинци	0.132	6
Рума	0.147	4
Ср. Митровица	0.158	1
Стара Пазова	0.138	5
Шид	0.120	7

Табела 4. Ранг листа алтернатива – TOPSIS метода

Алтернатива	D_p	Ранг
Инђија	0.542	3
Ириг	0.565	2
Пећинци	0.357	6
Рума	0.517	4
Ср. Митровица	0.603	1
Стара Пазова	0.400	5
Шид	0.341	7

Табела 5. Ранг листа алтернатива – SAW метода

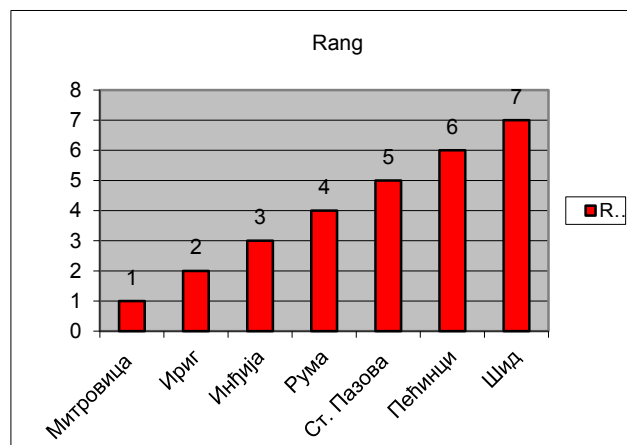
Алтернатива	S_i	Ранг
Инђија	0.740	3
Ириг	0.760	2
Пећинци	0.667	6
Рума	0.692	4
Ср. Митровица	0.761	1
Стара Пазова	0.681	5
Шид	0.592	7

Табела 6. Ранг листа алтернатива – ELECTRE метода

Алтернатива	Ранг
Инђија	4
Ириг	3
Пећинци	6
Рума	2
Ср. Митровица	1
Стара Пазова	4
Шид	7

Табела 7. Коначна ранг листа алтернатива – интегрална процена

Катастарска општина	Ранг
Сремска Митровица	1
Ириг	2
Инђија	3
Рума	4
Стара Пазова	5
Пећинци	6
Шид	7



Слика 2. Коначна ранг листа алтернатива

4. ДИСКУСИЈА

Применом модела интегралне процене комасационих пројеката у првој итерацији су добијени резултати који указују да комбинација свих примењених метода:

1. не може бити заједничка основа за одређивање коначне ранг листе алтернатива, јер није задовољен први задати критеријум да се сви Спирманови коефицијенти корелације ранга налазе у интервалу $0.9 \leq r_s \leq 1$.

2. може бити заједничка основа за одређивање коначне ранг листе алтернатива, јер је задовољен други задати критеријум $\sigma_{PROS} = 1.30 < 1.5$.

3. не може бити заједничка основа за одређивање коначне ранг листе алтернатива, јер није задовољен трећи задати критеријум $d_{max} = 3 > 1.05 \approx 1$.

Анализом резултата добијених у првој итерацији дошло се до закључка да комбинација TOPSIS, SAW и COPRAS метода, задовољава све постављене критеријуме, што је кроз другу итерацију и показано. На основу добијених резултата у другој итерацији, може се закључити да комбинација метода TOPSIS, SAW и COPRAS:

1. Задовољава први постављени критеријум, односно Спирманов коефицијент корелације ранга је у оквиру граничне вредности $0.9 \leq r_s \leq 1$.

2. Задовољава други постављени критеријум, односно просечна стандардна девијација ранга је у оквиру граничне вредности $\sigma_{PROS} = 0.00 < 1.5$.

3. Задовољава трећи постављени критеријум, односно максимална разлика ранга у свим комбинацијама метода је у оквиру граничне вредности $d_{max} = 0 > 1.05 \approx 1$.

Обзиром на горе наведене чињенице, односно да су задовољени сви постављени критеријуми, резултати рангирања добијени коришћењем TOPSIS, SAW и COPRAS метода, искориштени су као заједничка основа за одређивање коначне ранг листе општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом у Сремском округу (Табела 7. и слика 2.).

Према добијеним резултатима, приоритет за покретање комасационих пројеката у Сремском округу треба дати општинама Сремској Митровици и Иригу, док су најлошије рангиране општине Пећинци и Шид.

5. ЗАКЉУЧАК

Истраживање које је спроведено у овом раду даје детаљну анализу иницирања комасационих пројеката у Сремском округу, односно дела који се односи на давање приоритета општинама за покретање комасационих пројеката. Резултати показују да је изабрана метода интегралне процене комасационих пројеката дала добре резултате. За одређивање коначног ранга општина за покретање комасационих пројеката у Сремском округу, у дефинитивном поступку су кориштене три методе вишекритеријумске анализе (TOPSIS, COPRAS и SAW), што свакако указује на то да доносилац одлуке може имати више поверења у добијене коначне резултате.

У овом раду је дефинисано девет критеријума по којима је извршено рангирање седам општина у Сремском округу.

Применом метода AHP, ELECTRE, TOPSIS, SAW и COPRAS извршено је рангирање и евалуацијом дефинисаног модела интегралне процене комасационих пројеката, дошло се до закључка да комбинација метода TOPSIS, SAW и COPRAS, задовољава све дефинисане критеријуме, и да као таква може представљати основу за одређивање коначне ранг листе алтернатива.

Сличне алтернативе су у свим примењеним методама идентификоване као најбоље. Све кориштене методе су дале упоредиве и поуздане резултате. Интересантно је да су методе TOPSIS, COPRAS и SAW дале идентичне резултате.

Предложена методологија, заснована на дефинисаном моделу и методама AHP, ELECTRE, TOPSIS, SAW и COPRAS, може у значајној мери помоћи доносиоцу одлуке код избора општине за покретање комасационих пројеката, не само у Сремском округу, него и на другим местима где се планира покретање и реализација комасационих пројеката.

Коначна ранг листа је одређена на основу резултата рангирања добијених применом TOPSIS, SAW и COPRAS метода, где су најбоље рангиране општине Сремска Митровица, Ириг и Инђија.

6. LITERATURA

- [1] Marinković, G.; Lazić, J.; Morača, S.; Grgić, I. Integrated assessment methodology for land consolidation projects: Case study Pecinci, Serbia. *Arch. Tech. Sci.* **2019**, 20, 43–52. [[CrossRef](#)]
- [2] Yan, J.; Xia, F.; Li Q. Top strategy design of comprehensive land consolidation in China. *Trans. Chinese Soc. Agric. Eng.* **2012**, 28(14), 1-9. (in Chinese) [[CrossRef](#)]
- [3] Wang, J.; Yan, S.; Guo, Y.; Li, J.; Sun, G. The effects of land consolidation on the ecological connectivity based on ecosystem service value: A case study of Da'an land consolidation project in Jilin province, J. *Geogr. Sci.* **2015**, 25(5), 603-616, [[CrossRef](#)]
- [4] Jürgenson, E. Land reform, land fragmentation and perspectives for future land consolidation in Estonia. *Land Use Policy* **2016**, 57, 34-43. [[CrossRef](#)]
- [5] Hiironen, J.; Riekkinen, K. Agricultural impacts and profitability of land consolidations. *Land Use Policy* **2016**, 55, 309–317. [[CrossRef](#)]
- [6] Trifković, M.; Marinković, G.; Ilić, B.; Pejičić, G.; Lazić, J. Land consolidation and irrigation, case study Municipality of Velika Plana, *Arch. for Tech. Sci.* **2016**, 14, 35-45. [[CrossRef](#)]
- [7] 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**, 7(3), 87. [[CrossRef](#)]
- [8] Muchová, Z.; Leitmanová, M.; Petrovič, F. Possibilities of Optimal Land Use as a Consequence of Lessons Learned from Land Consolidation Projects (Slovakia). *Ecol. Eng.* **2016**, 90, 294–306. [[CrossRef](#)]

Кратка биографија:

Небојша Глиштра рођен је у Новом Граду 1995. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Геодезије и геоматике одбранио је 2022. год.

контакт: glistranebojsa@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

IDENTIFIKACIJA I PROCENA IZVORA EMISIJE BISFENOLA A U PROCEDNIM VODAMA DEPONIJE KOMUNALNOG OTPADA**IDENTIFICATION AND ASSESSMENT OF SOURCES OF BISPHENOL A EMISSION IN MUNICIPAL LANDFILL LEACHATE**

Staša Stjepić, Mladenka Novaković, Maja Petrović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO TRETMANA I ZAŠTITA VODA

Kratak sadržaj – Bisfenol A (BPA) predstavlja široko primenjivanu supstancu koja se koristi u proizvodnji polikarbonatne plastike i epoksidnih smola. Postao je sveprisutan u životnoj sredini kao rezultat velike proizvodnje i potrošnje proizvoda koji sadrže ovu supstancu. Jedan od potencijalnih izvora su procedne vode sa deponije otpada čime se obezbeđuje migracija Bisfenola A do površinskih i podzemnih vodenih tokova. U okviru rada realizovano je ispitivanje prisustva Bisfenola A u procednoj vodi na nesanitarnoj kontrolisanoj deponiji u Novom Sadu. Uzorci su analizirani na HPLC sistemu za kvantifikaciju, pri čemu su dobijeni rezultati upoređeni sa rezultatima drugih studija o sadržaju Bisfenola A u procednoj vodi.

Ključne reči: Bisfenol A, procedne vode, emergentne supstance

Abstract – Bisphenol A (BPA) is a high production volume chemical widely used in manufacturing polycarbonate plastics and epoxy resins. It has become ubiquitous in the environment as a result of the large production and consumption of products containing this substance. One of the potential sources is landfill leachate, which ensures the migration of Bisphenol A to surface and groundwater flows. As part of the study, the presence of Bisphenol A in leachate at the unsanitary controlled landfill in Novi Sad was investigated. The samples were analyzed on an HPLC system, and the results were compared with the results of other studies on the content of Bisphenol A in leachate.

Keywords: Bisphenol A, landfill leachate, emerging substances

1. UVOD

Bisfenol A (BPA) je perzistentna supstanca u životnoj sredini koja je detektovana u različitim medijumima kao što su čestice prašine, površinske vode i voda za piće. Trenutno je jedna od globalno najkomercijalnijih hemikalija sa ukupnom svetskom proizvodnjom u 2008. godini od 5.2 miliona tona [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Maja Petrović, docent.

Deponije su posebno odabrane lokacije za tehničko-tehnološko odlaganje i tretman čvrstog komunalnog otpada, a strukturno, to su fazno-heterogeni sistemi (čvrsta, tečna i gasovita faza) u kojima se na relativno maloj površini nalazi veliki broj supstanci sa različitim fizičko-hemijskim osobinama. Konstitutivna voda koja se nalazi u čvrstom otpadu, kao i voda koja se infiltrira u deponiju formiraju medijum u kome se rastvaraju odgovarajuće rastvorljive supstance, koje definišu i utiču na kvalitet procednih voda deponije [2].

Kao rezultat raspadanja otpada, dolazi do produkcije zagađujućih materija, pre svega deponijskog gasa i procedne vode kao najvažnijih produkata fazne razgradnje sa potencijalno najvećim uticajem na životnu sredinu.

Jedan od potencijalnih izvora su procedne vode sa deponije otpada čime se obezbeđuje migracija Bisfenola A do površinskih i podzemnih vodenih tokova. Kada otpadna plastika koja sadrži Bisfenol A dospe na deponiju, tokom fermentacije i razgradnje hidrolitički ili ispiranjem može se desiti proces oslobađanja Bisfenola A iz ovog otpada u procednu vodu [3].

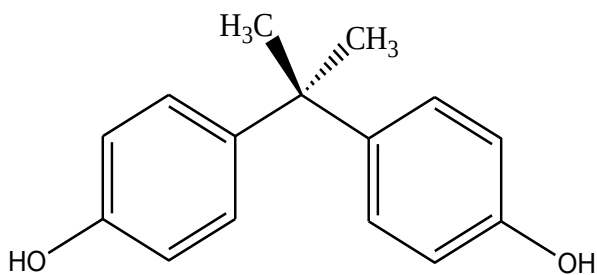
2. TEORIJSKE OSNOVE**2.1. Poreklo Bisfenola A u procednim vodama deponija komunalnog otpada**

U slučaju emisije u procedne vode, BPA se najverovatnije ne odvaja od plastike, već dolazi do mobilizacije BPA usled raspada plastike tokom vremena, kao i zbog različitih fizičko-hemijskih procesa koji se odvijaju u telu deponije i doprinose tome.

Jedan od dominantnih izvora BPA u životnu sredinu su procedne vode sa deponija. U poslednje vreme veliki udeo otpada koje sadrži superpolimere kao što je otpadna plastika koja u svojoj strukturi sadrži BPA se odlaže na deponiju [4]. Usled dejstva kiše, procedne vode se spuštaju kroz deponiju, i mogu kontaminirati tlo, površinske i podzemne vode. Imajući u vidu ovu činjenicu, BPA može dospeti u sve medijume životne sredine.

2.2. Fizičko- hemijske karakteristike Bisfenola A

Bisfenol A sa hemijskom formulom $(CH_3)_2C(C_6H_4OH)_2$, je organsko jedinjenje, koje sadrži 15 atoma ugljenika i ima molekulsku masu od 228,29 g/mol [5]. Molekulska formula je $C_{15}H_{16}O_2$, a hemijska struktura je prikazana na Slici 1.



Slika 1. Strukturna formula BPA [2]

BPA se smatra za supstancu sa umerenom tendencijom ka bioakumulaciji. Niska isparljivost je rezultat niskog pritiska pare, visoke tačke topljenja i umerene rastvorljivosti. Manje od 1% BPA se smatra da se javlja u atmosferi, dok brza foto-oksidacija i raspad u atmosferi objašnjava kratak poluživot BPA u vazduhu (0,2 dana). Na osnovu vrednosti koeficijenta raspodele organski ugljenik/voda (K_{oc}) očekuje se značajna sorpcija BPA u zemljištu i sedimentima. Na osnovu koeficijenta raspodele oktanol/voda (K_{ow}), BPA ima umeren kapacitet za bioakumulaciju. BPA se može lako razgraditi u zemljištu i sedimentima pod aerobnim uslovima, sa procenjenim vrednostima poluraspada u zemljištima između 3 i 37,5 dana [7].

Uprkos kratkom poluživotu i samo umerenom potencijalu za bioakumulaciju, BPA je detektovan u više matriksa životne sredine (voda, zemljište i vazduh), kao i kod životinjskih vrste i ljudi. BPA se ne proizvodi prirodnim putem, pa se može osloboditi u životnu sredinu tokom proizvodnih i transportnih operacija, iz mnogih proizvoda tokom njihove upotrebe ili nakon odlaganja na deponiju, kroz otpadne vode iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i iz kanalizacionog mulja koji se koristi u poljoprivredne svrhe [8].

2.3. Zakonska regulativa

Od januara 2017. godine BPA se nalazi na SVHC - Listi supstanci koje izazivaju zabrinutost na osnovu svojstva toksičnosti po reprodukciju i svojstva endokrinog disruptora, tako da predstavlja predmet zakonske obaveze za kompanije koje proizvode, uvoze ili distribuiraju proizvode koji u svojoj strukturi sadrže ovu hemikaliju u koncentraciji iznad 0,1% da informišu druge učesnike u lancu snabdevanja o prisustvu supstance u proizvodu, kao i potrošače na njihov zahtev prema odredbama člana 27. Zakona o hemikalijama [9].

2.4. Negativni efekti BPA

Zabeleženi su efekti širokog spektra kod različitih životinjskih vrsta, ali uglavnom sa visokim koncentracijama BPA. Većina toksikoloških studija BPA su bila laboratorijski ispitivana na eksperimentalnim organizmima, što predstavlja limitirajući faktor tačnog predviđanja koncentracija BPA koje su relevantne za životnu sredinu [10].

Maksimalna dozvoljena količina dnevnog unosa BPA definisana od strane Evropske komisije i od Američke agencije za zaštitu životne sredine (eng. *US Environmental Protection Agency*, EPA) iznosi 50 µg/kg telesne težine dnevno. Tolerantni dnevni unos (eng. *Tolerable Daily Intake*, TDI) je definisan kao količina

BPA koja može biti unesena po kilogramu telesne težine na dnevnoj bazi tokom života, a da ne ispoljava potencijalne toksične efekte [11].

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Opis lokaliteta uzorkovanja

Uzorkovanje je sprovedeno na nesanitarnoj deponiji u Novom Sadu. Uzorci procedne vode su kolektovani sa tri lokaliteta (dva obodna kanala i laguna).



Slika 2. Lokacija uzorkovanja na deponiji komunalnog otpada u Novom Sadu

3.2. Opis metode uzorkovanja vode

Period uzorkovanja je trajao mesec dana (19.05.2020 - 19.06.2020). Za prikupljanje uzoraka korišćen je teleskopski sistem koji se sastoji od aluminijskog štapa i čaše zapremine 1000 mL. Kolektovani uzorci su kvantitativno prenešeni u tamne boce zapremine 2,5 L. Uzorci su transportovani u ručnim frižiderima na temperaturi od 4°C sa ciljem sprečavanja moguće promene sastava uzoraka tokom transporta do laboratorije.

Pre svakog uzorkovanja, boce koje su korišćene za sakupljanje uzoraka procedne vode su pripremljene prema standardnom laboratorijskom uputstvu kako bi se sprečila moguća kontaminacija uzoraka.

Svi uzorci su konzervirani primenom koncentrovane fosforne kiseline na pH 3 (85% H_3PO_4). Cilj konzerviranja uzoraka je čuvanje svih organskih polutanata prisutnih u uzorcima, odnosno da se spreči njihova dekompozicija.

3.3. Opis metode analize

Za formiranje kalibracione krive korišćen je analitički standard visoke čistoće Bisfenol A (≥ 99). Standardni rastvor je iznosio 0,2 mg/mL (200 mg/L). Kalibracioni nivoi za Bisfenol A su iznosili (1 do 20 mg/L i od 10-500 mg/L).

Formiranje metode za identifikaciju i kvantifikaciju u otpadnim akvatičnim matriksima u HPLC sistemu

Formiranje metode je sprovedeno na uređuju za tačnu hromatografiju visokih performansi sa diodnim detektorom (HPLC, Agilent Technologies, 1260). U HPLC online sistemu je formirana metoda za BPA. Formirana metoda je podrazumevala podešavanje osnovnih parametara koji su navedeni u Tabeli 1.

Tabela 1. Parametri HPLC metode

Parametri	Vrednost
Protok (mL/min)	0,8
Zapremina injektovanja (µL)	10
Mobilne faze	A – 50% voda B – 50% acetonitril
Temperatura kolone (°C)	25
Talasne dužina (nm)	230 233 276
Trajanje analize (min)	6

Priprema uzorka pre analize na HPLC-u

Pre pripreme uzorka, pH vrednost uzoraka je podešena na pH 3 pomoću 85% fosforne kiseline. Čvrsto-tečna ekstrakcija je sprovedena prema sledećim koracima:

1. Kondicioniranje kolone sa 5 mL dihlormetana, 5 mL ultračiste vode, 5 mL metanola;
2. Nanošenje uzoraka: zapremina uzoraka je iznosila 450 mL, protok je iznosio 5 mL/min i vakuum 15 mm Hg;
3. Kolona se suši pod vakuumom 20 minuta;
4. Eluiranje sa 5 mL metanola i
5. Uzorak se uparava do 1 mL metanola.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

4.1. Prikaz eksperimentalnih rezultata

U Tabeli 1. su prikazani sumirani rezultati za sve kampanje uzorkovanja.

Tabela 2. Koncentracije BPA u procednim vodama uzetih sa deponije u Novom Sadu

Mesto uzorkovanja	Datum	Koncentracija (µg/L)
Kanal 1	19.05.2020.	819,00
	05.06.2020.	430,28
	12.06.2020.	3,40
	19.06.2020.	15,01
Laguna	19.05.2020.	3,36
	05.06.2020.	8,88
	12.06.2020.	19,78
	19.06.2020.	9,92
Kanal 2	19.05.2020.	5,97
	05.06.2020.	1,01
	12.06.2020.	1,11
	19.06.2020.	2,64

4.2. Poređenje rezultata istraživanja sa rezultatima istraživanja na deponijama na nacionalnom i međunarodnom nivou

Bisfenol A u procednoj vodi deponije u Novom Sadu je kvantifikovana u opsegu od 1,01 do 819 µg/L, dok je u drugoj studiji određena koncentracija od 640-1.760 µg/L i

u Jagodini 2.120-2.160 µg/L [12]. Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da je gornja granica koncentracionog nivoa od 819 µg/L znatno niža u odnosu na koncentracije koje su izmerene u Kini, Japanu i Bosni i Hercegovini, u vrednostima od 17,200 µg/L, 4.500 µg/L i 2.200 µg/L, respektivno [13]. Poredeći Srbiju sa Japanom i Kinom gde postoji ogromna razlika u broju stanovnika, površini koju zauzimaju kao i razvijenosti, situacija za Srbiju je nepovoljna. Ovo se može smatrati kao rezultat nedefinisanih zakona u pogledu ograničenja i zabrane upotrebe Bisfenola A u termalnom papiru (banke, marketi, pošte), za razliku od EU koja je zabranila upotrebu termalnog papira koji sadrži BPA 2020. godine. Propisi koji uređuju bezbednost igraćaka, kozmetičke proizvode i dozvoljene vrste materijala za pakovanje hrane takođe nisu definisani i usklađeni sa EU, prema tome nije propisano pravilo za konstantnu proizvodnju materijala i proizvoda koji u sebi sadrže BPA, a samim tim i njihovo odlaganje na deponiju. Kompanije koje u EU isporučuju BPA moraju klasifikovati i obeležiti supstancu, kao i sve smeše koje je sadrže, u skladu sa usklađenom klasifikacijom. Na taj način se obezbeđuje zaštita zdravlja ljudi i životne sredine i unapređivanje sigurnog rukovanja i upotrebe doslednim označavanjem koje odražava potencijalne opasnosti.

Prema naučnim istraživanjima, najniža koncentracija BPA od 0,145 µg/L je detekovana u Italiji, zatim u Australiji u koncentraciji od 473,977 ng/L, Severnoj Norveškoj u koncentraciji od 11 µg/L i u Sjedinjenim Američkim Državama u koncentraciji od 12 µg/L. Danska beleži nesto veću koncentraciju od 30 µg/L i Nemačka - 81 µg/L [14,15,16,17].

5. ZAKLJUČAK

Bisfenol A, pre nego što je postao široko primenjivan učvršćivač plastike u prehrambenoj industriji, koristio se kao veštački estrogen i bio je potencijalni kandidat za upotrebu kao lek.

Uprkos kratkom polu-životu i samo umerenom potencijalu ka bioakumulaciji, BPA je detektovan u više matriksa životne sredine (voda, zemljište i vazduh), kao i kod životinjskih vrsta i ljudi.

Razlog je konstantna proizvodnja materijala i proizvoda koji u sebi sadrže BPA, a samim tim i njihovo odlaganje na deponiju. Jedan od potencijalnih izvora su procedne vode sa deponije otpada čime se obezbeđuje migracija Bisfenola A do površinskih i podzemnih vodenih tokova.

Koncentracija BPA izmerena u procednoj vodi deponije u Novom Sadu je kvantifikovana u opsegu od 1,01-819 µg/L, pri čemu se Srbija nalazi na četvrtom mestu od 11 država za koje su pronađeni podaci o sadržaju Bisfenola A u procednim vodama. Na prvom mestu je Japan gde je BPA kvantifikovan u koncentracijama od 5.400 µg/L i 17.200 µg/L, zatim Kina sa koncentracijom od 4.500 µg/L, BiH sa koncentracijom od 2.200 µg/L i posle toga Srbija sa 819 µg/L. Ova koncentracija je visoka iz više razloga, pre svega zbog nepostojanja zakona i propisa kojim bi se ograničila ili zabranila upotreba proizvoda ili materijala koji sadrže BPA za razliku od ostalih država.

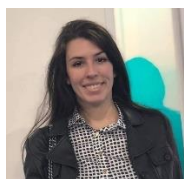
6. LITERATURA

- [1] Burridge E. 2008. Chemical profil: Bisphenol-A. ICIS - International conference on information systems, Nothumbria Universitet, Newcastle, United Kingdom.
- [2] A.H. Lee, H. Nikraz, Y.T. Hung „Influence of Waste Age on Landfill Leachate Quality“, *Int. J. Environ. Sci. Dev.* Vol. 4, pp. 347-350, 2010.
- [3] A. Penalver, E. Pocurull, F. Borrull, R.M. Marce „Method based on solid-phase microextraction--high-performance liquid chromatography with UV and electrochemical detection to determine estrogenic compounds in water samples“ *J. Chromatogr. A*, Vol. 964, pp. 153-160, 2002.
- [4] A.V. Krishnan, P. Stathis, S.F. Permeth, L. Tokes, D. Feldman „Bisphenol A: an estrogenic substance is released from polycarbonate flasks during autoclaving“, *Endocrinology*, Vol. 132, pp. 2279-2286, 1993.
- [5] C.Knox, V.Law, T.Jewison, P.Liu “DrugBank 3.0: a comprehensive resource for omics research on drugs“, *Nucleic Acids Res.* Vol. 39, pp. 1035–1041, 2011
- [6] H. Serra, C. Beausolei, R. Habert, C. Minier “Evidence for Bisphenol B Endocrine Properties: Scientific and Regulatory Perspectives”, *Environ. Health Perspect.* Vol. 127, pp. 1-14, 2009.
- [7] S. Roberts, C. Higgins, J. McCray “Sorption of emerging organic wastewater contaminants to four soils” *Water*, Vol. 6, pp. 1028-1042, 2014.
- [8] Y.Q. Huang, C.K.C. Wong, J.S. Zheng, H. Bouwman, R. Barra, B. Walhlstrom “Bisphenol A (BPA) in China: a review of sources, environmental levels, and potential human health impacts”, *Environ. Int.* Vol. 42, pp. 91-99, 2012.
- [9] Zakon o hemikalijama ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 92/2011 i 93/2012)
- [10] U.S. EPA. Bisphenol A action plan. *Environmental Protection Agency*, Vol. 7, pp. 1-80, 2010.
- [11] EFSA „Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food on a request from the commission related to 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)propane (bisphenol A)“, *The EFSA Journal*, Vol. 75, pp. 428, 2006.
- [12] A. Narevski, M. Novaković, M. Petrović, I. Mihajlović, N. Maoduš, G. Vujić „Occurrence of bisphenol A and microplastics in landfill leachate: lessons from South East Europe“, *Environ Sci Pollut Res*, Vol. 28, pp. 42196-42203, 2021.
- [13] C. Qi, J. Huang, B. Wang, S. Deng, Y. Wang, C. Yu „Contaminants of emerging concern in landfill leachate in China: A review“, *Emerg. Contam.* Vol. 4, pp. 1-10, 2018.
- [14] X. Yi, N. Han Tran, T. Yin, Y. He, K.Y. Gin „Removal of selected PPCPs, EDCs, and antibiotic resistance genes in landfill leachate by a full-scale constructed wetlands system“, *Water Res.* Vol. 121, pp. 46-60, 2017.
- [15] N. Ambauen, C. Weber, J. Muff, C. Hallé, T. Meyn „Electrochemical removal of Bisphenol A from landfill leachate under Nordic climate conditions“, *J. Appl. Electrochem.* Vol. 50, pp. 1-14, 2020.
- [16] T.A. Yamamoto, A. Yasuhara, H. Shiraishi, O. Nakasugi „Bisphenol-A in hazardous landfill leachates“, *Chemosphere*, Vol. 42, pp. 415-418, 2001.
- [17] C.P. Groshart, P.C. Okkerman „Chemical study on bisphenol A“, Report: RIKZ/2001.027, pp.1-85, 2001.

ZAHVALNICA

Istraživanje u okviru master rada je finansijski podržano od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja u okviru Bilateralnog projekta Srbija-Slovačka „Microplastic impact on occurrence of plasticsizers in surface water and effects on human health“ i od strane Interreg Dunavskog transnacionalnog programa u okviru Tid(y)Up projekta „F(ol)low the Plastic from source to the sea: Tisza-Danube integrated action plan to eliminate plastic pollution of rivers“.

Kratka biografija:



Staša Stjepić rođena je u Novom Sadu 1993. godine. Diplomski rad iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine - Monitoring odabranih nutrijenata i uticaj na kvalitet reke Dunav, odbranila je 2018. godine.
kontakt: stasastjepic93@gmail.com

PRELIMINARNA PROCENA RIZIKA OD POPLAVA DUNAVA ZA TERITORIJU NOVOG SADA**PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE DANUBE FLOOD RISK FOR THE TERRITORY OF NOVI SAD**

Cveta Lazić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – UPRAVLJANJE RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA I POŽARA

Kratak sadržaj – *Primenom propisa Republike Srbije izrađena je Preliminarna procena rizika od poplava za Novi Sad, u cilju procene postojećih i potencijalnih rizika od poplava. Analizom poplava koje su se dogodile u prošlosti, verovatnoće pojave budućih poplava, karakteristika terena i hidroloških karakteristika utvrđeno je da je oko 80% naselja Novi Sad ugroženo poplavama, što je prikazano na karti poplavnog područja.*

Ključne reči: *Poplave, prevencija, procena rizika*

Abstract – *Applying the regulations of the Republic of Serbia, a preliminary flood risk assessment for Novi Sad was created, with the aim of assessing existing and potential flood risks. The analysis of floods that occurred in the past, the probability of occurrence of future floods, terrain characteristics and hydrological characteristics determined that about 80% of Novi Sad settlements are threatened by floods, which is shown on the map of the flood area.*

Keywords: *Flood, prevention, risk assessment*

1. UVOD

Poplave predstavljaju pokrivenost vodom zemljišta koje inače nije pokriveno vodom, a mogu dovesti do štetnih posledica po život i zdravlje ljudi, životnu sredinu i materijalna dobra. Procene Svetske zdravstvene organizacije ukazuju na to da su poplave najučestalija prirodna katastrofa, da je njihova pojava u porastu i očekuje se da će nastaviti da raste zbog klimatskih promena [1]. Preliminarna procena rizika od poplava je dokument koji se izrađuje kako bi se izvršila procena postojećih i potencijalnih rizika, analizirali podaci o poplavama iz prošlosti i faktori koji dovode do povećanja poplavnog rizika. Izrađuje je Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede za teritoriju Republike Srbije na osnovu Zakona o vodama ("Sl. glasnik RS", br. 95/2018) i Pravilnika o utvrđivanju metodologije za izradu preliminarne procene rizika od poplava ("Sl. glasnik RS", br. 1/2012), prema kojima mora da sadrži: opis poplava iz prošlosti, verovatnoću sličnih pojava u budućnosti, potencijalne štetne posledice budućih poplava, karte osnovnih sadržaja i karte poplavnih područja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Srđan Kolaković, red. prof.

U ovom radu izrađena je Preliminarna procena rizika od poplava za gradsko naselje Novi Sad, prema prethodno navedenoj zakonskoj regulativi.

Izrada je izvršena kroz pet faza, prema zahtevanom sadržaju, koje obuhvataju karte osnovnih sadržaja, opis poplava iz 1940. i 1965. godine, procenu verovatnoće budućih poplava, karte poplavnih područja (lokacija poplave iz 1940. i lokacija budućih poplava) i procenu potencijalnih štetnih posledica poplava u budućnosti.

2. PRELIMINARNA PROCENA RIZIKA OD POPLAVA

Prema sadržaju Preliminarne procene rizika od poplava koji je definisan zakonskom regulativom koja se odnosi na zaštitu od poplava, u nastavku rada je prikazana procena za Novi Sad.

2.1. Karte osnovnih sadržaja

Karte osnovnih sadržaja u proceni moraju sadržati: topografiju, hidrografiju, pedologiju, način korišćenja zemljišta, naseljena mesta, državnu granicu i granice autonomnih pokrajina i jedinica lokalnih samouprava, granice vodnih područja, podslivova i melioracionih područja [2]. Prema kartama osnovnih sadržaja i podacima prikupljenim u vezi sa njima, predstavimo osnovne podatke za teritoriju za koju je izvršena procena.

Novi Sad se nalazi na teritoriji Republike Srbije, u središnjem delu autonomne pokrajine Vojvodine, većim delom se prostire na području Panonske nizije, na 72 do 80 m nadmorske visine i leži na obali Dunava, na 1255. kilometru njegovog toka i na ušću magistralnog kanala Dunav – Tisa – Dunav [3].

Morfološke jedinice na kojima se prostire Novi Sad su: lesna terasa, aluvijalna terasa i nekadašnje inundaciono područje Dunava [4]. Visinske kote na morfološkim jedinicama u Novom Sadu su prikazane u nastavku:

- aluvijalna terasa – apsolutne kote su 78 do 80 m (ima i viših oko 81 m i nižih oko 77 m),
- lesna terasa – po obodu 82 do 83 m,
- bivše inundaciono područje – oko 75 do 77 m [4].

Unutar građevinskog područja prostor je namenjen za javne površine, stanovanje, poslovanje, poljoprivredne, šumske i prirodi bliske namene [5].

2.2. Opis značajnih poplava iz prošlosti

U prošlosti, Novi Sad je bio više puta pogođen poplavama, ozbiljne poplave su pogodile grad 1770, 1876, 1940. i 1965. godine. U ovom radu su analizirane poplave iz 1940. i 1965. godine.

23. marta 1940. godine počela je odbrana od poplava pri vodostaju od +586 cm, 31. marta je prevaziđen apsolutni maksimalni vodostaj Dunava u Novom Sadu (+659 cm) iz 1926. godine, a 5 dana kasnije je dostignut novi apsolutni maksimum od +706 cm [4]. Tokom ove poplave poplavljeni su gradske četvrti Adamovićevo naselje (Telep) i Podbara (slika 2), pri čemu je srušeno 714 kuća, od kojih 90% na Telepu, a ostatak na Podbari [4]. Oko 3000 stanovnika na Telepu je ostalo bez krova nad glavom, pa su morali biti smešteni u železničke vagone na teretnoj stanici ili kod rođaka [4]. Vanredna odbrana je trajala do 21. aprila, a redovna do početka maja, pri čemu se radilo na zatvaranju nasipa i sanaciji poplavljenih delova grada [4].

Tokom 1965. godine u Novom Sadu odbrana od poplava je trajala 128 dana, odnosno od 2. do 16. aprila, zatim od 30. aprila do 20. avgusta, a vodostaj je dostigao nivo od +778 cm i tako prevazišao prethodni maksimum iz 1940. godine [4]. Opasnost je pretila svakom metru nasipa, a posebno Novom Sadu i mestima na aluvijalnoj terasi [4]. Kada je nivo vode dostigao +650 cm i imao tendenciju daljeg rasta, 26. maja, mobilisano je odraslo stanovništvo i formiran je gradski štab za odbranu od poplava [4]. Dan kasnije došlo je do proboja nasipa kod Čelareva, ali i pre proboja je postojala opasnost da može doći do proboja i da će biti ugroženo bivše inundaciono područje Dunava i deo aluvijalne terase do kanala, pa su građeni lokalizacioni nasipi [4]. Veoma slaba deonica je bila između Šumske ulice (Guskov salaš) i porušenog železničkog mosta na dužini oko 5 km [4]. Usled napornog truda svih učesnika u odbrani od poplava 1965. godine naselje Novi Sad je sačuvano od poplava.

2.3. Verovatnoća budućih poplava

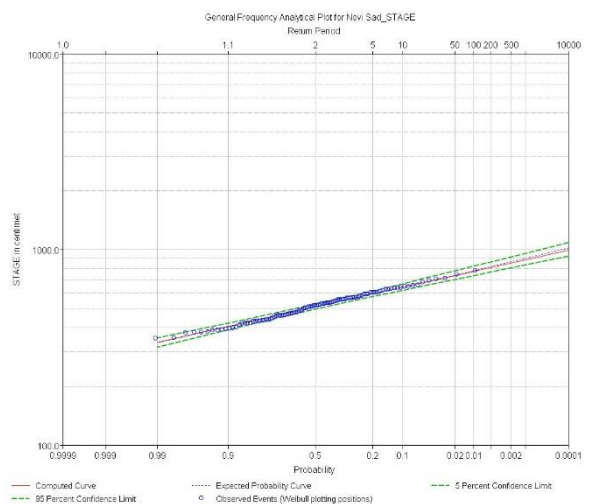
Za potrebe određivanja verovatnoće pojave budućih poplava u ovom radu korišćen je niz maksimalnih godišnjih vodostaja u periodu od 1916. do 2020. godine.

Verovatnoća je određena logPirson III raspodelom, primenom softverskog paketa HEC-SSP 2.0. Istraživanjima je utvrđeno da obeležje maksimuma vodostaja i proticaja ima logPirson III raspodelu, a US Water Resources Council (WRC) je navedenu raspodelu proglasio baznom za proračun velikih voda [6]. Primenjeni softverski paket, takođe, preferira logPirson III raspodelu, a razvijen je od strane vojno-inženjerskog tima Sjedinjenih Američkih Sržava, između ostalog, primenjuje se za statističku analizu verovatnoće pojave hidroloških veličina prema podacima sa mernih stanica [6].

Dobijeni rezultati prikazani su u tabeli 1 i na slici 1, gde vidimo da je vodostaj povratnog perioda 100 godina (1% verovatnoće) 773,64 cm, a vodostaj povratnog perioda 1000 godina 887,39 cm. Možemo zaključiti da je verovatnoća pojave vodostaja od 706 cm (1940. god), ~3,77%, a povratni period oko 26,5 godina. Povratni period vodostaja 778 cm (1965. god) je približno 100 godina, odnosno verovatnoće 1%.

Tabela 1. Statistička analiza maksimalnih godišnjih vodostaja Dunava kod Novog Sada za period od 1916. do 2020. godine

Verovatnoća (%)	Kriva verovatnoće pojave Vodostaj (cm)	Očekivana kriva verovatnoće Vodostaj (cm)
0,01	993,50	1021,60
0,1	887,39	902,71
0,5	809,09	817,93
1,0	773,64	780,29
2,0	736,70	741,47
5,0	684,57	687,36
10,0	641,36	643,01
20,0	592,69	593,48
50,0	509,65	509,65
80,0	438,27	437,69
90,0	405,05	404,01
95,0	379,52	377,98
99,0	335,91	333,06



Slika 1. Statistička analiza maksimalnih godišnjih vodostaja Dunava kod Novog Sada za period od 1916. do 2020. godine

Sadašnje merodavne velike vode su određene statističkom analizom uzoraka od 1947. do 1967. godine, pri čemu je određeno da je vodostaj 1% verovatnoće 805 cm [6]. Činjenica da je statistička analiza obuhvatila niz u koji je ušao najveći zabeleženi vodostaj Dunavom kod Novog Sada (1965. godine) i mali broj podataka može uticati na tačnost rezultata u smislu dobijanja većih vrednosti [6]. Relevantni podaci se dobijaju ukoliko se uzme veći uzorak, pri čemu je potrebno da bude homogen [6].

2.4. Karte poplavnih područja

Pomoću softverskog alata Quantum GIS (QGIS) izrađena je karta na kojoj je prikazana lokacija poplave 1940. godine, odnosno poplavljeno područje tokom nje (slika 2). Tokom poplave 1965. godine bili su poplavljeni delovi van naselja Novi Sad, pa nije prikazano na karti.

Kako bi odredili lokacije mogućih budućih poplava uzimamo u obzir nivo vode tokom prethodnih poplava, kao i nivoe vode određene statističkom analizom, karakteristike terena i sistem za zaštitu od poplava. Razmatrani vodostaji za buduće poplave su u tabeli 2.

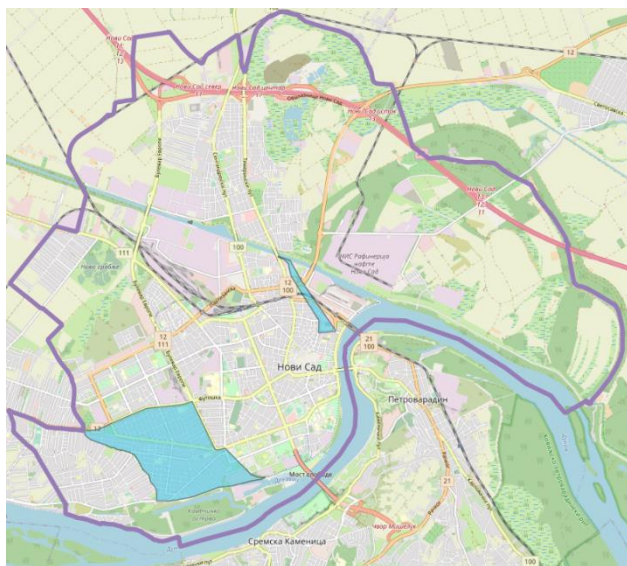
Tabela 2. Razmatrani vodostaji za buduće poplave

Scenario	Vodostaj
Poplava 1940. godine	706 cm (78,79 m n.J.m)
Poplava 1965. godine	778 cm (79,51 m n.J.m)
T=100 godine	773,64 cm (79,47 m n.J.m)
T=1000 godine	887,39 cm (80,6 m n.J.m)

Nasipi u Novom Sadu su dimenzionisani za poplavu povratnog perioda 100 godina sa nadvišenjem krune od 1,2 m, pa ako uzmemo u obzir vodostaj povratnog perioda 100 godina koji je dobijen tadašnjim proračunom, visina nasipa iznosi 80,98 m. Na osnovu toga možemo zaključiti da je njegova visina veća i od vodostaja povratnog perioda 1000 godina definisanog u ovom radu. Uprkos tome, može doći do otkaza njegove funkcije, te je Novi Sad svakako ugrožen poplavama i moraju se razmatrati sve posledice istih.

Poređenjem prethodno navedenih vodostaja Dunava (tabela 2) i nadmorskih visina terena, zaključujemo da poplavna područja obuhvataju inundaciono područje i aluvijalnu terasu, jer svi navedeni vodostaji prevazilaze nadomorsku visinu inundacije i nalaze se u opsegu od 78,79 do 80,6 m, približno kao i aluvijalna terasa. U sva 4 scenarija vodostaj prevazilazi 77 m, što znači da bi u svim scenarijima celo inundaciono područje bilo poplavljeno.

Primenom QGIS-a na karti su označena poplavna područja, odnosno inundaciono područje i aluvijalna terasa (slika 3).



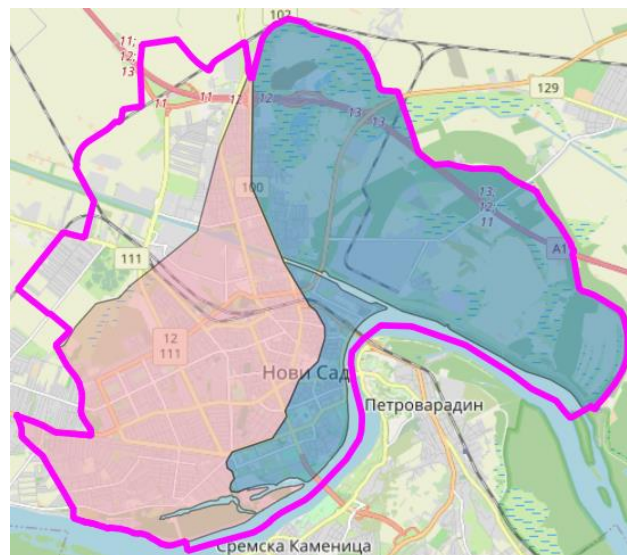
Slika 2. Poplavljena područja Novog Sada 1940. godine

2.5. Potencijalne štetne posledice budućih poplava

Proračunom površine poplavnog područja primenom QGIS-a, možemo primetiti da je poplavama ugroženo oko 83% gradskog naselja Novi Sad (~64,06 km²), odnosno površina inundacionog područja i aluvijalne terase.

Broj stanovnika naseljenog mesta Novi Sad iznosi 258.543 [3], a kako je u neugroženom delu naselja uglavnom industrijska zona, možemo smatrati da je ugroženo svo stanovništvo.

Poplave imaju veoma nepoželjne posledice po ljude, od narušavanja fizičkog i psihičkog stanja, do gubitka života. Poplave dovode do poremećaja zdravstvenog sistema, hemijskih opasnosti i oštećenja osnovne infrastrukture [1].



Slika 3. Poplavna područja u Novom Sadu - bivše inundaciono područje (plava boja) i aluvijalna terasa (roza boja)

Kao i tokom poplave 1940. godine, kada je na Telepu srušeno 714 kuća i 3000 osoba ostalo bez krova nad glavom, i tokom budućih poplava možemo očekivati negativne posledice po objekte u poplavljenom području. Pored obejkata stambene namene, ugroženi su i poslovnici i javni objekti.

Ugrožene su obrazovne ustanove, pri čemu poplava može dovesti do obustave nastave u tim objektima. Na teritoriji naselja Novi Sad nalaze se radne zone, što može dovesti do dodatnih opasnosti tokom poplava, neke od njih su kontaminacija vode i zemljišta i požar.

U Pravilnu o utvrđivanju metodologije za izradu preliminarne procene rizika od poplava („Sl. glasnik RS“, br. 1/2012) nije navedena metodologija za procenu mogućih štetnih posledica budućih poplava, samo je navedeno da se one određuju na osnovu topografije terena, tipa i načina korišćenja zemljišta, hidroloških karakteristika vodotoka, efikasnosti sistema za zaštitu od poplava, položaja naseljenih oblasti i područja privrednih aktivnosti, planova dugoročnog razvoja i uticaja klimatskih promena.

Veoma je važno detaljno izvršiti analizu mogućih štetnih posledica budućih poplava, kako bi mogli proceniti rizik.

U nastavku teksta ukratko je prikazana metodologija za procenu štetnih posledica poplava preuzeta iz pisanog materijala za pripremu udžbenika autora Doc. dr Slobodana Kolakovića.

Potrebno je utvrditi šta sve obuhvataju štetne posledice poplave, odnosno procenom, pored direktnih, moraju biti obuhvaćene i indirektno štete i prikupiti neophodne podatke [7]. Na kraju je neophodno izvršiti proračun štete od poplava izračunavanjem rizika u €/god, prema formuli (1) [7].

$$\bar{S} = \int_{P_0}^{P_{max}} S(P) dP \sim \sum_{i=1}^m \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \cdot \Delta P_i \quad (1)$$

gde je:

- $\bar{S}$ – očekivana prosečna šteta u €/god,
- $S(P)$ – pojedinačna šteta planirane poplave verovatnoće pojave P ,
- P_0 и P_{max} – verovatnoća najmanje и najveće poplave koja je izazvala štetu [7].

3. ZAKLJUČAK

U radu je izrađena Preliminarna procena rizika od poplava za naselje Novi Sad, prema zakonskoj regulativi Republike Srbije koja se odnosi na zaštitu od poplava.

Verovatnoća pojave budućih poplava je određena za niz maksimalnih godišnjih vodostaja od 1916. do 2020. godine, pomoću softverskog paketa HEC-SSP 2.0, primenom LogPirson III raspodele. Analizom je utvrđeno da je vodostaj povratnog perioda 100 godina 773,64 cm, a da je verovatnoća pojave vodostaja 706 cm oko 3,77% и водостaja 778 cm oko 1%.

Primenom QGIS-a kreirane su karte poplavnih područja sa lokacijama poplavljenog područja tokom poplava 1940. godine и sa lokacijama budućih poplava. Analizom nadmorskih visina inundaconog područja и aluvijane terase, ali и razmatranih водостaja budućih poplava, zaključuje se da su oba područja ugrožena tokom budućih poplava u slučaju otkaza funkcije nasipa.

Prema kartama poplavnih područja utvrđeno je da je oko 80% naselja Novi Sad ugroženo poplavama. Uz pretpostavku da većina stanovnika živi na definisanom ugroženom području, možemo zaključiti da je poplavama ugroženo 258.543 stanovnika. Poplave mogu prouzrokovati veoma ozbiljne posledice po život и zdravlje ljudi, а pored uticaja na ljude, poplave imaju negativne posledice и по materijalna dobra и životnu sredinu.

U cilju preciznijeg utvrđivanja štetnih posledica poplava u daljem istraživanju je potrebno kreirati digitalni model terena za naselje Novi Sad и napraviti simulaciju poplave за definisane водостaje. Rezultati te analize bi prikazali precizna poplavna područja за sve водостaje. Pravilnikom о utvrđivanju metodologije за израду Preliminarne procene rizika od poplava („Sl. glasnik RS“, br. 1/2012) nije definisana precizna metodologija за израду procene štetnih posledica poplava, koja je neophodna за таčну procenu rizika.

4. LITERATURA

- [1] "World Health Organization," [Online]. Available: https://www.who.int/health-topics/floods#tab=tab_1. [Accessed 31 March 2022].
- [2] *Правилник о утврђивању методологије за израду прелиминарне процене ризика од поплава*, Београд: Службени гласник Републике Србије, 1/2012.
- [3] „Канцеларија за локални економски развој“, 2010. [На мрежи]. Available: http://www.novisadinvest.rs/sites/default/files/dokumenti/profil_zajednice_novi_sad.pdf. [Последњи приступ 27 мај 2022].
- [4] Ж. Милошев, *Поплаве у Новом Саду током просторног развоја града 1770 - 1965*, Нови Сад: ЈВП "Воде Војводине", 2005.
- [5] Генерални план града Новог Сада до 2021. године, Нови Сад: ЈП "Урбанизам", Завод за урбанизам Нови Сад, 1999.
- [6] С. Колаковић, *Модел управљања поплавама на равничарским рекама на примеру Дунава кроз Србију*, Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, 2017.
- [7] С. Колаковић, *Писани материјал за припрему уџбеника*.

Kratka biografija:

Cveta Lazić рођена је у Руми 1997. год. Master рад на Факултету техничких наука из области Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара одбранила је 2022. год.
kontakt: cvetalazic@uns.ac.rs

ANALIZA RADA VATROGASNO – SPASILAČKE JEDINICE
ANALYSIS OF THE FIRE FIGHTING BRIGADE ACTIVITIESBojana Gunjević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – UPRAVLJANJE RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA I POŽARA**

Kratak sadržaj – Predmet ove studije slučaja jeste analiza rada Vatrogasno – spasilačke jedinice Kula u periodu od 2019. do 2021. godine u cilju prepoznavanja najslabijih tački funkcionisanja sistema zaštite od požara i mera za njihovo unapređenje.

Ključne reči: Vatrogasno-spasilačka jedinica Kula, Tehnička opremljenost, Intervencije

Abstract – The subject of this case study is to analyze the activities of the Kula Fire Brigade in the period from 2019 to 2021 in order to identify the weakest points of the functioning of the fire protection system and measures for their improvement.

Keywords: Kula Fire Brigade, Technical equipment, Interventions

1. UVOD

Razvoj savremenog društva u stopu prati kako industrijski tako i tehnološki napredak. Pojava nove opreme za rad, tehnologija, radnih procesa, načina izgradnje i građevinskih materijala sa sobom nosi primetan trend povećanja nivoa rizika od nastanka požara. Inženjeri su dužni da vrše praćenje ovog trenda i da kroz primenu multidisciplinarnih alata i mera svedu nivo rizika na prihvatljiv nivo.

Ovaj rad fokusira se na analizu mobilnosti i operativnosti rada Vatrogasno – spasilačke jedinice Kula za posmatrani period od 2019. do 2021. godine. Analizom je obuhvaćen godišnji broj intervencija, spremnost i kapaciteti reagovanja, lokacija delovanja unutar granica opštine Kula, tip intervencije i tip objekta nad kojim je sprovedena akcija gašenja i spasavanja. Na osnovu uvida u Knjigu intervencija nadležne jedinice izvršeno je grupisanje statističkih podataka koji će se koristiti u analizi studije slučaja.

2. VATROGASNO – SPASILAČKA JEDINICA KULA

Vatrogasno – spasilačka jedinica Kula je pod nadležnošću Vatrogasno – spasilačkog bataljona Sombor i pokriva teritoriju opštine Kula koju čine 7 naselja i ukupno 48.101 stanovnik.

Formacija organizacije rada Vatrogasno – spasilačke jedinice Kula jeste odeljenje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Mirjana Laban.

Na osnovu upoređivanja aktuelnog Pravilnika o organizaciji i sistematizaciji nadležne jedinice i preporuka evropskih pravnih procedura, trenutno radno angažovanje 10 vatrogasaca – spasilaca predstavlja 20,83 % od potrebnog broja.

2.1 Tehnička opremljenost

Na osnovu Inventarske liste za 2021. godinu izvršena je komparacija sa propisanom minimalnom opremom u Pravilniku o profesionalnim vatrogasnim jedinicama lokalne samouprave [1] i u Tabeli 1 dat je pregled opreme/sprava koje nedostaju Vatrogasno – spasilačkoj jedinici Kula.

Tabela 1. Oprema/sprava koje nedostaju Vatrogasno – spasilačkoj jedinici Kula

Oprema/sprava koje nedostaju	Potrebna količina
Vozilo za prevoz opreme	1
Motorna vatrogasna pumpa	4
Elektro-motorna pumpa	3
Brentače	3
Naprtnjače	9
Rezervne boce za komprimovani vazduh	3
Odela za zaštitu od hemijskih agenasa	2
Detektor gasova	2
Mlaznica dubinska „koplje“	1
Ručni alat za gašenje požara vodom (naprtnjača)	4
Oprema za osvetljavanje mesta intervencije	1
Ručne akumulatorske pumpe	1
Reflektor prenosni sa stalkom i kablom	1
Punjač za akumulatorne ručnih lampi	1
Ručna akumulatorska lampa u „S“ izvedbi	1
Dizelagregat	1
Uređaj za odimljavanje i ventilaciju	1

(Izvor: autor)

3. STUDIJA SLUČAJA – ANALIZA RADA VATROGASNO – SPASILAČKE JEDINICE KULA

Ulazni podaci studije slučaja dobijeni su popisivanjem i analiziranjem podataka iz Knjiga intervencija predmetne jedinice za 2019., 2020. i 2021. godinu. Nakon toga je izvršena je podela prema:

1. tipu intervencije;
2. tipu ugroženog objekta/prostora;
3. lokaciji nastanka požara unutar naselja opštine Kula.

3.1 Intervencije tokom 2019. godine

U tabeli br. 2. prikazane su intervencije predmetne jedinice podeljene prema tipu intervencije, broju intervencija i tipu ugroženog objekta/prostora za 2019. godinu.

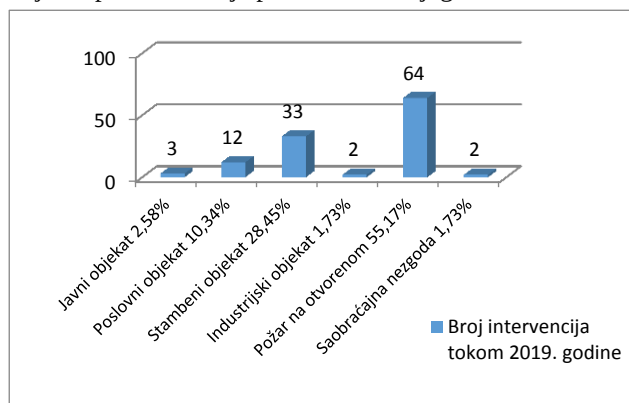
Tabela 2. Intervencije tokom 2019. godine

2019. godina		Ukupno intervencija tokom 2019. godine: 116
Tip intervencije	Broj intervencija	
POŽAR	103	
TEHNIČKA INTERVENCIJA	10	
DEŽURSTVO	3	
Tip ugroženog objekta/prostora		
JAVNI OBJEKAT	3	
POSLOVNI OBJEKAT	12	
STAMBENI OBJEKAT	33	
INDUSTRIJSKI OBJEKAT	2	
POŽAR NA OTVORENOM	64	
SAOBRAĆAJNA NEZGODA	2	

(Izvor: autor)

Analiziranjem podataka o tipu intervencija za 2019. godinu konstatujemo da je najčešća intervencija požar (103), potom tehnička intervencija (10) i dežurstva (3).

Naredna analiza obuhvata podelu prema tipu ugroženog objekta/prostora i to je prikazano na dijagramu br. 1.

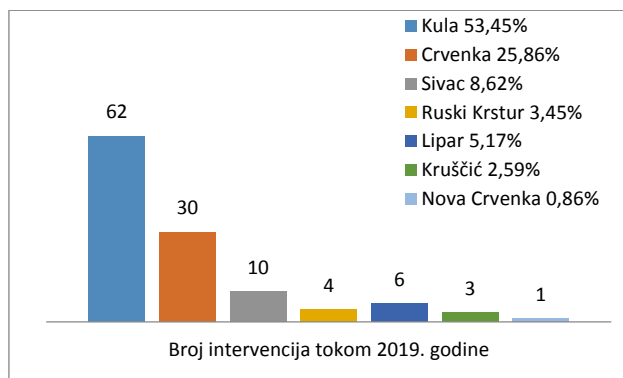


Dijagram 1. Broj intervencija tokom 2019. godine

Prema podacima iz dijagrama 1. najzastupljeniji su bili požari na otvorenom – požari usled paljenja niskog rastinja i strnjišta.

Analizirajući intervencije tokom 2019. godine poseban akcenat je na detektovanju lokacije intervenisanja unutar naselja u granicama opštine Kula.

Na osnovu dijagrama br. 2 konstatuje se najveći broj intervencija zabeleženih u naselju Kula (62), potom Crvenka (30), Sivac (10), Lipar (6), Ruski Krstur (4), Kruščić (3) i na kraju Nova Crvenka sa 1 intervencijom tokom 2019. godine.



Dijagram 2. Lokacija intervencija tokom 2019. godine.

3.2 Intervencije tokom 2020. godine

U tabeli br. 3. prikazane su intervencije predmetne jedinice podeljene prema tipu intervencije, broju intervencija i tipu ugroženog objekta/prostora za 2020. godinu.

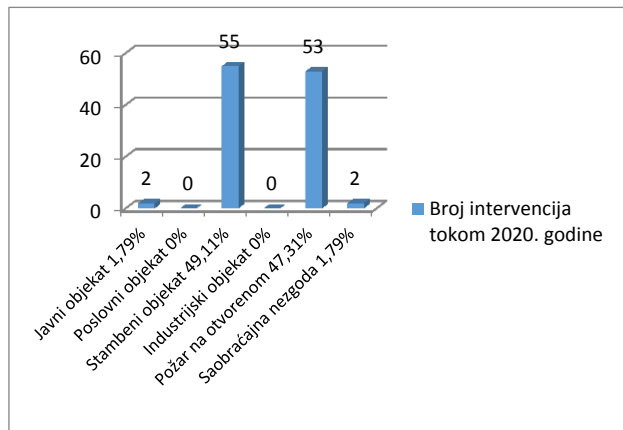
Tabela 3. Intervencije tokom 2020. godine

2020. godina		Ukupno intervencija tokom 2020. godine: 112
Tip intervencije	Broj intervencija	
POŽAR	100	
TEHNIČKA INTERVENCIJA	10	
DEŽURSTVO	2	
Tip ugroženog objekta/prostora		
JAVNI OBJEKAT	2	
POSLOVNI OBJEKAT	0	
STAMBENI OBJEKAT	55	
INDUSTRIJSKI OBJEKAT	0	
POŽAR NA OTVORENOM	53	
SAOBRAĆAJNA NEZGODA	2	

(Izvor: autor)

Analiziranjem podataka o tipu intervencija za 2020. godinu konstatujemo da je najčešća intervencija požar (100), potom tehnička intervencija (10) i dežurstva (2).

Naredna analiza obuhvata podelu prema tipu ugroženog objekta/prostora i to je prikazano na dijagramu br. 3.

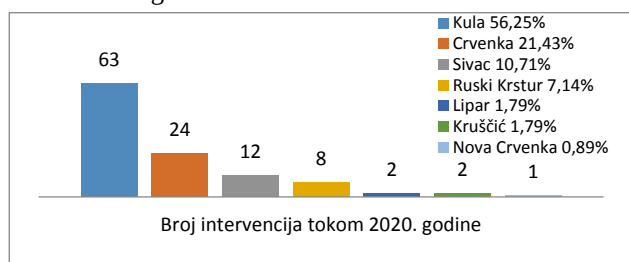


Dijagram 3. Broj intervencija tokom 2020. godine.

Na osnovu dijagrama br. 3 se zaključuje da je najviše intervencija bilo unutar stambenih objekata i požara na otvorenom.

Analizirajući intervencije tokom 2020. godine poseban akcenat je na detektovanju lokacije intervenisanja unutar naselja u granicama opštine Kula.

Na osnovu dijagrama br. 4 konstatuje se najveći broj intervencija zabeleženih u naselju Kula (63), potom Crvenka (24), Sivac (12), Lipar (8), Ruski Krstur (2), Kruščić (2) i na kraju Nova Crvenka sa 1 intervencijom tokom 2020. godine.



Dijagram 4. Lokacija intervencija tokom 2020. godine.

3.3 Intervencije tokom 2021. godine

U tabeli br. 4. prikazane su intervencije predmetne jedinice podeljene prema tipu intervencije, broju intervencija i tipu ugroženog objekta/prostora za 2021. godinu.

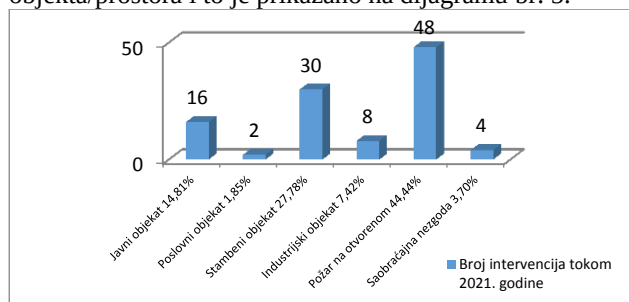
Analiziranjem podataka o tipu intervencija za 2021. godinu (Tabela 4.) konstatujemo da je najčešća intervencija požar (91), potom dežurstva (14) i tehničke intervencije (3).

Tabela 4. Intervencije tokom 2021. godine

2021. godina		Ukupno intervencija tokom 2021. godine: 108
Tip intervencije	Broj intervencija	
POŽAR	91	
TEHNIČKA INTERVENCIJA	3	
DEŽURSTVO	14	
Tip ugroženog objekta/prostora		
JAVNI OBJEKAT	16	
POSLOVNI OBJEKAT	2	
STAMBENI OBJEKAT	30	
INDUSTRIJSKI OBJEKAT	8	
POŽAR NA OTVORENOM	48	
SAOBRAĆAJNA NEZGODA	4	

(Izvor: autor)

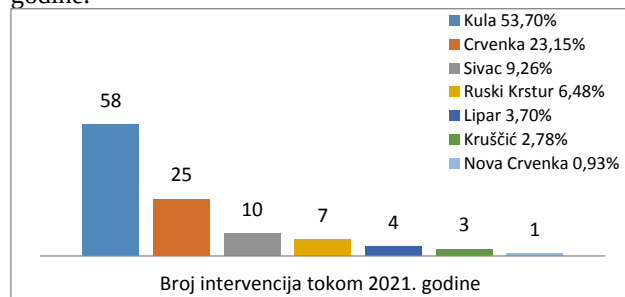
Naredna analiza obuhvata podelu prema tipu ugroženog objekta/prostora i to je prikazano na dijagramu br. 5.



Dijagram 5. Broj intervencija tokom 2021. godine.

Na osnovu dijagrama br. 5 se zaključuje da je najviše intervencija bilo unutar požara na otvorenom i stambenih objekata.

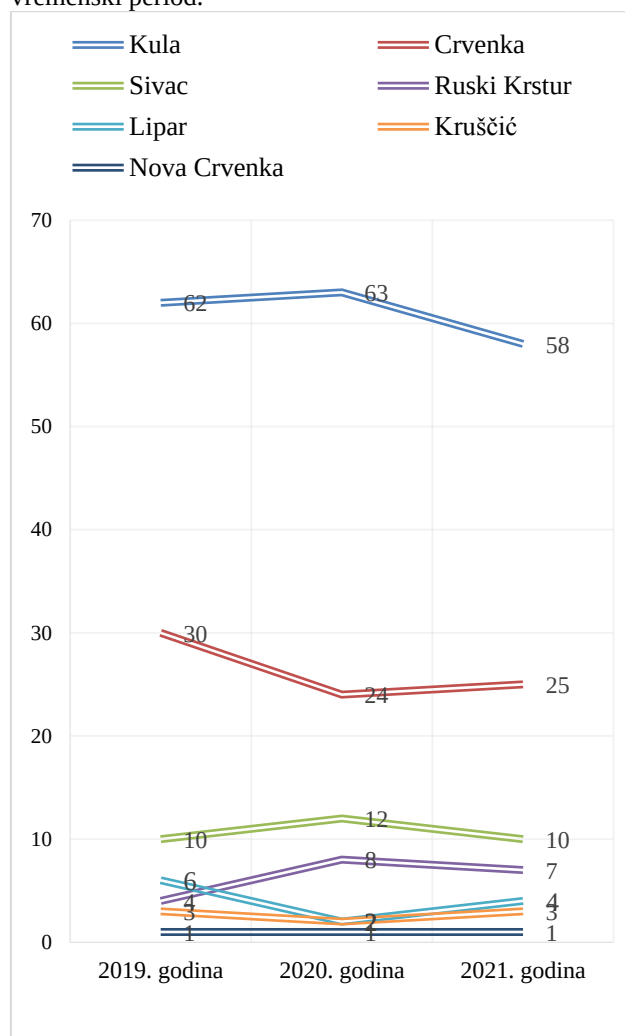
Analizirajući intervencije tokom 2021. godine na dijagramu br. 6 prikazane su lokacije intervenisanja unutar naselja u granicama opštine Kula. Na osnovu dijagrama br. 6 konstatuje se najveći broj intervencija zabeleženih u naselju Kula (58), potom Crvenka (25), Sivac (10), Lipar (7), Ruski Krstur (4), Kruščić (3) i na kraju Nova Crvenka sa 1 intervencijom tokom 2021. godine.



Dijagram 6. Lokacija intervencija tokom 2021. godine

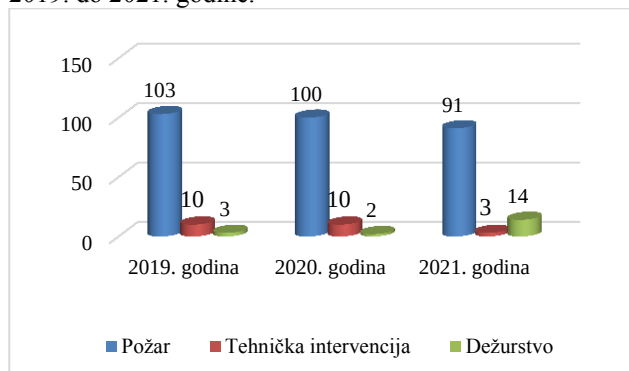
3.4. Komparativna analiza

Na dijagramu br. 7 prikazana je zbirna linija trenda intervencija unutar naselja opštine Kula kroz posmatrani vremenski period.



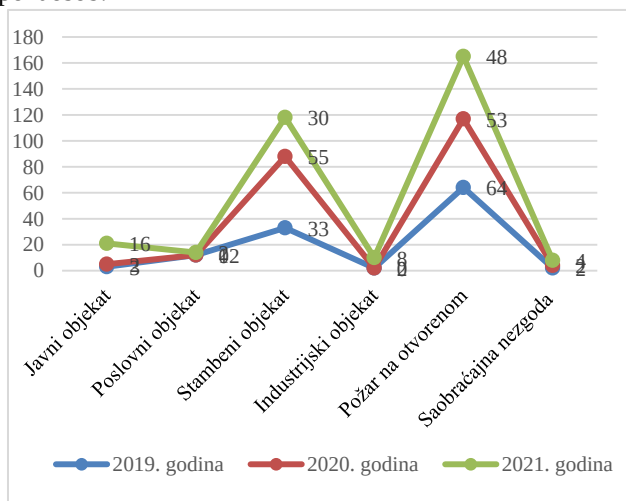
Dijagram 7. Zbirna linija trenda intervencija po naseljima opštine Kula

Na dijagramu br. 8 izvršeno je grafičko poređenje podataka o tipu intervencije tokom posmatranog perioda od 2019. do 2021. godine.



Dijagram 8. Tipovi intervencija tokom perioda od 2019. do 2021. godine

Na dijagramu 9. je prikazana linija trenda intervencija prema tipu ugroženog objekta/prostora za svaku godinu ponaosob.



Dijagram 9. Linija trenda intervencija prema tipu ugroženog objekta/prostora za posmatrani period

4. ZAKLJUČAK

Analizirajući problematiku funkcionisanja sistema zaštite od požara na predmetnoj Vatrogasno – spasilačkoj jedinici Kula izvedeni su sledeći zaključci i nedostaci:

- Jedinica ne raspolaže sa potrebnim brojem angažovanih vatrogasaca – spasilaca. Utvrđeno je da predmetna jedinica ima organizacionu popunjenost od samo 20,83 %.
- Nije ispunjen minimum tehničke opremljenosti prema zakonskim aktima.
- Najviše zabeleženih intervencija čine požari na otvorenom i požari na stambenim objektima.

Mere koje bi unapredile i na duge staze učvrstile razvoj i prosperitet u domenu zaštite od požara u smanjenja rizika jeste obezbeđivanje elektronske baze podataka. Zakonskim aktima propisano je postojanje Registra rizika ali se ono u praksi ne sprovodi. Kreiranje baza podataka bi olakšalo buduća analiziranja i pomoglo bi u smanjenju rizika od nastanka požara. Registrom rizika bi se mogle detektovati najkritičnije tačke sistema i time se dati značajan doprinos u naprednom razvoju sistema i njegovom usklađivanju sa razvijenijim demokratskim društvima.

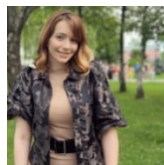
Analizom rada Vatrogasno – spasilačke jedinice Kula, a na osnovu podataka koji su bili predmet studije slučaja, možemo konstatovati da predmetna jedinica u proseku ima oko 110 intervencija tokom godine. Ukoliko uporedimo podatak da je svega 20% kadrovske popunjenosti i da su identifikovani nedostaci u pogledu tehničke opremljenosti – možemo definisati uslove rada kao izazovne i teške.

Obezbeđivanjem minimuma tehničke opremljenosti značajno bi se unapredila mobilnost i operativnost jedinice tokom intervencija na stambenim, industrijskim objektima kao i požarima na otvorenom. Dodatno radno angažovanje vatrogasaca – spasilaca bi obezbedilo efikasniju intervenciju i pružilo bi mogućnost da se u jednom momentu štiti veći deo naselja unutar opštine Kula. Ovo proističe iz činjenice da bi se prilikom angažovanja većeg broja vatrogasaca – spasilaca požar brže lokalizovao, a samim tim bi i posledice bile daleko manje.

5. LITERATURA

- [1] Pravilnik o profesionalnim vatrogasnim jedinicama lokalne samouprave („Sl. glasnik RS“, broj 18/2012)

Kratka biografija:



Bojana Gunjević rođena je u Vrbasu 1996. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja i požara odbranila je 2022. god. kontakt: bojana.gu2@gmail.com

ПРОЦЕНА РИЗИКА СРПСКОГ НАРОДНОГ ПОЗОРИШТА У НОВОМ САДУ ОД ПОЖАРА И ЗЕМЉОТРЕСА**FIRES AND EARTHQUAKES RISK ASSESSMENT OF THE SERBIAN NATIONAL THEATRE IN NOVI SAD**

Јелена Јовановић, Слободан Шупић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ ОД КАТАСТРОФАЛНИХ ДОГАЂАЈА И ПОЖАРА

Кратак садржај: У раду је представљена процена ризика од пожара и земљотреса за Српско народно позориште у Новом Саду. Поступак процењивања и садржај процене усаглашени су са Упутством о методологији за израду процене ризика од катастрофа. У складу са резултатима процене ризика, предложене су мере за смањење истог на прихватљив ниво.

Кључне речи: пожар, земљотрес, процена ризика, управљање ризиком

Abstract – This paper presents the risk assessment to fires and earthquakes of the Serbian National Theatre in Novi Sad. The assessment procedure and the content of the assessment are harmonized with the instruction on the methodology for risk assessment. Based on the results of the conducted risk assessment, measures to maintain the risk at the acceptable level are proposed.

Keywords: fire, earthquake, risk assessment, risk management

1. УВОД

Тема овог рада јесте процена ризика Српског народног позоришта од пожара и земљотреса у Новом Саду. Процена је урађена у складу са важећом законском регулативом, односно на основу члана 15. Процене ризика од катастрофа и Закона о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама а („Сл.гл. Републике Србије“, бр. 87/2018) и Упутства о методологији израде и садржају процене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања („Сл.гл.РС“, бр. 80/2019).

Процена ризика од катастрофа за Српско народно позориште садржи основне податке о циљу који треба реализовати израдом процене, за реаговање у случају пожара и земљотреса. У циљу процене, прикупљени су подаци из званичних докумената које поседује Српско народно позориште у Новом Саду и сопственим истраживањем.

Основни циљ израде процене ризика јесте заштита и спасавање живота и здравља људи и животиња, заштита материјалних и културних добара, као и животне средине које могу бити угрожене неком елементарном непогодом и другом несрећом.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада, чији ментор је био др Слободан Шупић, доцент.

На основу Упутства о методологији за израду процене ризика и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама потребно је обухватити 12 група ризика и извршити идентификацију и прелиминарну анализу потенцијалних опасности [1]. За потребе овог рада, избор је ограничен на процену ризика од пожара и земљотреса.

Избор је извршен према карактеристикама опасности у датом подручју.

2. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНОСТИ И ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОЖАРА, ЕКСПЛОЗИЈА И ПОЖАРА НА ОТВОРЕНОМ

Према Уредби о разврставању објеката, делатности и земљишта у категорије угрожености од пожара (Сл. Гласник 76/2010) објекат Српско народно позориште спада у II категорију угрожености од пожара. У складу са тим, у обавези је да изради План заштите од пожара, организује службу заштите од пожара и одређени број извршилаца [2].

Објекат Српског народног позоришта је установа културе од националног значаја у коме се окупља и борави преко 1000 особа на дневном нивоу при чему спада у категорију са повећаним ризиком угрожености од пожара.

Места у објекту са повећаним ризиком од избијања пожара су:

- Бина (мала, велика) за одржавање културних манифестација (због коришћења реквизита)
- Трафостаница
- Електро блок
- Просторија где се налази дизел Д2 у количинама од 1000 литара за потребе дизел агрегата.

У непосредном окружењу објекта Српског народног позоришта не постоје субјекти који могу изазвати опасности од пожара и експлозија, као ни шумски комплекси. Експлозивна материја која се налази у просторијама Српског народног позоришта је дизел гориво за потребе рада дизел агрегата.

Са аспекта опасности од елементарних непогода и других несрећа, читава површина објекта Српског народног позоришта је угрожена. Најугроженије делови објекта су и просторије у којима је смештена архива града која је сакупљана више од 50 година а односи се на све урбанистичке планове и објекте у Новом Саду.

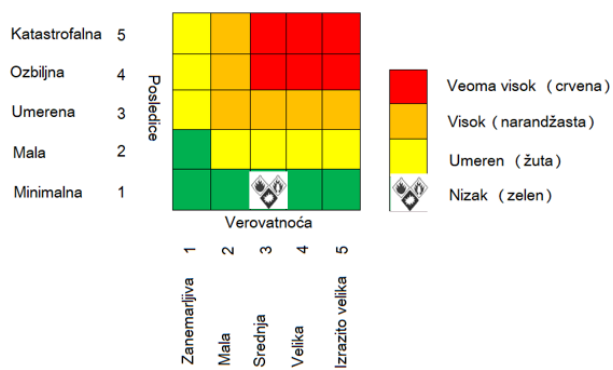
Највероватнији нежељени догађај

У сценарију за највероватнији нежељени догађај је стручном проценом претпостављено да је број угрожених људи у објекту 20, од којих је 4 повређено. Претпостављена је и причињена материјална штета. До свих наведених трошкова у раду (трошкова за материјалне штете и штете по економију и екологију) се дошло консултацијом са стручним лицем за заштиту од пожара и заштиту на раду у Српском народном позоришту.

Претпостављена је мала материјална штета по економију и екологију (0,97% од укупног буџета Српског народног позоришта). Штета на критичној инфраструктури не постоји.

Укупан ризик се одређује средњом вредношћу свих вредности ризика у случају пожара и експлозија и пожара на отвореном (ризик по живот и здравље људи, ризик по економију/екологију, ризик по критичну инфраструктуру).

Степен вероватноће је средњи (3), последице минималне (2) па је добијен ниво ризика **низак**.



Слика 1. Укупан ниво ризика

Ниво ризика

На основу одређених нивоа ризика може се одредити прихватљивост ризика од пожара и експлозија и пожара на отвореном који су приказани у Табели 1.

Табела 1. Ниво и прихватљивост ризика од пожара и експлозија, пожар на отвореном

Ризик	Прихватљивост	Наћин поступања	Одлука
Veoma visok (crvena)	Neprihvatljiv	Veoma visok i visok nivo rizika, zahtevaju tretman rizika radi smanjenja na nivo prihvatljivosti	
Visok (narandžasta)	Neprihvatljiv	Umereni rizik može da znači potrebu preduzimanja nekih radnji	
Umeren (žuta)	Prihvatljiv	Nizak rizik, može značiti da se ne preduzima nikakva radnja	
Nizak (zelena)	Prihvatljiv		

На основу предвиђеног сценарија за највероватнији нежељени догађај и анализе повредивости, као и на основу одређивања ризика помоћу матрица и табела може се констатовати да је ризик **низак** и да је **прихватљив**.

У случају прихватљивог ризика од пожара и експлозија и пожара на отвореном подразумева се предузимање превентивних мера пре свега у вези са:

- Разрадом интерног плана заштите и спашавања у ванредним ситуацијама,

- Упознавањем запослених и њиховом едукацијом у вези са поступањем у случају пожара и експлозија, пожара на отвореном,
- Именовањем повереника и заменика повереника,
- Обуком повереника и заменика повереника,
- Држањем опреме за цивилну заштиту у функционалном стању.

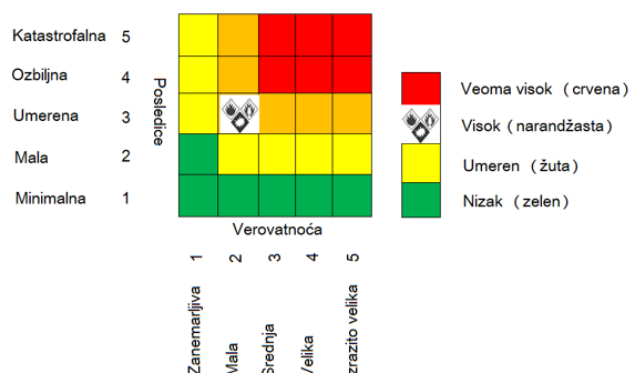
Нежељени догађај са најтежим последицама

У сценарију за нежељени догађај са најтежим последицама је стручном проценом претпостављено да је број угрожених људи у објекту 500, од којих је 4 умрло и 128 повређено.

Претпостављена је мала материјална штета по економију и екологију (7,2% од укупног буџета Српског народног позоришта). Штета на критичној инфраструктури не постоји.

Укупан ризик се одређује средњом вредношћу свих вредности ризика у случају пожара и експлозија и пожара на отвореном (ризик по живот и здравље људи, ризик по економију/екологију, ризик по критичну инфраструктуру).

Степен вероватноће је мали (2), последице умерене (3) па је добијен ниво ризика **висок**.



Слика 2. Укупан ниво ризика

Ниво ризика

На основу одређених нивоа ризика може се одредити прихватљивост ризика од пожара и експлозија и пожара на отвореном који су приказани у Табели 2.

Табела 2. Ниво и прихватљивост ризика од пожара и експлозија, пожар на отвореном

Ризик	Прихватљивост	Наћин поступања	Одлука
Veoma visok (crvena)	Neprihvatljiv	Veoma visok i visok nivo rizika, zahtevaju tretman rizika radi smanjenja na nivo prihvatljivosti	
Visok (narandžasta)	Neprihvatljiv	Umereni rizik može da znači potrebu preduzimanja nekih radnji	
Umeren (žuta)	Prihvatljiv	Nizak rizik, može značiti da se ne preduzima nikakva radnja	
Nizak (zelena)	Prihvatljiv		

На основу предвиђеног сценарија за нежељени догађај са најтежим могућим последицама и анализе повредивости, као и на основу одређивања ризика

помоћу табела и матрица може се констатовати да је ризик **висок** и да је **неприхватљив**.

У случају неприхватљивог ризика ради се **третман ризика**, односно предузимање разноврсних планских мера, редукује се ниво ризика на прихватљиви ниво. Ради смањивања нивоа ризика од дејства негативних последица, идентификоване потенцијалне опасности или комбинације опасности, субјекти система заштите и спасавања су дужни да предузимају све мере из области превентиве и реаговања.

3. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНОСТИ И ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ЗЕМЉОТРЕСА

Не постоје документа планског мониторинга, прогноза карата као ни карта сеизмичког зонирања територије. Не постоје ни обучене и оспособљене особе за рад са документима и вођење евиденције о земљотресима у објекту Српског народног позоришта. Система за идентификацију земљотреса, рану најаву и обавештавање становништва нема у позоришту. Такође, објекат не поседује систем за рану најаву и обавештавање о могућности појаве ове врсте опасности.

На основу постојеће сеизмолошке карте утврђено је да се територија града Новог Сада у којем се налази Српско народно позориште за повратни период од 95 година налази у зони VI степена MCS, док се за повратни период од 475 година очекује јачина VII-VIII степени MCS.

Имајући у виду податке за предметни објекат о години изградње објекта (1981.) и прописима који су тада важили за изградњу објекта (*Правилник о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким активним подручјима Сл.Лист СФРЈ, 31/8*) може се закључити да се водило рачуна о асеизмичком пројектовању објекта.

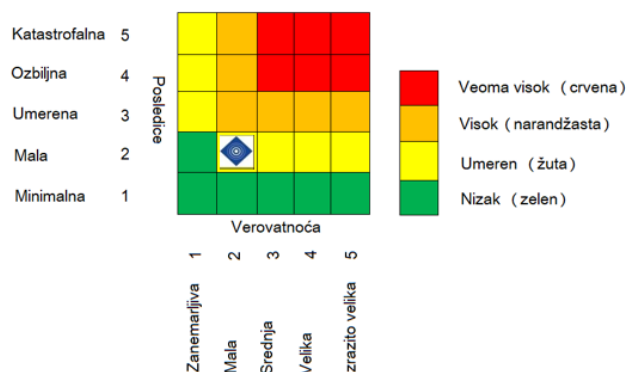
Највероватнији нежељени догађај

У сценарију за највероватнији нежељени догађај је претпостављено да је број угрожених људи у објекту 40, од којих је 5 повређено. Претпостављена је и причињена материјална штета. До наведених трошкова (трошкова за материјалне штете и штете по економију и екологију) се дошло консултацијом са стручним лицем за заштиту од пожара и заштиту на раду у Српском народном позоришту.

Претпостављена је мала материјална штета по економију и екологију (0,73% од укупног буџета Српског народног позоришта). Штета на критичној инфраструктури не постоји.

Укупан ризик се одређује средњом вредношћу свих вредности ризика у случају земљотреса (ризик по живот и здравље људи, ризик по економију/екологију, ризик по критичну инфраструктуру).

Степен вероватноће је мали (2), последице мале (2) па је добијен ниво ризика **умерен**.



Слика 3. Укупан ниво ризика

Ниво ризика

На основу одређених нивоа ризика може се одредити прихватљивост ризика од земљотреса који су приказани у Табели 3.

Табела 3. Ниво и прихватљивост ризика од земљотреса

Ризик	Прихватљивост	Наћин поступања	Одлука
Веома висок (црвена)	Неприхватљив	Веома висок и висок ниво ризика, захтевају третман ризика ради смањивања на ниво прихватљивости	
Висок (нارانџаста)	Неприхватљив		
Умерен (жута)	Прихватљив	Умерени ризик може да значи потребу предузимања неких радњи	
Низак (зелена)	Прихватљив	Низак ризик, може значајно да се не предузима никаква радња	

На основу предвиђеног сценарија за нежељени догађај са најтежим могућим последицама и анализе повредљивости, као и на основу одређивања ризика помоћу табела и матрица може се констатовати да је ризик **умерен** и да је **прихватљив**.

У случају прихватљивог ризика од земљотреса подразумева се предузимање превентивних мера:

- Вршити обуку запослених у циљу реализације што брже и ефикасније евакуације,
- Терет спустити на ниже етаже, а инвентар фиксирати за зидове како не би дошло до падања,
- Именовати поверенике и заменике повереника цивилне заштите и њихова обука,
- Разрада плана заштите и спасавања у ванредним ситуацијама.

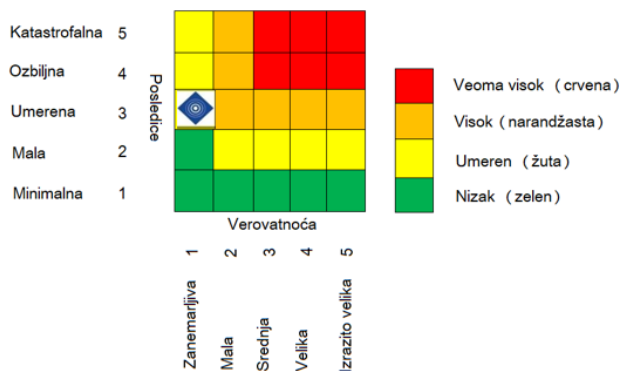
Нежељени догађај са најтежим последицама

У сценарију за нежељени догађај са најтежим последицама је претпостављено да је број угрожених људи у објекту 1900, од којих је 5 умрло и 87 повређено. Претпостављена је и причињена материјална штета.

Претпостављена је мала материјална штета по економију и екологију (10,3% од укупног буџета Српског народног позоришта). Штета на критичној инфраструктури не постоји.

Укупан ризик се одређује средњом вредношћу свих вредности ризика у случају земљотреса (ризик по живот и здравље људи, ризик по економију/екологију, ризик по критичну инфраструктуру).

Степен вероватноће је занемарљив (1), последице умерене (3), па је добијен **умерен** ниво ризика.



Слика 4. Укупан ниво ризика

Ниво ризика

На основу одређених нивоа ризика може се одредити прихватљивост ризика од земљотреса који су приказани у Табели 4.

Табела 4. Ниво и прихватљивост ризика од земљотреса

Rizik	Prihvatljivost	Način postupanja	Odluka
Veoma visok (crvena)	Neprihvatljiv	Veoma visok i visok nivo rizika, zahtevaju tretman rizika radi smanjenja na nivo prihvatljivosti	
Visok (narandžasta)	Neprihvatljiv		
Umeren (žuta)	Prihvatljiv	Umereni rizik može da znači potrebu preduzimanja nekih radnji	
Nizak (zelena)	Prihvatljiv	Nizak rizik, može značiti da se ne preduzima nikakva radnja	

На основу предвиђеног сценарија за нежељени догађај са најтежим могућим последицама и анализе повређивости, као и на основу одређивања ризика помоћу табела и матрица може се констатовати да је ризик **умерен** и да је **прихватљив**.

4. ЗАКЉУЧАК

У овом раду представљена је процена ризика од земљотреса за објекат Српско народно позориште у Новом Саду. Процена ризика израђена је на основу важеће Методологије за процену ризика од катастрофа. Урађена је анализа два сценарија (сценарио највероватнијег нежељеног догађаја и сценарио за нежељени догађај са најтежим могућим последицама) за потенцијалне нежељене догађаје приликом пожара и земљотреса који се могу десити у оквиру предметног објекта. Анализом и обрадом сценарија урађена је процена вероватноће и последица од пожара и земљотреса, и у складу са добијеним нивоом ризика, дате су мере за смањење ризика на најмањи могући ниво.

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] Упутство о методологији израде и садржају процене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања („Сл.гл.Републике Србије“, бр. 80/2019).

[2] Уредба о разврставању објекта, делатности и земљишта у категорије угрожености од пожара ("Сл. гласник РС", бр. 76/2010)

Кратка биографија:



Јелена Јовановић рођена је 1998. године у Ужицу. Након завршене средње школе „Гимназија – друштвено-језички смер“, уписује Факултет техничких наука у Новом Саду 2017. програм Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара. Дипломски рад је одбранила 2021. године, а мастер рад из области Инжењерство управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара брани 2022.



Слободан Шупић рођен је 1989. године у Требињу у Републици Српској. Од 2013. године запослен је на Факултету техничких наука као сарадник у настави, од 2014. као асистент, а од 2020. као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, ужа научна област: Грађевински материјали, процена стања и санација конструкција.

ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ЗЕМЉОТРЕСА ЗА ХЕ „ЂЕРДАП II“**EARTHQUAKE RISK ASSESSMENT OF THE HYDRO-POWER-PLANT “ЂЕРДАП II”**Невена Станковић, Слободан Шупић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ ОД КАТАСТРОФАЛНИХ ДОГАЂАЈА И ПОЖАРА –**

Кратак садржај: У раду је представљена процена ризика од земљотреса за хидротехнички објекат „Ђердап II“, укључујући и његове помоћне објекте који се налазе на територији општине Неготин. Поступак процењивања и садржај Процене су у складу са Упутством о Методологији за израду процене ризика од катастрофа и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама. Рад пружа увид у понашање брана при ударима сеизмичке енергије, као и што се бави питањем њихове сеизмичке безбедности.

Кључне речи: Процена ризика, земљотрес, хидротехнички објекат, сеизмичка безбедност

Abstract – This paper presents earthquake risk assessment of the hydro-power-plant and dam “Djerdap II” including its secondary buildings located in municipality Negotin. The assessment procedure and content of the assessment are in agreement with the Instruction for the Methodology for risk assessment and protection and rescue plans. This paper gives an insight in a dam behaviour during the release of the seismic energy as it also questions seismic safety of dams.

Key words: Risk assesment, earthquake, dams, hydrotechnical structure, seismic safety

1. УВОД

У раду је представљена анализа понашања брана у случају земљотреса, уз акценат на реакцију конструкције на таласе сеизмичке енергије.

Повод истраживања везе између брана и земљотреса јесте пораст популације која се наставља у окружењу брана, што резултира повећањем рањивости те популације. Истовремено, са данашњим знањем у области сеизмике и грађевинарства, поставља се питање, да ли су хидротехнички објекти грађени кроз историју и даље безбедни у случају појаве земљотреса већег интензитета?

Да ли су бране сеизмички безбедне?

Иако нема доказа да би се услед земљотреса брана урушила – недостатак истих не доказује да су сви хидротехнички објекти сеизмички безбедни. Претходно испитивању понашања бране на утицај дејства сеизмичке енергије, мора се утврдити тип

бране, као и локација (да ли се налази у сеизмички угроженој области).

Земљане бране (насипи) другачије реагују на потресе при компарацији са бетонским бранама. Насипи могу изгубити везу са својим темељима услед појаве ликвифакције. **Ликвифакција** се може дефинисати као промена фазе материјала из чврсте у течну – проурокована довољно дугим излагањем дејству сеизмичке енергије. Ова појава је честа код земљишта које је засићено водом. Постоји већи број сценарија који се могу одиграти у случају излагања земљане бране сеизмичким силама – део насипа се може одронити, може доћи до појаве пукотина или до унутрашње ерозије материјала. Било који од наведених случаја може изазвати клизање одрона у воду, што би за резултат имало формирање поплавног таласа.

Бетонске бране су компактније у односу на земљане бране, односно круће. Уколико се у фази пројектовања занемари асеизмичко инжењерство, може доћи до стварања минорних пукотина у телу бране које би се под притиском воде шириле, што би резултирало колапсом конструкције.

Сеизмички таласи се могу ширити у различитим правцима, што значи да могу имати различити утицај на конструкцију бране. Може доћи до извијања бочних делова тела или темеља бране, што може нарушити интегритет конструкције.

Због великог броја инцидената на бранама услед земљотреса у свету, повећаног броја људи изложених овом ризику, сматра се да је ова проблематика још увек захтева истраживања. Поред великог губитка људских живота, бране имају и велики значај у енергетском и економском систему сваке земље.

Рад такође садржи целокупан процес израде Процене ризика која је део Закона о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 87/2018) [1] уз примену Упутства о методологији за израду процене ризика („Сл. гл. РС“, бр. 80/2019) [2] за хидротехнички објекат „Ђердап II“ и његове помоћне објекте. Огранак ХЕ „Ђердап II“ лоциран је у општини Неготин, а овај огранак је део јавног предузећа „Електропривреда Србија“ у Београду.

За потребе овог рада, неопходни подаци за израду Процене ризика прикупљени су из званичних докумената ХЕ „Ђердап II“ и самосталним истраживањем.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада, чији је ментор др Слободан Шупић, доцент.

Према Закону о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама [1], израдом Процена ризика може се извршити идентификација опасности, карактер исте као и степен угрожености садржаја за који се Процена израђује. Узимају се у обзир и фактори који могу узроковати или допринети повећању утицаја опасности и последица које за собом може оставити. Упустом о методологији за израду процене ризика („Сл.гл.РС“, бр. 80/2019) [2] налаже се обухватање дванаест група опасности које треба идентификовати и анализирати, док је за потребе овог рада избор ограничен на једну – опасност од земљотреса.

2. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНОСТИ И ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ЗЕМЉОТРЕСА

ХЕ „Бердап II“ остварује велики допринос са енергетског аспекта, због чега је од великог значаја за привреду Републике Србије. Према величини и капацитету је други у систему. Поред производње електричне енергије, остварује и велико учешће у водном транспорту. Због свих наведених карактеристика, јасно је зашто је важна израда Процене ризика – неопходно је увидети сваки могући неповољан утицај потенцијалних опасности у циљу спречавања негативног дејства последица. Идентификована опасност за коју ће се изградити Процена јесте опасност од земљотреса.

За Процену ризика од земљотреса, потребно је одговорити на следеће параметре:

- постојање система за идентификацију, обавештавање и евиденције;
- морфологија и састав земљишта;
- сеизмолошке карте и сеизмичке карактеристике терена;
- квалитет градње;
- учесталост, интензитети и епицентри потреса;
- психолошки ефекти и могућа повређивања;
- могућност генерисања других опасности и др [2].

Због непредвидљивог карактера опасности, **системи за идентификацију и рано обавештавање** не постоје. Према подацима из **карте сеизмичког хазарда на нивоу Републике Србије** [3], подручје на ком се објекат налази спада у VII степена MCS. На овом подручју земљотреси нису честа појава, али опасност може представљати сеизмичка зона Вранчеа у Румунији, од које је објекат удаљен ~400 km.

По питању **морфологије и састава земљишта**, оно је састављено од песка и шљунка, а присутне су и разне врсте глина. Сврстано је између II и III категорије.

Објекти су изграђени 1985. године, у складу са тадашњим Правилником о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима (31/1981-844, 49/1982-1249, 29/1983-869, 21/1988-614, 52/1990-1729), из 1981. године. Објекти су према **квалитету градње** изграђени за VIII зону сеизмичке опасности.

Применом EMS-98 Методологије изводи се закључак да су објекти типа D – AB конструкције са зидовима уз висок степен сеизмичке градње и одговарају степену оштећења DG2.

Према карти епицентара земљотреса на подручју Републике Србије [3], у околини општине јављали су се **потреси са епицентрима** магнитуда од 4 до 5. На самој територији општине се нису јављали потреси са епицентром магнитуде веће од 3.

Највероватнији нежељени догађај

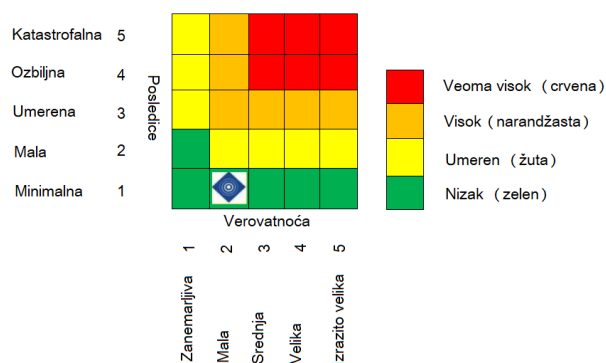
За сценарио највероватнијег нежељеног догађаја се замишља да је захваћена цела површина коју објекти заузимају. Претпостављени интензитет потреса је 4.2 по Рихтеровој скали (IV степен MCS скале), у трајању од 15 секунди. Сматра се да нема повређених или погинулих лица због чега нема трошкова, али је 75 особа под стресом и у благом стању панике. Утицај на економију у виду трошкова износи 240.100,00 РСД, док на критичну инфраструктуру износи 2.277.467,00 РСД (подаци су базирани на консултацији са стручним лицем). Сматра се да нема тенденција за појаву других опасности чији би узрок био претпостављени земљотрес.

Израда матрица

При прегледу утицаја опасности на штићене вредности, укупна материјална штета по економију износи 0.0002% буџета предузећа, док по критичну инфраструктуру износи 0.00021%.

На основу параметра учесталости, процењује се да је учесталост догађаја 1 догађај у 20 година и ређе. Величина последица по живот и здравље људи у овом сценарију је мала, док је величина последица у односу на буџет минимална, као и по критичну инфраструктуру.

Средњом вредношћу свих вредности ризика штићених вредности добија се мали степен верватноће (2) и минималне последице (1) за укупан ризик, који је према овим параметрима низак.



Слика 1.: Матрица укупног ризика

Ниво ризика

Помоћу Табеле 1., која приказује нивое ризика и начине поступања, може се дефинисати прихатљивост ризика:

Закључује да је ризик прихватљив, па самим тим није неопходно предузимати било какве радње по питању начина поступања ради редукције ризика.

Табела 1.: Ниво и прихватљивост ризика

Rizik	Prihvatljivost	Način postupanja	Odluka
Veoma visok	Neprihvatljiv	Zahteva se tretman rizika kojim će se nivo rizika smanjiti na prihvatljiv	
Visok	Neprihvatljiv		
Umeren	Prihvatljiv	Umereni rizik može značiti da je potrebno preduzeti neke radnje	
Nizak	Prihvatljiv	Nizak rizik može značiti da nije neophodno preduzimati bilo kakve radnje	

Третман ризика

Иако није неопходно предузимање било каквих радњи, за третман ризика се ипак предлаже примена и имплементација превентивних мера попут редовног извођења вежби евакуације, едукације запослених о овој опасности, премештање тежих предмета на ниже етаже и причвршћивање предмета за зидове како би се избегле повреде запослених лица због њиховог пада.

Како објекат спада у критичну инфраструктуру на нивоу Републике Србије, налаже се израда Плана смањења ризика од катастрофа.

Нежељени догађај са најтежим могућим последицама

Замишљени сценарио захвата подручје целе површине општине у којој се објекат налази. Епицентар земљотреса јавља се у Румунији (Вранчеа зона), магнитуде 7 по Рихтеровој скали. Потреси на територији општине су VII степен на MCS скали.

Утицај овог сценарија на живот и здравље људи за резултат има 6 погинулих, 11 тешко повређених, 13 лакше повређених, 200 евакуисаних, од чега је 180 лица у стању опште панике. Трошкови по економију износе 1.066.658,00 РСД, док трошкови утицаја на критичну инфраструктуру износе 54.659.200,00 РСД.

Овај потрес изазива генерисање друге опасности као што је клизиште и плавање Дунава, на ком је објекат лоциран. У складишту може доћи до генерисања још једне опасности – пожара, узевши у обзир да се у истом складиште опасне материје.

Као референтни инцидент за овај сценарио узет је земљотрес у Румунији који се догодио 1977. године.

Израда матрица

За процену вероватноће догађаја узет је параметар учесталости, 1 догађај у 20 до 100 година и ређе. Материјални трошкови износе 0.001% буџета, док по критичну инфраструктуру износе 0.05% буџета. Величина последица по живот и здравље људи је умерена, док је по економију минимална, као и по критичну инфраструктуру.

При изради матрица, добија се степен вероватноће за укупан ризик мали (2), а последице такође мале (2), што даје умерен ниво ризика, како је приказано на слици 2.

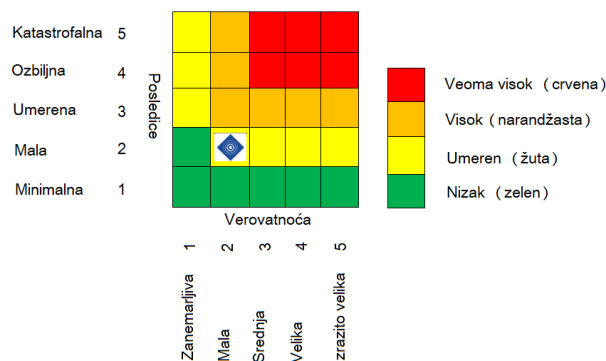
Ниво ризика

Према Табели 2., дефинише се прихватљивост овог ризика помоћу добијеног нивоа ризика:

Табела 2.: Ниво и прихватљивост ризика

Rizik	Prihvatljivost	Način postupanja	Odluka
Veoma visok	Neprihvatljiv	Zahteva se tretman rizika kojim će se nivo rizika smanjiti na prihvatljiv	
Visok	Neprihvatljiv		
Umeren	Prihvatljiv	Umereni rizik može značiti da je potrebno preduzeti neke radnje	
Nizak	Prihvatljiv	Nizak rizik može značiti da nije neophodno preduzimati bilo kakve radnje	

Како је ниво ризика умерен, по питању преихватљивости ризика исти јесте прихватљив, али се за начине поступања доноси одлука да је потребно преузети неке радње у циљу смањења ризика.



Слика 2.: Матрица за укупан ризик

Одређивање комбинације ризика – мултиризика

Као што је споменуто, земљотреси овог интензитета могу проузроковати клизишта и одроне, а могу подстаћи и формирање поплавног таласа реке Дунав. Још једна од опасности која се може јавити јесте техничко-технолошка несрећа изазвана пожаром у складишту опасних материја, а то може резултовати еколошким удесом услед изливања материја. Еколошки удес би могао изазвати још веће последице по живот и здравље људи, као и по екологију.

Третман ризика

Укупан ризик јесте прихватљив, због чега се налаже имплементација превентивних мера попут обуке запослених у циљу сповођења што брже и ефикасније евакуације и побољшања припремљености, препоручује се причвршћивање елемената и предмета за зидове како би се спречиле повреде запослених лица услед пада истих, а исто тако се препоручује и спуштање тешких предмета на ниже етаже.

3. ЗАКЉУЧАК

Рад пружа детаљан преглед проблематике између брана и утицаја дејства сеизмичких сила. Обрађене су реакције различитих типова брана на таласе земљотреса, а представљена је и анализа једног таквог догађаја.

У раду је приказан и процес израде Процене ризика за ХЕ „Бердап II“, где су замишљена два сценарија – сценарио за највероватнији нежељени догађај и сценарио догађаја са најтежим могућим последицама. Извршена је анализа оба сценарија, а обухвата процену вероватноће догађаја, величину последица по штитење вредности чему је уследило одређивање нивоа ризика и прихватљивост истог. Евалуацијом је

утврђен низак ниво ризика за сценарио најверованијег нежељеног догађаја, док је за догађај са најтежим могућим последицама добијен умерени ниво ризика.

У складу са тиме, израђене су карте ризика и предложене су мере за третман ризика које имају за циљ смањење ризика на најмањи могући ниво, што се сматра неопходним, јер је у питању објекат који је од критичног значаја за инфраструктуру Републике Србије.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 87/2018)

[2] Упутство о методологији за израду процене ризика („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 80/2019)

[3] Републички сеизмолошки завод Србије

Кратка биографија:



Невена Станковић рођена је 1997. год., у Неготину. Након завршене средње школе „Гимназија Предраг Костић“ на друштвено – језичком смеру, уписује Факултет техничких наука у Новом Саду 2017. године, на смеру Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара. Дипломски рад одбранила је 2021. године, а мастер рад из области Инжењерство управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара брани 2022. године.



Слободан Шупић рођен је 1989. године у Требињу у Републици Српској. Од 2013. године запослен је на Факултету техничких наука као сарадник у настави, од 2014. као асистент, а од 2020. као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, ужа научна област: Грађевински материјали, процјена стања и санација конструкција.

SAJBER OSIGURANJE ZA MALA I SREDNJA PREDUZEĆA**CYBER INSURANCE FOR SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES**Jelena Sekulić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INFORMACIONA BEZBEDNOST**

Kratak sadržaj – U radu su nakon uvoda koji oslikava sajber prostor prikazom nekoliko njegovih karakteristika, izložene osnove upravljanja rizikom, kako bi se ukazalo na značaj sajber osiguranja u tom procesu. Dalje je dat pregled postojećih polisa sajber osiguranja, iz ugla pokrića, ali i izuzetaka. Poslednje poglavlje opisuje metodologiju procene nivoa rizika preduzeća koje aplicira za sajber osiguranje i proračuna cene premije, na koju utiču brojni faktori.

Ključne reči: Sajber osiguranje, Procena rizika, Određivanje cene premije

Abstract – The paper shortly describes cyberspace, then gives an overview of the risk management process, in order to signify cyber insurance as one of its valuable parts. Existing cyber insurance policies are analyzed, both in the terms of coverage as well as exclusions. The last chapter describes methodology for risk assessment and policy pricing.

Keywords: Cyber insurance, Risk assessment, Policy pricing

1. UVOD

Pojam sajber prostora (engl. *cyberspace*) potiče još iz 1980-ih, a prvi ga je upotrebio pisac naučne fantastike Vilijam Gibson. Danas se sajber prostor formalno definiše kao globalni i dinamički domen, podložan konstantnim promenama, a neretko se izjednačava i sa Internetom [1].

Broj korisnika globalne mreže (engl. *World Wide Web*) od 1991. godine, kada je ovaj informacioni sistem postao dostupan javnosti, do 2022. godine dostigao je 5 milijardi, što čini 63% svetske populacije [2]. Paralelno sa razvojem interneta, pojavljuju se i prvi zlonamerni softveri, koji zatim postaju sve sofisticiraniji, češći i opasniji, te je u 2022. godini zabeležen primer objave rata od strane države ka grupi sajber kriminalaca, kao i primer hibridnog rata između dve države, gde je došlo do formiranja sajber jedinica na poziv državnih zvaničnika [3].

Uz razvoj sajber kriminala, razvija se i pravo. Tako je od 2018. godine u Evropi na snazi Opšta uredba o zaštiti podataka (engl. *General Data Protection Regulation*), koja je značajno uticala na poslovanje svih preduzeća koja rukuju podacima o ličnosti [4].

Tržište sajber osiguranja vodi poreklo iz 1990-ih [5].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Imre Lendak, vanr. prof.

Popularnost stiće povećanjem obima, ali i cene rizika, kao i sve strožijim zakonima i uredbama o obaveznom obaveštavanju o procurelim podacima, kao i obaveznim koracima koji bi popravili ili ublažili prouzrokovanu štetu. Na početku 2022. godine globalno tržište je imalo vrednost 9.2 milijarde američkih dolara, dok su procene da će ova cifra do 2025. godine porasti na 22.1 milijardu [6].

Iako od polise sajber osiguranja mogu da profitiraju organizacije svih tipova i veličina, kao i fizička lica, u ovom radu je fokus na malim i srednjim preduzećima (MSP). Na osnovu člana 6. Zakona o računovodstvu [7], gornji kriterijumi za MSP su: prosek od 250 zaposlenih, prosečni poslovni prihodi od 40 miliona eura ili vrednost imovine u iznosu od 20 miliona eura. MSP čine 99% domaćeg, ali i evropskog tržišta [8, 9], te uz činjenicu da često nemaju dovoljno sredstava za ulaganje u bezbednosne mere i obuku zaposlenih, predstavljaju laku metu sajber kriminalcima. Ovo potvrđuju i mnogi statistički podaci [10], od kojih je najznačajniji taj da je čak 60% malih i srednjih preduzeća doživelo sajber napad u 2020. godini [11].

2. UPRAVLJANJE RIZIKOM

Osiguranje i upravljanje rizikom su dve čvrsto povezane oblasti. Procena rizika je neophodna radi kreiranja ponude osiguranja koja će biti zadovoljavajuća za obe strane, te su identifikacija i analiza rizika sastavni deo procesa sajber osiguranja. S druge strane, osiguranje je jedna od stavki u procesu upravljanja rizikom.

Može se reći da taj proces ima dve faze - fazu procene i fazu tretiranja rizika [5]. U prvoj fazi se vrše identifikacija i analiza rizika. Pod identifikacijom se podrazumeva evidentiranje pretnji, slabosti i uticaja koje rizik može imati ukoliko se ostvari. Nakon identifikacije, moguće je analizirati rizike, pri čemu se koriste različite tehnike - kvalitativne i kvantitativne. Proračun očekivanih godišnjih gubitaka (engl. *Annualized Loss Expected - ALE*) je primer kvantitativne metode za analizu rizika. Ona se bazira na sledećoj jednačini (1):

$$ALE = ARO \times SLE \quad (1)$$

ARO - od engl. *Annualized Rate of Occurrences* je prosečna stopa incidenata na godišnjem nivou, dok je SLE - od engl. *Single Loss Expectancy*, prosečna cena jednog incidenta.

Konteksta radi, po izveštaju nastalom kroz saradnju kompanije IBM i Ponemon instituta, prosečna cena sajber napada koji je rezultovao curenjem podataka za 2019. godinu iznosi 3.92 miliona USD, sa verovatnoćom od 29.6% [12]. Ovo bi rezultovalo očekivanim troškom u visini od 1.18 miliona USD godišnje.

Primer kvantitativne metode su tabele ili matrice rizika. Pomoću ove tehnike, vrši se procena nivoa rizika ukrštanjem verovatnoće pojave rizika sa ozbiljnošću uticaja koji bi imao. S obzirom na to da vizuelno klasifikuje rizike, ovaj alat se smatra izuzetno jednostavnim, a efektnim, te se može naći u mnogim uputstvima i standardima za analizu rizika. Jedan takav standard je publikovao Nacionalni institut za standarde i tehnologiju (engl. *National Institute of Standards and Technology* - NIST) kao specijalno izdanje pod brojem 800-30 i naslovom Vodič za sprovođenje procene rizika (engl. *Guide for conducting risk assessment*) [13].

U okviru ovog izdanja propisuje se korišćenje matrice dimenzija 5x5, koju ilustruje tabela 1. Naime, ovaj vodič i nivo verovatnoće (redovi) i nivo uticaja (kolone) deli na pet stupnjeva - veoma nizak, nizak, umeren, visok i veoma visok, a istim kvalifikatorima se opisuje i rizik. NIST radni okvir je osmišljen kako bi pomogao saveznim informacionim sistemima i organizacijama u Sjedinjenim Američkim Državama da sprovedu procenu rizika.

Verovatnoća	Uticaj				
	Veoma nizak	Nizak	Umeren	Visok	Veoma visok
Veoma visoka	Veoma nizak	Nizak	Umeren	Visok	Veoma visok
Visoka	Veoma nizak	Nizak	Umeren	Visok	Veoma visok
Umerena	Veoma nizak	Nizak	Umeren	Umeren	Visok
Niska	Veoma nizak	Nizak	Nizak	Nizak	Umeren
Veoma niska	Veoma nizak	Veoma nizak	Veoma nizak	Nizak	Nizak

Tabela 1. Tabela/matrica rizika [13]

Drugi nezaobilazni standard je objavljen od strane Internacionalne organizacije za standarde (engl. *International Organization for Standardization*), pod oznakom ISO27005. Ovaj standard takođe pruža smernice za upravljanje rizikom u domenu informacione bezbednosti. Primenljiv je na sve vrste organizacija, kao što su komercijalna preduzeća, vladine agencije i neprofitne organizacije [14].

Nakon završene analize rizika, treba preduzeti sve moguće mere za smanjenje identifikovanih rizika, po prioritetima.

Osim tehničkih mera, u redovnu praksu treba, između ostalog, da budu uključeni i treninzi iz oblasti sajber bezbednosti, redovna ažuriranja softvera, multifaktorska autentifikacija i redovno pravljenje rezervnih kopija podataka [15].

I uz sve mere za ublažavanje rizika, nikada neće biti moguće smanjiti ih na nulu, te će istinski kvalitetan plan za upravljanje rizikom uvek obuhvatati i prenos rizika putem osiguranja.

3. PREGLED POSTOJEĆIH MODELA SAJBER OSIGURANJA

Ne postoji jedna zvanična definicija sajber osiguranja, kao ni jedan, standardni model. U radu koji je nastao kao posledica analize preko 100 polisa sajber osiguranja na američkom tržištu, daje se sledeća definicija: "Sajber osiguranje je skupni pojam za sve polise osiguranja koje se bave direktnim gubicima, kao i gubicima treće strane, koji su posledica računarski baziranog napada ili disfunkcionalnosti kompanijskog informacionog sistema" [16].

Gubici prve (engl. *first-party*) i treće strane (engl. *third-party*), ili direktni i indirektni gubici, čine dva ključna faktora u sajber osiguranju, ali i osiguranju uopšte, te neki osiguravači upravo preko te podele prezentuju svoje usluge.

Asocijacija britanskih osiguravača (engl. *Association of British Insurers*) navodi da *first-party* osiguranje štiti imovinu preduzeća, te pokriva:

- Gubitak ili oštećenje digitalne imovine, kao što su podaci ili softver
- Prekid poslovanja usled pada mreže
- Sajber iznude
- Obaveštavanje klijenata, ukoliko postoji zakonska obaveza
- Krađu novca ili digitalne imovine kroz krađu opreme ili elektronsku krađu

U paraleli sa ovim, *third-party* osiguranje štiti tuđu, tj. klijentsku imovinu, te uključuje:

- Narušavanja bezbednosti i privatnosti: troškove istrage, odbrane i civilne štete u vezi sa incidentima
- Odgovornost za multimediju: troškove istrage, odbrane i civilne štete nastale usled narušavanja privatnosti ili nemarnog ophođenja u elektronskim i štampanim medijima
- Gubitak podataka treće strane, uključujući troškove kompenzacije klijentima za uskraćen pristup i greške u softveru ili sistemu [17].

Rad pod nazivom "Pregled sajber osiguranja" (engl. *Cyber-insurance survey*), sumira osnovno znanje o sajber osiguranju, iz perspektive i tržišta i nauke [5]. Na slici 1 se može videti tabelarni prikaz pokrića sajber polisa nekoliko vodećih osiguravajućih kompanija. Od direktnih gubitaka, najčešće su pokriveni gubitak ili oštećenje digitalne imovine, prekid poslovanja, sajber iznuda i krađa novca ili digitalne imovine. Pokriće troškova treće strane obuhvata troškove narušavanja bezbednosti i privatnosti, forenzičke istrage incidenta, obaveštavanja oštećenih klijenata, odgovornosti za multimedijalne sadržaje, gubitak podataka treće strane, kao i obeštećenje treće strane, definisano ugovorom.

Što se tiče domaćeg tržišta, kompanija *Respect Serbia* nudi dve različite polise koje adresiraju sajber rizike: sajber osiguranje i IT osiguranje. Dok je osiguranje od IT odgovornosti namenjeno kompanijama koje posluju u IT sektoru, osiguranje od sajber odgovornosti pokriva sve kompanije čije je poslovanje zasnovano na internetu, koje raspolažu podacima o ličnostima i drugim kompanijama i koje su izložene riziku od curenja informacija [18].

	<i>Coverage</i>	<i>Allianz [55]</i>	<i>QBE [56]</i>	<i>AEGLIS [57]</i>	<i>CNA [58]</i>	<i>InsureTrust [59]</i>	<i>CDRM LLC [60]</i>	<i>Travelers [61]</i>	<i>Zurich [62]</i>	<i>ACE [63]</i>	<i>Hiscox [64]</i>	<i>Insureon [65]</i>	<i>Marsh [66]</i>	<i>Chubb [67]</i>	<i>AIG [68]</i>
First-party	Loss or damage to digital assets	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Business Interruption	x*	x	x	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Cyber extortion	x	x	x	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Theft of money and digital assets	x	x		x*		x	x	x	x	x	x	x	x	
Third-party	Security and privacy breaches	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Computer Forensics Investigation	x	x	x*	x	x	x			x		x			x
	Customer notification/PR expenses	x	x		x	x	x	x	x	x		x		x	x
	Multi-media liability	x	x	x	x	x		x	x*	x					x
	Loss of third-party data	x*		x	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Third-party contractual indemnification		x			x			x	x				x	

Slika 1. Tabelarni prikaz pokrića različitih polisa sajber osiguranja [5]

Uz detaljni opis pokrića, većina polisa eksplicitno navodi i događaje koji su iz tog pokrića izuzeti.

Asocijacija britanskih osiguravača u svom vodiču za sajber osiguranje namenjenom malim i srednjim preduzećima [19], upozorava na sledeća isključenja: sudska nadležnost - moguće je da se polisa ne odnosi na određene teritorije; tužbe od strane povezanih lica - neke polise pokrivaju samo troškove tužbi od strane klijenata i kupaca, dok su potencijalne tužbe od strane zaposlenih isključene; telesne povrede i oštećenje svojine - iako pokrivaju štetu nanetu digitalnoj imovini, polise sajber osiguranja uglavnom isključuju pokriće troškova usled oštećenja fizičke imovine ili telesnih povreda; sajber kriminal - ukoliko je napad uzrokovao direktne gubitke novca, npr. hakeri su ukrali pare sa bankovnog računa, izgubljeni novac najčešće neće biti nadoknađen u okviru polise sajber osiguranja.

Analiza polisa registrovanih u SAD [16] pokazala je da su najčešća isključenja ona koja nisu u direktnoj vezi sa sajber prostorom, već se odnose na krivična dela, greške i propuste, namerno kršenje zakona, krivične istrage koje su već u toku, otkrivanje poslovnih tajni ili poverljivih informacija, kao i fizičke povrede, neke aspekte odgovornosti i gubitke vezane za sisteme koji su van kontrole osiguranika. Posledice nastale usled terorizma, rata ili vojnih akcija su takođe uglavnom isključene iz pokrića.

Analizom stepena rizika i cene sajber incidenta, može se uvideti prvi benefit sajber osiguranja, a to je pokrivanje dela troškova. Detaljnijim uvidom u konkretne polise, uviđaju se još neke prednosti, kao što je pomoć u odnosima sa javnošću, dostupnost tima tehničkih stručnjaka za analizu i savetovanje, kao i pravnih savetnika. Uopšte govoreći, osiguranje pomaže u fazi oporavka od sajber napada.

Međutim, postoji i treći sloj, a o njemu govore autori Pregleda sajber osiguranja [5]. Navode četiri prednosti sajber osiguranja, među kojima je pre svega mogućnost da se organizacije motiviše da ulažu više u svoju zaštitu, u cilju smanjivanja premije. Dalje, poboljšanjem sveukupnog nivoa sajber bezbednosti, veruje se da se postiže i viši nivo društvene dobrobiti. Treće, sajber osiguranje može služiti kao indikator kvaliteta zaštite neke kompanije. I poslednje, može dovesti do novih i naprednijih standarda u sajber bezbednosti, jer bi posedovanje sertifikata ili ispunjavanje nekog standarda

bio najjednostavniji način da osiguravači procene nivo rizika kom je osiguranik izložen.

Primer dobre prakse može se naći u Ujedinjenom Kraljevstvu, gde je vlada donela standard pod nazivom engl. *Cyber Essentials*, koji definiše bazične bezbednosne mere, kako bi svako preduzeće imalo minimum zaštite. Takođe, omogućena je i sertifikacija, čime osiguravači dobijaju jasniju sliku o sajber bezbednosti kompanije koju procenjuju [20].

4. METODOLOGIJA ZA PRORAČUN CENE SAJBER OSIGURANJA

Advisor Smith je sproveo istraživanje cena sajber osiguranja u SAD, analizirajući ponudu 43 kompanije [21]. U izveštaju navode da je prosečna cena za 2021. godinu 1,589 američkih dolara godišnje ili 132 dolara mesečno, što je 25% više nego godinu pre. Takođe pružaju uvid u uticaj određenih faktora na prosečnu cenu, konkretno: uticaj naknade, franšize, veličine i tipa preduzeća, količine osetljivih podataka i bezbednosnih mera.

Da bi se rizici mogli kvantifikovati, te odrediti visina premije za svako preduzeće, potrebno je te rizike prvo identifikovati i analizirati. Tehnike koje se koriste za identifikaciju i analizu rizika u kontekstu pisanja ugovora o osiguranju su: analiza poslovne dokumentacije, sastanci i intervjui, upitnici i ankete, korišćenje baze znanja, stabla pretnji, grešaka i napada, analiza istorijskih podataka, standardi i sertifikacije, ALE metoda, matrice rizika, profilisanje i teorija igara [5].

Kako upitnici predstavljaju tehniku prisutnu i u fazi identifikacije i u fazi analize rizika, a i u praksi predstavljaju najčešće korišćenu tehniku, u nastavku će biti data analiza prikupljenih upitnika iz polisa registrovanih u SAD [16]. Analizirana su 24 upitnika, u kojima je identifikovano 97 različitih tema. One su podeljene u 4 oblasti: pitanja o organizaciji, tehnička pitanja, pitanja koja se tiču interne politike i procedura, pitanja o usaglašenosti sa zakonima, uredbama i propisima.

Pitanjima o organizaciji se uzimaju podaci poput naziva kompanije, kontakt osobe, tipa industrije, kao i uže delatnosti; veličine firme u kontekstu broja zaposlenih, zatim podaci o finansijama, među kojima su najvažniji godišnji prihod i vrednost imovine; podaci o broju klijenata, vrednosti i trajanju njihovih ugovora; istorija osiguranja kao i trenutna pokrivenost. Posebna pažnja se pridaje tematici prikupljanja i upravljanja osetljivim

podacima, kao što su podaci o ličnosti, medicinski podaci, podaci o karticama i finansijama, poslovne tajne i intelektualna svojina.

Tehnička pitanja su podeljena u tri grupe, koje se bave, redom: informaciono-tehnološkom infrastrukturom, implementiranim tehničkim merama bezbednosti i kontrolom pristupa.

Treća oblast služi za skupljanje informacija o bezbednosnoj politici i procedurama firme. Npr. ispituje se postojanje politike privatnosti, kao i njena usaglašenost sa vladinim zahtevima, zatim postojanje planova za reagovanje na incident, oporavak od nesreće i nastavak poslovanja, kao i pravljenje rezervne kopije podataka i održavanja bezbednosnih treninga za zaposlene.

I konačno, skoro svaki upitnik sadrži pitanja o usaglašenosti sa standardima za rukovanje medicinskim podacima, podacima o kreditnim karticama, kao i drugim podacima o ličnosti.

Da bi se od upitnika došlo do konkretne cene premije, potrebno je kvantifikovati odgovore, tj. dobijene informacije. Literatura [16] sve dostupne metode grupiše u dve osnovne grupe: paušal (engl. *Flat Rate Pricing*) i modifikacije bazne stope (engl. *Base Rate with Modifications*). Prva određuje prosečnu cenu spram učestalosti i ozbiljnosti nekog događaja (na godišnjem nivou) i ta cena ostaje fiksna za sve kompanije.

S druge strane je malo sofisticiranija metoda, koja će prvo odrediti baznu stopu spram godišnjeg obrta ili imovinske vrednosti kompanije, a zatim će tu stopu modifikovati različitim faktorima: standardnim faktorima u osiguranju (visina naknade, franšize, istorija osiguranih događaja i sl), faktorima specifičnim za industriju kompanije i/ili faktorima koji se direktno tiču položaja firme po pitanju sajber bezbednosti.

4. ZAKLJUČAK

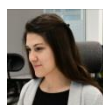
Pred tržištem sajber osiguranja su mnogi izazovi. Informaciono-tehnološki sistemi konstantno evoluiraju, a sa njima i pretnje. Uz to su i međuzavisni, pa je sve teže proceniti realnu štetu. Takođe, sve do sada izloženo se pretežno odnosilo na računarske sisteme, bez posebnog adresiranja mobilnih uređaja, ugrađenih sistema, interneta stvari, itd [5, 16].

Uz dalji razvoj polisa, nazire se i razvoj u pogledu načina pružanja usluge osiguranja. Na ovo ukazuje partnerstvo koje su sklopile kompanije *Allianz*, *Apple* i *Cisco*, u svrhu pružanja boljih paketa sajber osiguranja od strane kompanije *Allianz*, ukoliko osiguranici koriste *Apple* i *Cisco* proizvode. Procene su da će se u budućnosti sajber osiguranje prodavati kao proizvod za sajber bezbednost, direktno nadležnima za tu oblast u kompanijama [22]. Međutim, uz odgovarajuće tehničke mere bezbednosti i svest zaposlenih, već sada sajber osiguranje ima značajnu ulogu u borbi protiv sve opasnijih sajber rizika. Polako se taj značaj uvida i na domaćem tržištu, te se o sajber osiguranju sve više priča i piše. Iako kod dela zainteresovanih kompanija postoji stav da ne žele da otkrivaju detalje o svom poslovanju ili sigurnosnim procedurama koje imaju, ili stav da mere zaštite čine osiguranje nepotrebnim, potražnja za ovim vidom zaštite poslovanja svakako raste, a rast potražnje će nesumnjivo dovesti i do rasta ponude i promena na tržištu [23].

5. LITERATURA

- [1] <https://en.wikipedia.org/wiki/Cyberspace> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [2] <https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [3] Cyber Attack Trends, Check Point's 2022 Mid-Year Report, Check Point Research
- [4] <https://gdpr.eu/what-is-gdpr/> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [5] A. Marotta et al, "Cyber-insurance survey", Computer Science Review, Maj 2017.
- [6] <https://www.munichre.com/topics-online/en/digitalisation/cyber/cyber-insurance-risks-and-trends-2022.html> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [7] Закон о рачуноводству: 73/2019-11, 44/2021-4, "Службени гласник РС", April 2021.
- [8] https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/sme-definition_en#modal (pristuplje u avgustu 2022.)
- [9] <https://www.privreda.gov.rs/lat/ministarstvo/organizaciona-struktura/sektor-za-razvoj-malih-i-srednjih-preduzeca-i-preduzetnistva> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [10] <https://www.forbes.com/sites/chuckbrooks/2022/01/21/cyber-security-in-2022--a-fresh-look-at-some-very-alarming-stats/?sh=3c1a8e716b61> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [11] "Cybersecurity in the Remote Work Era: A Global Risk Report", Ponemon Institute, Oktobar 2022
- [12] <https://www.ibm.com/downloads/cas/RDEQK07R#:~:text=The%20average%20total%20cost%20of%20a%20data%20breach%20in%20the,average%20number%20of%20breached%20records>. (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [13] NIST SP 800-30, "Guide for Conducting Risk Assessments", NIST, Septembar 2012.
- [14] <https://www.iso.org/standard/75281.html> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [15] <https://hyperproof.io/resource/cybersecurity-risk-management-process/#:~:text=and%20manage%20risk,-,What%20is%20Cybersecurity%20Risk%20Management%3F,h,as%20a%20role%20to%20play>. (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [16] S. Romanosky et al, "Content Analysis of Cyber Insurance Policies: How do carriers write policies and price cyber risk?", SSRN Electronic Journal, Mart 2017.
- [17] <https://www.abi.org.uk/products-and-issues/choosing-the-right-insurance/business-insurance/cyber-risk-insurance/> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [18] <https://respect-serbia.rs/cyber-i-it-osiguranje/> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [19] <https://www.abi.org.uk/globalassets/sitecore/files/document/publications/public/2016/cyber-insurance/making-sense-of-cyber-insurance-a-guide-for-smes.pdf> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [20] <https://www.ncsc.gov.uk/cyberessentials/overview> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [21] <https://advisorsmith.com/business-insurance/cyber-liability-insurance/cost/> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [22] <https://www.techtarget.com/searchsecurity/news/252434612/Cybersecurity-insurance-breaks-coming-for-Apple-Cisco-customers> (pristupljeno u avgustu 2022.)
- [23] <https://bonitet.com/buducnost-sajber-osiguranja-ima-li-koga-na-golu/> (pristupljeno u avgustu 2022.)

Kratka biografija:



Jelena Sekulić rođena je u Zrenjaninu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Informacione tehnologije – Informaciona bezbednost, odbranila je 2022. god.

kontakt: jelena.sekulic@uns.ac.rs

BENEFITI I RIZICI KONCEPTA E-REZIDENCIJE IMPLEMENTIRANOG OD STRANE REPUBLIKE ESTONIJE**BENEFITS AND RISKS OF THE E-RESIDENCY CONCEPT IMPLEMENTED BY THE REPUBLIC OF ESTONIA**

Jovan Kron, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO INFORMACIONIH SISTEMA

Kratak sadržaj – Rad je fokusiran na otkrivanju benefita i rizika koji dolaze sa implementacijom koncepta e-rezidencije, na primeru Republike Estonije. Odabran je sistematski pregled literature kao metod istraživanja iz razloga što omogućava transparentnost, objektivnost i ponovljivost istraživanja. Takođe, ovakvim pristupom se dobija uvid o stanju objavljene literature na ovu temu. U radu je objašnjeno sprovođenje sistematskog pregleda literature, a na kraju su analizirani dobijeni rezultati.

Ključne reči: E-rezidencija, benefiti, rizici, sistematski pregled literature.

Abstract – The paper is focused on discovering the benefits and risks that come with the implementation of the concept of e-residency, on the example of the Republic of Estonia. A systematic review of the literature was chosen as the research method for the reason that it enables transparency, objectivity and repeatability of the research. Also, this approach provides insight into the state of the published literature on this topic. The paper explains the process of conducting a systematic literature review, and finally analyzes the obtained results.

Keywords: E-residency, benefits, risks, systematic literature review.

1. UVOD

Rad predstavlja sistematski pregled literature iz oblasti e-residency, u daljem tekstu e-rezidencija. E-rezidencija je platforma koju je prva kreirala i lansirala državna uprava Estonije kao državni start-up 1. decembra 2014. godine. Preduslov za kreiranje platforme bila je napredna e-uprava države Estonije sa celim paketom svojih e-servisa koje građani Estonije koriste već dugi niz godina kao što su, na primer: provera zdravstvenih kartona, online glasanje, plaćanje poreza itd. Koncept se zasniva na kreiranju transnacionalnog digitalnog identiteta za podobne kandidate nezavisno od njihove lokacije ili državljanstva, što istim omogućava širok spektar pogodnosti. Cilj ovog rada jeste, pored sticanja uvida o dostupnoj literaturi na temu e-rezidencije, otkrivanje benefita koje imaju korisnici e-rezidencije, država Estonija i njeni

građani, kao i svi ostali stakeholder-i, ali isto tako i ispitivanje rizika koje program e-rezidencije uzrokuje.

2. SISTEMATSKI PREGLED LITERATURE

Autor se odlučio za sistematski pregled literature, kao transparentan, objektivan i ponovljiv metod istraživanja koji za cilj ima stvaranje uvida o dostupnoj literaturi na zadatu temu, kao i da ponudi neke odgovore koji će možda doprineti daljem razvoju koncepta e-rezidencije kako u akademiji tako i u industriji.

2.1. Postavka istraživanja

Dva istraživačka pitanja koja su postavljena u ovom radu jesu:

- P1 – Koji su to benefiti e-rezidencije?
- P2 – Koji su to rizici e-rezidencije?

Za pretragu radova korišćena je Google Scholar indeksna baza. Termin pretrage koji je korišćen jeste „e-residency“, pretraga je za rezultat dala 1.580 radova.

2.2. Kriterijumi inkluzije i ekskluzije

Kako bi radovi postali primarna literatura za istraživanje neophodno je da zadovoljavaju kriterijum inkluzije, a odmah se odbacuju ako zadovoljavaju makar jedan kriterijum ekskluzije. Prikaz kriterijuma inkluzije i ekskluzije dat je u okviru Tabela 1. Inicijalno, u fazi identifikacije, termin pretrage definisan u potpoglavlju 2.1 rezultovao je sa 1.580 radova. Zatim je izdvojeno 50 najrelevantnijih radova na osnovu definicije relevantnosti koju implementira Google Scholar.

U fazi inicijalnog pregleda, odnosno screen-ovanja, izbačeno je ukupno 41 rad zbog ispunjavanja kriterijuma za ekskluziju postavljenim u Tabela 1.

Dvadeset radova je izbačeno zbog nedostupnosti celog teksta za procenu odnosno, $NDC=20$. Devet jer nisu relevantni za temu e-rezidencije, odnosno $I(1)=9$. Sedam jer su knjige, odnosno $I(2)=7$. Jedan jer je u pitanju prezentacija, odnosno $I(3)=1$. I konačno, četiri jer su ili diplomski ili master radovi, odnosno $I(4)=4$. U fazi ispitivanja podobnosti detaljno je pročitano svih devet radova koji su prošli inicijalni pregled, a izbačena su dva zbog površno opisanog ili samo navedenog pojma e-rezidencije, odnosno $PO=2$.

Na kraju procesa selekcije, u korpus primarnih studija spadaju 7 radova, njihovi detalji prikazani su u Tabela 2.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Teodora Lolić, docent

Tabela 1. Kriterijumi inkluzije i ekskluzije

Tip kriterijuma	Kriterijum	Šifra	Detalji kriterijuma
Ekskluzija	Nije dostupan u celini	NDC	Rad nema dostupan ceo tekst za procenu
	Irelevantno	I	I(1): Članak nije relevantan za temu e-rezidencije I(2): Rad je izvorno knjiga I(3): Rad je prezentacija I(4): Rad je diplomski ili master rad
	Površan opis	PO	Pojam e-rezidencije je samo naveden ili površno opisan
Inkluzija	Tematski fokusiran	TF	Pojam e-rezidencije je detaljno definisan i fokus je celog članka

3. DESKRIPTIVNA STATISTIKA

U ovom poglavlju će biti objašnjeni rezultati analize primarnih studija, sa aspekta deskriptivne statistike. Broj primarnih studija koji se koristi u svrhe deskriptivne statistike je sedam, to jest, celokupni korpus primarnih studija.

Iz Tabela 2 može se uočiti opadanje broja objavljenih radova, koji su ušli u primarni korpus studija, od 2015. godine tj. najviše ih je bilo 2015. godine – 4 rada, zatim 2016. godine – 2 rada i konačno 2017. godine – 1 rad.

Tabela 2. Korpus primarnih studija

Država	Godina	Referenca
Estonija	2015	[1]
Estonija	2016	[2]
Estonija	2016	[3]
Švedska	2015	[4]
Estonija	2017	[5]
Estonija	2015	[6]
Estonija	2015	[7]

Kada je reč o autorima, jedan autor se ističe sa dva objavljena rada na temu e-rezidencije, a to je Prause Gunnar sa radovima [3] i [5]. Ostali autori doprinose na datu temu sa jednim radom.

Država koja se najviše bavi istraživanjem pojma e-rezidencije je Estonija, koja je i implementirala ovaj koncept. Jedan rad na ovu temu napisali su istraživači iz Švedske [4].

Primetno je da većina radova obuhvata definiciju pojma e-rezidencije gde samo jedan rad iz korpusa primarnih studija odstupa ovom trendu, a to je rad [5].

Iz deskriptivne statistike se može zaključiti da su publikacije na temu e-rezidencije lokalizovane na samu državu Estoniju, kao i da interesovanje za ovaj koncept opada iz godine u godinu.

4. BENEFITI E-REZIDENCIJE

Kada je reč o benefitima e-rezidencije, jasno je sa Slika 1 da su u literaturi najzastupljeniji sledeći benefiti: digitalno potpisivanje i verifikacija autentičnosti digitalnih dokumenata i ugovora, sprovođenje elektronskog bankarstva i registrovanje kompanije u Estoniji.

Odmah nakon toga slede: pristup jedinstvenom evropskom području plaćanja (engl. *Single Euro Payments Area* – SEPA), enkripcija i prenos dokumenata, pristup e-upravi Estonije, pristup međunarodnim dobavljačima usluga plaćanja itd.

Ovakav rezultat analize korpusa primarnih studija poklapa se sa tvrdnjom autora rada [1] koja glasi „U stvarnosti, još od uvođenja koncepta, održavamo utisak da su višebrojni zadaci na koje e-rezidencija odgovara svedeni na jedan glavni cilj: privlačenje investicija u Estoniju registracijom kompanije u Estoniji sa karticom e-rezidencije“. Osim korisnika programa e-rezidencije, benefite imaju i sama država Estonija kao i ostali *stakeholder*-i.

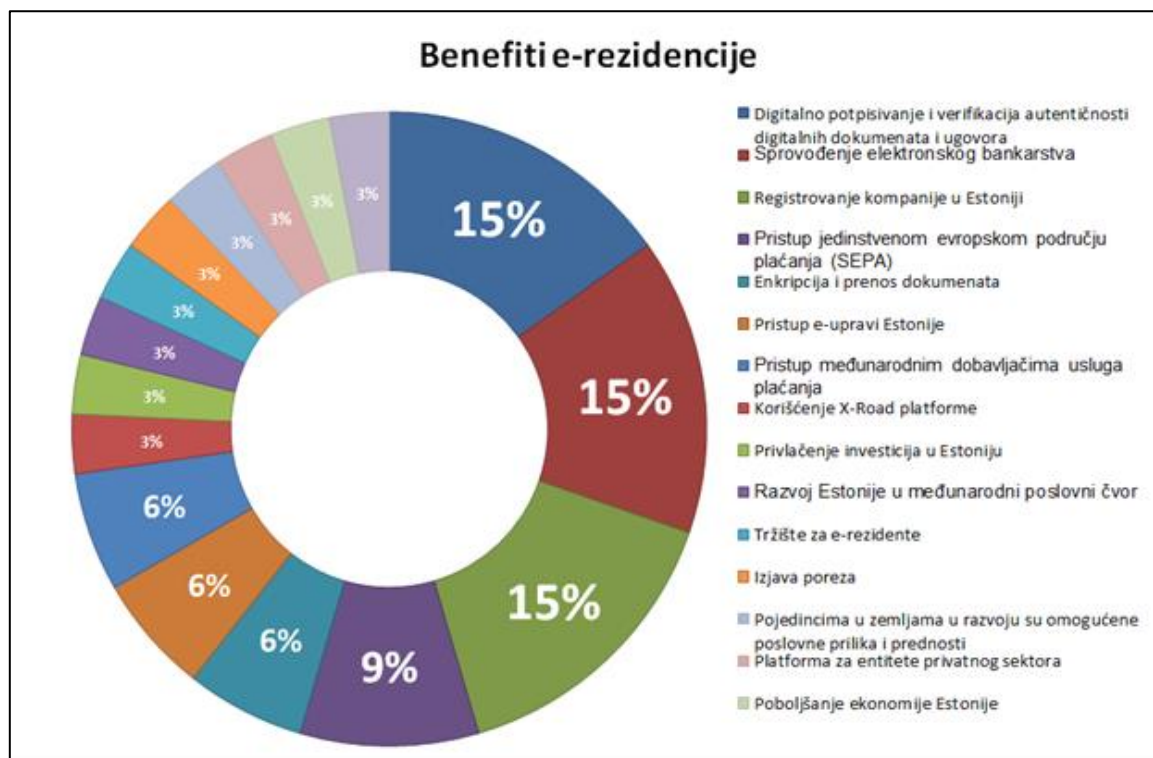
Ekonomski napredak se ne ogleda direktnim oporezivanjem e-rezidenata, već dodatnim prihodom koji estonske kompanije generišu prodajom svojih proizvoda i usluga. Dodatno, država je privukla neprekidnu pozitivnu pažnju medija bez marketinških troškova. Ova pažnja sama po sebi može, dugoročno, povećati spoljnotrgovinske investicije, turizam i izvoz [7].

Mišljenja autora radova [6] i [7] se poklapaju u smislu postojanja posebnog tržišta za e-rezidente gde postoji prilika da privatni sektor razvija različite usluge u okviru platforme, ali i da poslovne prilike ili neprofitne organizacije proisteknu iz same zajednice e-rezidenata.

5. RIZICI E-REZIDENCIJE

Prilikom analize korpusa primarnih studija, uočeno je samo šest rizika, gde svaki od njih podjednako predstavlja potencijalni problem. Razlog ovakvog stanja nalazi se u tome što se samo mali broj radova bavi rizicima, tačnije samo dva, [1] i [7].

Pored problematike održavanja dobre komunikacije i odnosa sa javnošću, javlja se i jedan rizik političke prirode.



Slika 1. *Benefiti e-rezidencije*

Vladina doslednost potrebna je za održavanje finansiranja i zakonodavnih prioriteta u različitim koalicijama moći. Nova vladajuća koalicija ne bi nužno okončala projekat, ali da bi ova vrsta inicijative sa više aktera uspeła, mnoge različite vladine agencije moraju biti posvećene njenom uspehu.

Glavni politički izazov jeste, dakle, održati važnost projekta za vladajuću koaliciju, osiguravajući na taj način trajni mandat za proširenje projekta i istovremeno zadržavajući nezavisnost projekta od bilo koje određene političke ili vladine grupacije [7].

Sasvim očito, veliki deo rizika svodi se na samu tehnologiju pomoću koje, i nad kojom je, izrađena platforma e-rezidencije.

Moguća zloupotreba digitalnog identiteta najveća je tehnološka pretnja, jer je sigurnost identiteta korisnika glavni preduslov e-rezidencije. Dodatno, konstantno postoji pretnja od sajber napada [7].

Autori rada [1] smatraju da je stvarni kapacitet estonskog Odbora policije i granične straže precenjen, a dodeljen zadatak provere kandidata e-rezidencije potcenjen. Ovo za rezultat ima da proces selekcije nije krajnje uspešan.

6. ZAKLJUČAK

Platforma e-rezidencije pokrenuta od strane Estonije neosporivo je pionirski projekat koji nudi čitav niz benefita, kako za same korisnike, tako i za Estoniju i čitav privatni sektor.

Najprivlačniji benefiti za svetske preduzetnike jesu: registrovanje firme, vršenje bankovnih usluga, kao i regulisanje svih svojih pravnih obaveza, nezavisno od svoje lokacije. Benefiti daleko nadmašuju poznate rizike, ali platforma mora da ima kontinualni razvoj i

unapređenje kako bi ovo stanje bilo zadržano ili, u još boljem slučaju, poboljšano.

7. LITERATURA

- [1] T. Kerikmäe and S. Särav, "Legal impediments in the EU to new technologies in the example of e-residency," *Balt. J. Law Polit.*, vol. 8, no. 2, pp. 71–90, 2015, doi: 10.1515/bjlp-2015-0019.
- [2] G. Aavik and R. Krimmer, "Integrating digital migrants: Solutions for cross-border identification from E-residency to eIDAS. A case study from Estonia," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 9820 LNCS, pp. 151–163, 2016, doi: 10.1007/978-3-319-44421-5_12.
- [3] G. Prause, "E-Residency: a business platform for Industry 4.0?," *Entrep. Sustain. Issues*, vol. 3, no. 3, pp. 216–227, 2016, doi: 10.9770/jesi.2016.3.3(1).
- [4] B. A. Kaun and S. Opermann, "E-residency – the beginning of a new era or the end of citizenship as we know it?," pp. 1–2, 2015.
- [5] G. Prause, "e-Residency: Towards international business 4.0," *J. Bus. Res.*, vol. 2011, no. March, 2017.
- [6] A. Saggu and W. Anukoonwattaka, "Trade Insights," no. 8, pp. 1–14, 2015.

- [7] T. Kotka, C. I. V. A. del Castillo, and K. Korjus, "Estonian e-Residency: Redefining the Nation-State in the Digital Era," no. 3, pp. 1–16, 2015, [Online]. Available: <http://www.politics.ox.ac.uk/materials/publications/14883/workingpaperno3korkavargaskorjus.pdf>.



Jovan Kron rođen je u Zrenjaninu 1997. godine. Osnovne akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu upisuje 2016. godine, smer Inženjerstvo informacionih sistema, a iste završava 2020. godine.

UREĐAJ ZA DETEKCIJU PADOVA ZASNOVAN NA AKCELEROMETRU, ŽIROSKOPU, GPS MODULU I MODELU MAŠINSKOG UČENJA**FALL DETECTION DEVICE BASED ON ACCELEROMETER, GYROSCOPE, GPS MODULE, AND MACHINE LEARNING MODEL**Sanja Mandić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – BIOMEDICINSKO INŽENJERSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je sistem za detekciju pada, čiji je cilj pomoć starim i nemoćnim licima. U radu je dat detaljan uvid u sve delove realizovanog sistema za detekciju pada, kroz opis: hardverskih komponenti i prototipa uređaja, zatim izrade samog uređaja, programiranja mikrokontrolera za datu namenu, realizacije korisničkog interfejsa, formiranja baze podataka, kao i obuke modela mašinskog učenja zasnovanih na različitim algoritmima.

Ključne reči: Detekcija pada, Mikrokontroler, GPS, Akcelerometar, Žiroskop, Klasifikacija

Abstract – In this paper, a fall detection system, whose main purpose is assistance to the elderly, is described. The paper gives an insight into all parts of the implemented fall detection system, by describing hardware components and device prototype, device design, and implementation, programming of the microcontroller for this purpose, creating the user interface, forming a database, and training different classification models.

Keywords: Fall detection, Microcontroller, GPS, Accelerometer, Gyroscope, Classification

1. UVOD

Istraživanja su pokazala da jedna trećina populacije starije od 65 godina doživi pad jednom ili više puta godišnje. Učestali padovi kod starijih osoba uslovljeni su nizom fizičkih i kognitivnih promena koje su posledice procesa starenja. Faktore koji doprinose čestim pojavama padova starijih lica moguće je podeliti u dve grupe: **spoljašnji faktori**, koji podrazumevaju uslove sredine, i **unutrašnji faktori**, koji se odnose na posledice procesa starenja (oštećenja kognitivnih funkcija, čula vida, bolesti, upotreba lekova itd.).

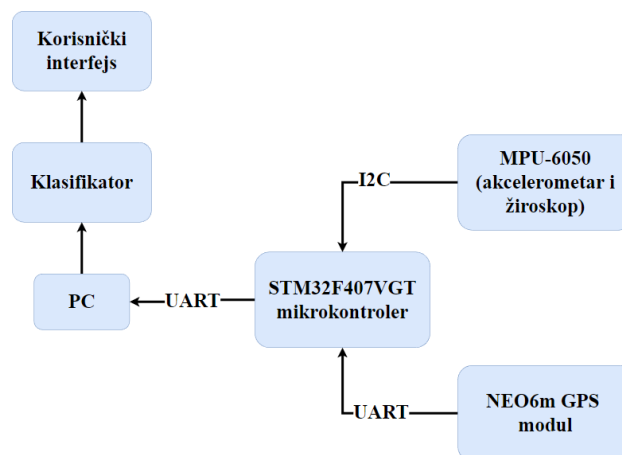
Padovi mogu da dovedu do niza različitih povreda, ali i do straha od ponovnog pada, što značajno ograničava mobilnost starijih osoba. Neke od posledica koje padovi mogu imati kod starijih osoba jesu: prelomi kostiju ruke, kuka, butne kosti, povrede skočnog i ručnog zgloba, povrede glave, kičmenog stuba i/ili kičmene moždine, kao i različite ogrebotine i posekotine [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Platon Sovilj, red. prof.

Ukoliko se osobi nakon pada ne pruži adekvatna medicinska pomoć, povećava se rizik od nastanka različitih komplikacija i pogoršanja zdravstvenog stanja. Posledice koje padovi mogu imati, kao i potreba za pravovremenim pružanjem medicinske pomoći, podstakle su niz različitih istraživanja iz oblasti uređaja za detekciju pada. Uređaji za praćenje kretanja i detekciju padova koji danas postoje mogu se podeliti na prenosive uređaje, uređaje zasnovane na kamerama i uređaje zasnovane na senzorima u ambijentu [2].

Idea ovog rada jeste upravo izrada jednog prenosivog uređaja za detekciju pada. Uređaj se zasniva na mikrokontrolerskom sistemu sa STM32F407VGT mikrokontrolerom, koji integriše MPU-6050 senzorski modul sa akcelerometrom i žiroskopom i NEO6m GPS modul. Na osnovu signala sa senzora MPU-6050 modula prati se kretanje korisnika i vrši se izdvajanje obeležja od značaja, kojim je moguće okarakterisati kretanje korisnika.



Slika 1. Blok dijagram sistema za detekciju pada

U sistemu za detekciju pada implementiran je model mašinskog učenja, koji na osnovu signala sa MPU-6050 senzora vrši klasifikaciju kretanja korisnika kao hodanje, stajanje, sedenje, pad unapred ili pad u stranu.

Ukoliko uređaj detektuje da je došlo do pada, odnosno, ukoliko je kretanje klasifikovano kao pad unapred ili pad u stranu, u okviru odgovarajućeg korisničkog interfejsa prikazuju se podaci o lokaciji koji su prikupljeni na osnovu NEO6m modula, u suprotnom, u okviru korisničkog interfejsa prikazuju se signali sa akcelerometra i podaci o vrsti kretanja. Blok dijagram implementiranog sistema prikazan je na slici 1.

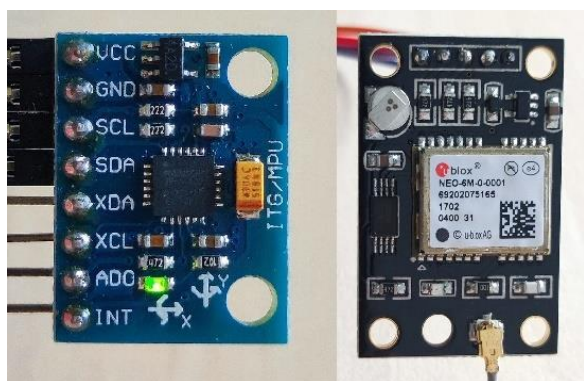
2. HARDVERSKIE KOMPONENTE UREĐAJA ZA DETEKCIJU PADA

2.1. Opis hardverskih komponenti uređaja za detekciju pada

Prvenstveno je realizovan prototip uređaja za detekciju pada upotrebom STM32F4DISCOVERY razvojne ploče i odgovarajućeg STM32F4 Discovery Shield-a, na kojima su integrisani senzori – GY-521 pločica sa MPU-6050 senzorom i pločica sa NEO6m GPS modulom. U okviru datog sistema nalazi se STM32F407VGT mikrokontroler, koji sadrži Arm 32-bitni Cortex CPU (*Central Processing Unit*). Dati mikrokontroler sadrži FPU (*Floating Point Unit*), 1 MB Flash memorije, 192 kB SRAM (*Static Random-Access Memory*), dvanaest 16-bitnih i dva 32-bitna tajmera, tri 12-bitna ADC (*Analog to Digital Converter*), dva DAC (*Digital to Analog Converter*), I²C (*Inter-Integrated Circuit*), USART (*Universal Synchronous-Asynchronous Receiver Transmitter*), SPI (*Serial Peripheral Interface*), CAN (*Controller Area Network*) interfejs, interni oscilator sa frekvencijom od 16 MHz, kao i mogućnost dovođenja spoljašnjeg izvora takta frekvencije od 4 MHz do 26 MHz, itd [3].

Kao što je prethodno navedeno, u svrhe praćenja kretanja korisnika korišćen je MPU-6050 senzor koji integriše MEMS (*Micro Electro Mechanical System*) akcelerometar sa tri ose i žiroskop sa tri ose. MPU-6050 modul sadrži po tri 16-bitna ADC za akcelerometar i za žiroskop, kojima se vrši digitalizacija vrednosti sa senzora po sve tri ose. Podaci o x, y i z osi se prikupljaju istovremeno, a moguće ih je očitavati iz posebnih registara čipa, putem serijskog interfejsa [4].

NEO6m GPS modul omogućava primanje podataka sa satelita, i on predstavlja prijemnik sa 50 kanala, što omogućava značajno manje vreme prve fiksacije podataka (ispod jedne sekunde). Podaci koji se emituju sa satelita, a primaju putem GPS prijemnika, se prenose kao kodirane poruke, čiji je format definisan određenim protokolima. U ovom slučaju, putem NEO6m modula očitavane su poruke po NMEA (*National Marine Electronics Association*) standardu, u vidu GGA rečenice koje sadrže podatke o broju satelita, vremenu, geografskoj širini, geografskoj dužini itd. Kako bi bila određena lokacija na kojoj se korisnik nalazi u trenutku pada, iz GGA rečenica izdvajani su podaci o geografskoj širini i dužini [5].

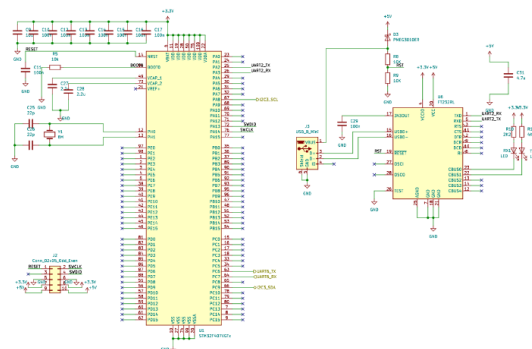


Slika 2. Senzorski moduli uređaja za detekciju pada

MPU-6050 senzor, kao i NEO6m GPS modul prikazani su na slici 2.

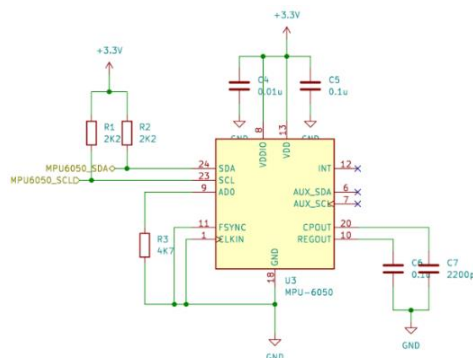
2.2. KiCAD šema uređaja za detekciju pada

Šema uređaja za detekciju pada kao i PCB (*Printed Circuit Board*) dizajn, kreirani su u okviru KiCAD softvera. Šema uređaja podeljena je u četiri celine – mikrokontroler, MPU-6050, NEO8 i deo za napajanje pločice. Na slici 3 prikazana je šema dela uređaja koji se odnosi na STM32F407VGT mikrokontroler. Pored samog mikrokontrolera, dati deo šeme podrazumeva i konektore za eksterni programator ST-LINK/V2 za programiranje mikrokontrolera, kao i USB (*Universal Serial Bus*) B Mini konektor koji omogućava povezivanje sa računarom i razmenu podataka, za koju je takođe neophodan i FT232RL čip, koji omogućava sprezanje UART i USB komunikacionih protokola.



Slika 3. Šema mikrokontrolera STM32F407VGT

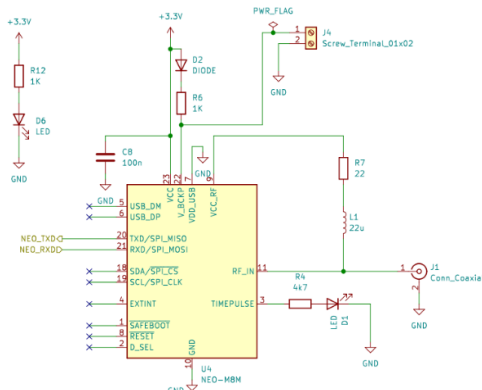
MPU-6050 čip i mikrokontroler vrše razmenu podataka putem I²C serijskog interfejsa, te su pinovi 23 i 24 MPU-6050 čipa, koji predstavljaju SCL (*Serial Clock*) i SDA (*Serial Data*) linije, redom, povezani na odgovarajuće pinove I²C 3 interfejsa mikrokontrolera (PC9 – SDA, PA8 – SCL). SCL i SDA pinovi MPU-6050 čipa konfigurisani su u open-drain konfiguraciji sa pull-up otpornicima otpornosti 2,2 kΩ. Slave adresa datog čipa podešava se putem pina AD0, na koji je povezan pull-down otpornik otpornosti 4,7 kΩ, i on definiše stanje logičke 0 na pinu kada na njega nije doveden napon, odnosno, definiše slave adresu 0x68. Na slici 4 prikazan je deo šeme uređaja sa MPU-6050 senzorskim modulom.



Slika 4. Šema MPU-6050 senzorskog modula

Kao GPS modul upotrebljena je verzija NEO8 GPS modula, dostupna u KiCAD softveru. Slikom 5 prikazan je deo šeme uređaja za detekciju pada koji sadrži navedeni GPS modul. Prenos podataka između GPS modula i mikrokontrolera vrši se putem UART interfejsa, te su pinovi NEO8 modula 20 (TX - *Transmit*) i 21 (RX - *Receive*) povezani na pinove mikrokontrolera koji odgovaraju

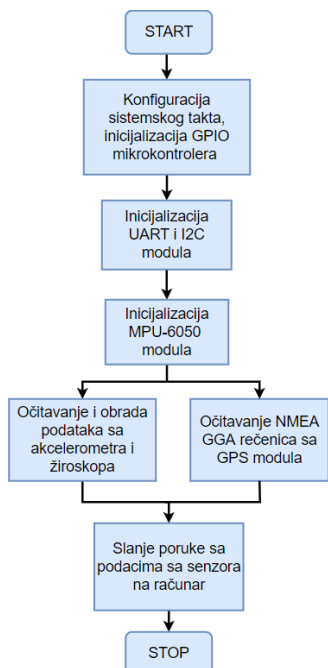
USART 6 modulu-PC6 (TX) i PC7 (RX). Između pinova 9 i 11 NEO8 postavljen je konektor za antenu, koja omogućava adekvatan rad GPS modula. Dodatno, omogućeno je i dovodenje rezervnog baterijskog napajanja.



Slika 5. Šema NEO8 GPS modula

5. FIRMVER SISTEMA ZA DETEKCIJU PADA

Kod (firmver) za STM32F407VGT mikrokontroler napisan je u STM32CubeIDE razvojnom okruženju. Na slici 6 ilustrovan je algoritam izvršavanja koda napisanog za mikrokontroler uređaja za detekciju pada. Naime, prvi korak ovog algoritma jeste resetovanje svih periferija i inicijalizacija Flash memorije, a zatim inicijalizacija sistemskog takta, kao i GPIO mikrokontrolera. Zatim je neophodno izvršiti inicijalizaciju svih konfigurisanih periferija, koje u ovom slučaju podrazumevaju I2C 3, USART 2 i USART 6 module STM32F407VGT mikrokontrolera. Takođe, neophodno je izvršiti konfiguraciju MPU-6050 čipa, koja podrazumeva podešavanje frekvencije odabiranja (1 kHz), kao i opsega pune skale akcelerometra (± 8 g) i žiroskopa (2000 °/s).



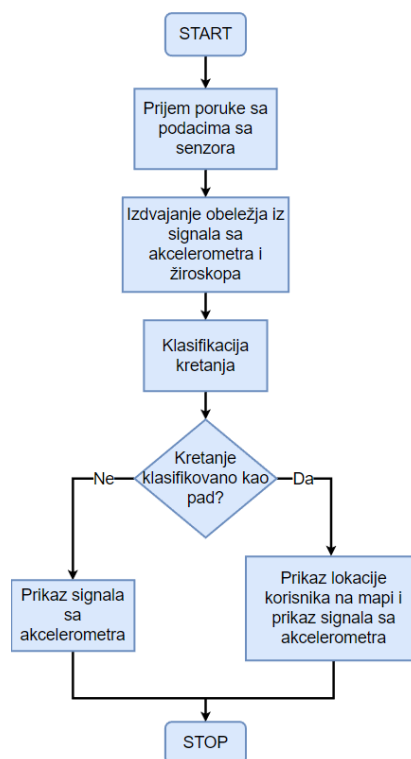
Slika 6. Algoritam izvršavanja koda za mikrokontroler

U narednom koraku vrši se akvizicija podataka sa senzora. Očitavaju se vrednosti sa akcelerometra i žiroskopa po x, y i z osi i one na mikrokontroler pristižu

putem I²C interfejsa, a zatim se sirove vrednosti pretvaraju u vrednosti izražene u g i °/s, redom. Putem UART komunikacionog interfejsa na mikrokontroler pristižu NMEA GGA rečenice sa GPS modula. Na osnovu poznatog formata GGA rečenica, detektuju se početak svake rečenice i sa odgovarajućih mesta se izdvajaju podaci o geografskoj širini i geografskoj dužini. Podaci o vrednostima signala sa akcelerometra i žiroskopa po x, y i z osi (ax, ay, az, odnosno, gx, gy, gz), kao i podaci o geografskoj širini i dužini lokacije korisnika šalju se na računar u vidu poruka specificiranog formata.

4. SOFTVER SISTEMA ZA DETEKCIJU PADA

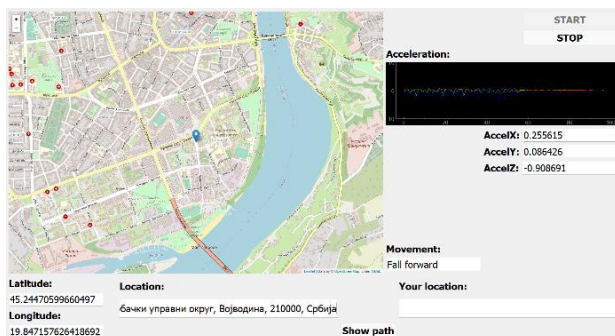
U Python programskom jeziku kreiran je korisnički interfejs sa ciljem vizuelizacije signala sa MPU-6050 senzora, kao i prikaza lokacije korisnika na mapi u trenutku kada je pad detektovan. Algoritam izvršavanja Python koda korisničkog interfejsa namenjenog uređaju za detekciju pada prikazan je na slici 7.



Slika 7. Algoritam izvršavanja koda korisničkog interfejsa

Naime, sa desne strane korisničkog interfejsa omogućen je prikaz signala sa akcelerometra, kao i ispis vrednosti ubrzanja za sve tri ose. Sa leve strane korisničkog interfejsa prikazuje se mapa, na kojoj se iscrtava referentna lokacija, sve do trenutka detekcije pada. Ukoliko je pad detektovan trenutna lokacija osobe koja nosi uređaj (na osnovu podataka o geografskoj širini i dužini, prikupljenih sa GPS modula) ispisuje se u polju Location i prikazuje se na mapi. Izgled aplikacije u slučaju detekcije pada prikazan je na slici 8. Korisniku aplikacije je omogućen prikaz optimalne putanje do osobe koja je pretrpela pad, unosom svoje lokacije u polje Your Location i pritiskom na taster Show path.

Takođe, u okviru polja Movement prikazuje se vrsta kretanja korisnika uređaja, odnosno, izlazna klasna labela klasifikatora.



Slika 8. Izgled aplikacije ukoliko je detektovan pad

5. MODEL MAŠINSKOG UČENJA

5.1. Analiza i obrada baze podataka

Kako bi bio formiran model mašinskog učenja sistema za detekciju pada prikupljena je baza podataka na osnovu signala sa akcelerometra i žiroskopa. Naime, u cilju kreiranja baze podataka napravljen je interfejs u kome je omogućen prikaz signala sa akcelerometra i žiroskopa i njihov upis u .csv datoteke. Signali su snimani za pet različitih aktivnosti – hodaње, stajanje, sedenje, pad unapred i pad u stranu. Kroz svaki od signala prolazilo se prozorom dužine 100 odbiraka, gde je preklapanje dva susedna prozora 50 %, i izdvojena su obeležja. Baza podataka sadrži 482 uzorka koja su opisana pomoću 20 obeležja, a ona predstavljaju srednju, maksimalnu i minimalnu vrednost za signale sa akcelerometra i žiroskopa, kao i roll i pitch uglove. Svakom od uzoraka dodeljena je klasna labela na osnovu aktivnosti koja je bila u toku snimanja datog signala, i to – WA (*walking*), ST (*standing*), SIT (*sitting*), FL (*lateral fall*) i FF (*fall forward*). Kategoriske oznake klasa pretvorene su u numeričke vrednosti dodelom brojeva 0, 1, 2, 3 i 4 klasama FF, FL, SIT, ST i WA, redom. U datoj bazi su sva obeležja numerička i izvršena je Z-normalizacija svih obeležja pre same obuke modela.

5.2. Obuka klasifikatora i evaluacija modela

U cilju klasifikacije kretanja i detekcije padova obučena su tri modela mašinskog učenja: kNN (*k Nearest Neighbors*) klasifikator, DT (*Decision Trees*) klasifikator i SVM (*Support Vector Machine*) klasifikator. Pre same obuke i evaluacije pojedinačnih modela, baza podataka je podeljena na dva skupa - trening skup i test skup, gde trening skup čini 80 % ukupnih podataka, dok preostalih 20 % početne baze podataka čini test skup.

Tabela 1. Mere uspešnosti klasifikatora

	kNN	DT	SVM
Tačnost	0,88	0,87	0,85
Mikro preciznost	0,88	0,87	0,85
Makro preciznost	0,80	0,81	0,77
Mikro osetljivost	0,88	0,87	0,85
Makro osetljivost	0,78	0,85	0,78
Mikro F-mera	0,88	0,87	0,85
Makro F-mera	0,78	0,83	0,76

Za procenu performansi obučanih modela analizirane su prosečna tačnost (prosek tačnosti po klasama), mikroprosečna osetljivost, preciznost i F-mera, kao i makroprosečna osetljivost, preciznost i F-mera. Vrednosti ovih mera za evaluaciju klasifikatora prikazane su u okviru tabele 1, iz koje je moguće uočiti da su navedena tri klasifikatora približno jednakih performansi.

6. ZAKLJUČAK

Značaj uređaja za detekciju padova leži u prevenciji teških posledica koje padovi mogu imati kod starijih osoba, kao i u samostalnosti i sigurnosti u svakodnevnim aktivnostima starijih ljudi. U istraživanjima vezanim za detekciju padova postoji nekoliko problema. Naime, vršenje eksperimenata i prikupljanje podataka o padovima nije moguće kod starijih ljudi, te se većina istraživanja zasniva na simulacijama padova. Pored toga, karakterizacija kretanja i parametara koji jasno definišu različite vrste kretanja je veoma zahtevno.

U daljem radu neophodno je izvršiti veći broj eksperimenata i proširiti bazu podataka. Takođe, neophodno je dodati modul za bežični prenos informacija o kretanju korisnika sa uređaja na računar i implementirati kreiranu PCB pločicu u jedan kompaktan, prenosiv uređaj.

7. LITERATURA

- [1] A. J. Campbell, J. Reinken, B. C. Allan and G. S. Martinez, "Falls in old age: A study of frequency and related clinical factors," *Age and Aging*, vol. 4, no. 10, pp. 264-270, 1981.
- [2] X. Yu, "Approaches and principles of fall detection for elderly and patient," *HealthCom 2008 - 10th International Conference on e-health Networking, Applications and Services*, 2008.
- [3] STMicroelectronics, "STM32F405xx, STM32F407xx datasheet," 2020. [Online]. Dostupno na: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.st.com/resource/en/datasheet/dm00037051.pdf](https://www.st.com/resource/en/datasheet/dm00037051.pdf). [pristupljeno u avgustu 2022.].
- [4] InvenSense, "MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification revision 3.4.," 2013. [Online]. Dostupno na: <https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>. [pristupljeno u avgustu 2022.].
- [5] E. Gakstatter, "GPS World: What exactly is GPS NMEA data?" 2015. [Online]. Dostupno na: <https://www.gpsworld.com/what-exactly-is-gps-nmea-data/>. [pristupljeno u avgustu 2022.].

Kratka biografija:



Sanja Mandić rođena je u Novom Sadu 1998. god. Diplomski rad iz oblasti Biomedicinskog inženjerstva odbranila je 2021. godine, na Fakultetu tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu. kontakt: sanja.mandic@uns.ac.rs

PRIMENA FOTOGRAMetriJE RADI PODIZANJA IMERSIVNOSTI VIDEO IGARA INCREASING THE IMMERSIVNESS OF VIDEO GAMES USING PHOTOGRAMMETRY

Kristina Mirčeski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – RAČUNARSKA GRAFIKA

Kratak sadržaj – Fotogrametrija predstavlja proces generisanja 3D modela korišćenjem velikog broja preklapajućih fotografija visoke rezolucije snimljene iz više uglova. Poslednjih godina industrija video igara prihvatila je fotogrametriju kao sredstvo za stvaranje vrlo detaljnog 3D sadržaja. Detalji koji se dobiju procesom fotogrametrije su upravo ono što stvara iluziju potpunog realizma i čine video igru imersivnom. Imersivnost u video igrama omogućava igraču video igre da virtuelni svet i likove unutar iste doživi kao realnost. Savremene igre oslanjaju se na senzorne stimulacije celog tela igrača zbog čega dizajneri video igara uključuju proširenu realnost i potpune simulacije virtuelne realnosti kako bi iskustvo igranja dostiglo svoj maksimum.

Ključne reči: Fotogrametrija, proširena realnost, video igre, virtuelna realnost, imersivnost

Abstract – Photogrammetry is the process of generating 3D models using a large number of overlapping high-resolution photographs taken from multiple angles. In recent years, the video game industry has embraced photogrammetry as a means of creating highly detailed 3D content. The details obtained through the process of photogrammetry are exactly what create the illusion of complete realism and make a video game immersive. Immersiveness in video games allows the video game player to experience the virtual world and the characters within it as reality. Modern games rely on sensory stimulation of the player's entire body, which is why video game designers include augmented reality and full virtual reality simulations to maximize the gaming experience.

Keywords: Photogrammetry, augmented reality, video games, virtual reality, immersion

1. UVOD

Fotogrametrija je proces dobijanja pouzdanih informacija o fizičkim objektima i okolini snimanjem, merenjem i interpretacijom fotografskih snimaka. Fotogrametrijsko merenje se sastoji od planiranja, označavanja objekata markerima, fotografisanja, merenja na osnovu snimljenih fotografija i obrade istih kako bi se dobio 3D model i analize rezultata.

NAPOMENA:

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

Osnova koja se koristi u fotogrametriji je triangulacija zbog čega se mora snimiti više preklapajućih slika objekta kako bi se lakše našle zajedničke tačke i izgenerisao digitalni model. Fotogrametrija svoju primenu nalazi u mnogim industrijama, a naročito u industriji zabave, interaktivnim medijima i video igrama. Ona omogućava brzo, lako i precizno rekreiranje željenih objekata u digitalne. Omogućava visok stepen realizma i verodostojnost digitalne okoline i objekta zbog čega korisnik savremenih video igara može potpuno “utonuti” u virtuelni svet igre i doživeti ga kao realnost.

2. FOTOGRAMETRIJA

Fotogrametrija predstavlja proces generisanja trodimenzionalne reprezentacije objekta korišćenjem velikog broja preklapajućih fotografija visoke rezolucije snimljene iz više uglova. Snimanje fotografija može se vršiti sa zemlje ili iz vazduha povezivanjem opreme sa dronom, helikopterom ili čak satelitom. Nažalost, postoje neke postavke gde se ne može izvršiti proces fotogrametrije poput onih pod vodom ili pod zemljom.

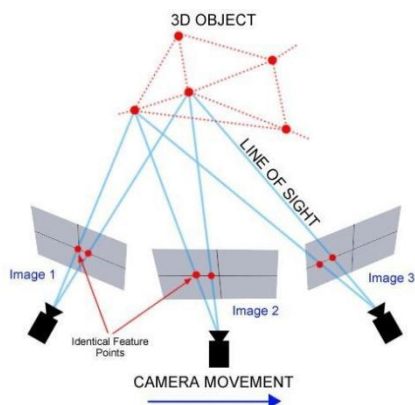


Slika 1: Fotografisanje objekta sa zemlje

Pomoću specijalizovanog softvera kakav je Agisoft Metashape vrši se proces triangulacije kako bi se izvršilo spajanje slika. Određuju se zajedničke tačke kako bi se dobio pojam o veličini i položaju objekta u odnosu na druge objekte na slikama, nakon čega se može izgenerisati precizan model, a potom se projektuju pikseli sa fotografija kako bi se dobila tekstura.

Proces fotogrametrije može se primeniti bez obzira na veličinu i oblik objekta, što znači da je moguće uraditi dobru rekonstrukciju sasvim malog objekta kakav je, na primer, broš ali i velikog poput zgrade. Fotogrametrija je prvobitno korišćena sredinom 19. veka za pravljenje topografskih karata da bi kasnije našla primenu u mnogim sferama života poput arhitekture, inženjerstva, zabave, medicine, video igara, proširene realnosti i drugih vidovi

impresivnih iskustava koji koriste fotogrametriju za kreiranje realističnog interaktivnog sadržaja [1].

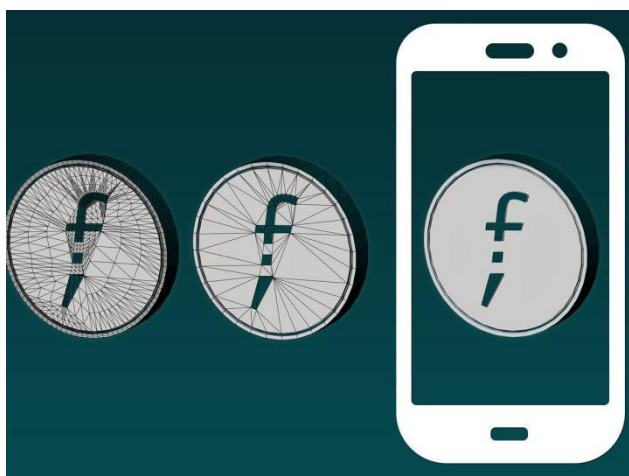


Slika 2: Triangulacija

3. FOTOGRAMETRIJA U VIDEO IGRAMA

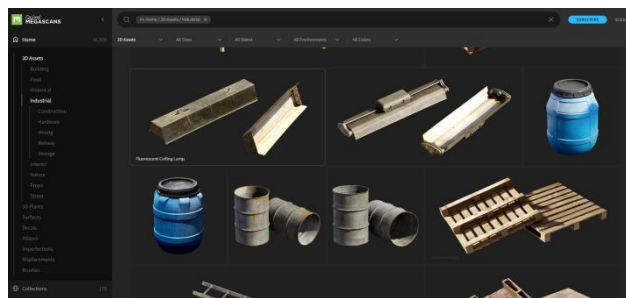
Mnoge nove video igre teže da igračima pruže realistično iskustvo zbog čega su poslednjih godina mnoge kompanije razvile inovativnu upotrebu fotogrametrije za kreiranje ultra-realističnih objekata poput stena, zgrada, ulica ali i ljudskih tela i lica. Fotogrametrija je omogućila stvaranje virtuelnih replika stvarnih lokacija ili pak kreiranje potpuno izmišljenih svetova visokog realizma. Prednost primene fotogrametrije u video igrama je u tome što 3D generisani objekti sadrže geometrijske i teksturne detalje koji bi predstavljali velik i dugotrajan izazov za 3D dizajnera da ih ručno rekreira. Detalji koji se dobiju procesom fotogrametrije su upravo ono što stvara iluziju potpunog realizma. Problem kod generisanih objekata dobijeni primenom fotogrametrije je taj što u većini slučajeva dolazi do visoke složenosti i velike rezolucije tekstura zbog čega se mora izvršiti optimizacija modela.

Optimizacijom se smanjuju troškovi renderovanja, zadovoljava kapacitet obrade i ograničava upotreba video memorije.



Slika 3: Optimizacija modela

Fotogrametrija pruža beskrajne mogućnosti zbog čega je kompanija Epic Games nedavno kupila Quixel koji sadrži više od 10000 2D i 3D fotogrametrijskih modela koje koriste Unreal Engine programeri za kreiranje video igara.



Slika 4: Fotogrametrijski modeli na Quixel platformi

Industrija video igara i aplikacija u realnom vremenu se razvijaju velikom brzinom. Potreba za generisanjem složenih scena u realnom vremenu koji neće uticati na broj poligona i samu memoriju je sve veća, zbog čega fotogrametrija predstavlja budućnost i rešenje za dobijanje ultra-realističnih modela za video igre.

Video igre poput *The Vanishing of Ethan Carter*, *Call of Duty: Modern Warfare*, *Star Wars Battlefront* samo su neke od mnogih koje intenzivno koriste fotogrametriju.

The Vanishing of Ethan Carter je video igra u kojoj su objekti, lokacije, pa čak i teksture kreirane po uzoru na odgovarajuće objekte iz stvarnog sveta. To ne bi bilo moguće bez fotogrametrije [2].



Slika 5: Scena u igri *The Vanishing of Ethan Carter* generisana procesom fotogrametrije

4. IMERSIVNOST U VIDEO IGRAMA

Imersivnost predstavlja psihološki fenomen u kom dolazi do promene mentalnog stanja poput onog u lucidnim snovima. Imersivni mediji su oni koji duboko uključuju jedno ili više čula gde dolazi do psihičkog uranjanja u alternativnu, pseudo stvarnost. Korisnici ovake vrste medija imaju osećaj da su prostorno locirani u posredovanom okruženju.

Imersivnost u video igrama omogućava igraču video igre da virtuelni svet i likove unutar iste doživi kao realnost. Ovo se postiže kombinacijom dobrog toka igre i priče ali i realnog okruženja omogućeno najsavremenijom grafikom. Povećanjem hardverske snage pametnih telefona i korišćenje 5G mreže problemi sa baferovanjem i kočenjem video igara se smanjuju, što omogućava studijima da kreiraju besprekorna iskustva igranja video igara.

Ono što savremene igre čini impresivnim jeste neverovatan stepen realizma kako okoline u kojoj se igrač nalazi tako i likova sa kojima se poistovećuje.

Savremene igre oslanjaju se na senzorne stimulacije celog tela igrača zbog čega dizajneri video igara uključuju proširenu realnost i potpune simulacije virtuelne realnosti kako bi iskustvo igranja dostiglo svoj maksimum [3].

5. IMERSIVNA VIRTUELNA REALNOST

Virtuelna realnost je tehnologija koja generiše trodimenzionalni interaktivni prostor u realnom vremenu i omogućava korisniku doživljaj generisanog okruženja posredstvom čulnih odnosno tehnoloških pomagala. To se postiže VR sistemima koji koriste kompjuterski vid i napredne grafike za generisanje 3D slika i video zapisa. Imersivna virtuelna realnost predstavlja kompjutersko generisano okruženje u kom korisnik, zbog visokog stepena realizma, "uranja" u viruelni sadržaj i doživljava ga kao realnost. Imersivna virtuelna realnost pruža korisniku komunikaciju i interakciju sa 3D objektima u virtuelnim okruženjem poput onih u realnom svetu. Korisnik ima mogućnost da doživi simulirano 3D okruženje korišćenjem opreme za senzorima za prostor. VR doživljaj postiže se putem uređaja-kaciga za virtuelnu realnost, koje se sastoje iz ugrađenih slušalica i monitora visoke rezolucije za svako oko. Korisnik ima mogućnost da gleda okruženje pomeranjem glave ili pak kretanjem korišćenjem ručnih kontrola i senzora za pokret.



Slika 6: Doživljaj virtuelne realnosti

6. IMERSIVNA PROŠIRENA REALNOST

Proširena realnost predstavlja kombinaciju stvarne slike realnog sveta i digitalne slike viruelnog sveta. Ona predstavlja postavljanje digitalnog sadržaja na realnu (fizičku) lokaciju. Zahvaljujući izuzetno prostom načinu funkcionisanja i niskoj zahtevnosti, proširena realnost nalazi sve širu primenu i postaje popularnija među programerima i korisnicima pametnih uređaja.

Proširenu realnost korisnici mogu iskusiti preko namenske aplikacije ili pak preko web pretraživača. Ono što proširenu realnost čini imersivnom jeste visok stepen realizma 3D sadržaja koji je postavljen u stvarni svet. Precizne i verodostojne 3D objekte, najlakše i najbrže je uraditi fotogrametrijom. Na primer, ukoliko se uradi realističan model fotelje fotogrametrijom i ubaci u stvarni svet pomoću AR tehnologije, korisnik će ga nesvesno tretirati kao stvarni objekat u svojoj sobi [4].



Slika 7: Prikaz realističnog automobila preko AR

U oblasti zabave, proširena realnost nalazi primenu u video igrama poput. trke automobila na stolu dnevne sobe. U tom slučaju realizam automobila bi se najlakše postigao primenom procesa fotogrametrije koji će jednostavno rekreirati automobil iz stvarnog sveta što će povećati stepen imersivnosti video igre [5].



Slika 8: Prikaz realističnog automobila preko AR

7. BIBLIOTEKE I PROGRAMSKI JEZICI

7.1. Model Viewer

Za prikaz modela na web-u potrebno je koristiti Model Viewer. Model Viewer je web komponenta koju je razvio Google koja ima za cilj lako postavljanje 3D sadržaja na web preko GitHub-a. Omogućava korisnicima da gledaju 3D sadržaj i nudi potpuno iskustvo proširene stvarnosti na mobilnim telefonima [6].

7.2. HTML, Java Script i CSS

HTML, JavaScript i CSS predstavljaju tehnologije koje se vezuju za razvoj raznih web aplikacija, aplikacija za pametne telefone, Windows Store aplikacija i ostalih. HTML zadužen je za kreiranje strukture aplikacije odnosno funkcioniše tako što podatke strukturira korišćenjem oznaka za markiranje. CSS koristi se za definisanje prezentacije, odnosno izgleda dokumenta koji

će biti prezentovan korisniku. JavaScript koristi se za kreiranje logike tj. čini web aplikaciju interaktivnijom i lakšom za korištenje.

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu objašnjen je proces fotogrametrije i rekonstrukcija skulpture, kao i prikaz preko web proširene realnosti kako bi se, na jednostavnom primeru, testirale ove dve tehnologije. Rekonstrukcija objekata pomoću fotogrametrije i prikaz preko proširene realnosti predstavljaju budućnost digitalnih tehnologija. Zajedno se koriste kako bi se kreirao imersivni sadržaj za, na primer, realistične video igre. Obzirom da savremene video igre prelaze na tehnologije koje omogućavaju senzorne stimulacije javila se potreba za kreiranjem ultra-realističnog sadržaja koji bi naterao korisnika da se potpuno preda virtuelnom iskustvu.

Fotogrametrija se pokazala kao pravi izbor za lako rekonstruisanje stvarnih objekata koje bi bilo nemoguće ručno rekreirati. Ručno modelovanje i teksturisane skulpture koja je rekonstruisana u ovom radu, trajalo bi dani i najverovatnije ne bi bilo moguće dobiti sto posto zadovoljavajući rezultat. Fotogrametrijom se dobila realistična skulptura za svega nekoliko sati rada što je zasigurno uštedelo mnogo vremena i resursa.

Rad se može nadograditi time što bi se kreirala jednostavna video igra koja bi se igrala preko proširene realnosti gde bi se dodala rekonstruisana skulptura. Mogle bi se rekreirati dodatne skulpture koje bi se prikazivale u stvarnom prostoru preko AR tehnologije.

Video igra bi mogla simulirati paint ball gde bi cilj igre bio da se bojom gađaju rekonstruisane skulpture u što kraćem vremenskom periodu..

9. LITERATURA

[1] Using Photogrammetry in AR: Everything You Need To Know, <https://program-ace.com/blog/photogrammetry-in-ar/>, (pristupljeno u avgustu 2022.)

[2] M. Obradović, I. Vasiljević, I. Đurić, J. Kićanović, V. Stojaković i R. Obradović, “Virtual Reality Models Based on Photogrammetric Surveys—A Case Study of the Iconostasis of the Serbian Orthodox Cathedral Church of Saint Nicholas in Sremski Karlovci (Serbia)”, *MDPI*, April 2020.

[3] L. Michailidis, E. Balaguer-Ballester i X. He, “Flow and Immersion in Video Games: The Aftermath of a Conceptual Challenge”, *ResearchGate*, September 2018.

[4] What Is Immersion In Augmented Reality?, <https://www.openworldlearning.org/what-is-immersion-in-augmented-reality/>, (pristupljeno u avgustu 2022.).

[5] J. Peddie, “Augmented reality where we will all live”, Berlin, 2017.

[6] Model Viewer, Google, Model Viewer, <https://modelviewer.dev/>, (pristupljeno u maju 2022.)

Kratka biografija:



Kristina Mirčeski rođena je 02.09.1996. godine u Zrenjaninu. Završila je osnovnu školu „Dositej Obradović“ u Zrenjaninu. Završila je opšti smer u Zrenjaninskoj gimnaziji. Studije Animacije u inženjerstvu na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu upisala je 2015. godine. 2019. godine odbranila je diplomski rad na temu Proces i principi teksturisanja 3D modela za animirani film korišćenjem programa Substance Painter. Iste godine upisala je master studije na Fakultetu tehničkih nauka, smer Animacija u inženjerstvu.

Kontakt adresa:
kristinapetrov23@gmail.com

IMPLEMENTACIJA A* ALGORITMA ZA PRAĆENJE KRETANJA IGRAČA OD STRANE PROTIVNIKA NA PRIMERU ROGUELIKE 2D VIDEO IGRE**IMPLEMENTATION OF THE A* MOTION TRACKING OF THE PLAYER BY THE ENEMIES ON AN EXAMPLE OF A ROGUELIKE 2D VIDEO GAME**

Nikola Milinković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – RAČUNARSKA GRAFIKA

Kratak sadržaj – Zadatak ovog rada jeste razvijanje roguelike računarske igre, gde su prvobitno istražene osnovne karakteristike ovog žanra, a potom je definisan grafički stil video igre. Definisan je razvoj i funkcionisanje A* algoritma za praćenje kretanja kroz razne medije i primere, nakon čega je taj isti algoritam implementiran u prethodno spomenutoj video igri. Predstavljani su problemi karakteristični za ovaj format implementacije, predstavljena je metodologija rešavanja tih istih problema i saveti za izbegavanje istih. Kao rezultat, dobijena je apsolutno funkcionalna video igra koja odgovara odabranom stilu sa besprekornim A* algoritmom za praćenje kretanja.

Ključne reči: Razvoj video igre, dizajn, praćenje kretanja, algoritmi, A*

Abstract – The task of this work is to develop a 2D roguelike computer game, where the basic characteristics of the genre were initially explored, and then the graphic style of the video game was defined. The development and functioning of the A* algorithm for motion tracking through various media and examples was explained, after which the same algorithm was implemented in the previously mentioned video game. The problems characteristic for this implementation format are presented and the methodology for solving those same problems and tips for avoiding them are defined. As a result, an absolutely functional video game corresponding to the chosen style with flawless A* motion tracking algorithm was obtained.

Keywords: Video game development, design, motion tracking, algorithms, A*

1. UVOD

Igra koja je kreirana za ovaj master rad nazvana je Dungeon Crawl, top-down (karakter može da se kreće po xy osama, i gore-dole, i levo-desno) 2D roguelike video igra, nastala po ugledu na najpoznatije naslove današnjice, ali i sa inspiracijom i uticajem drugih žanrova. Igra je prvenstveno implementirana za pokretanje na računarima, ali se uz manje promene može adaptirati i na druge uređaje koji su daleko češće prisutniji, kao što su mobilni telefoni ili tableti.

NAPOMENA:

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

Generacijski, igra bi trebala da privlači mlađe generacije, kako tempo igre i težine, kao i pravila koja definišu roguelike žanr, čine igru vrlo brзом, nemilosrdnom, pa možda i teškom.

Priča ove igre je jednostavna. Kako igre roguelike žanra retko imaju priču razvijenu na visokom nivou, a njihova suština se nalazi u implementacijama zanimljivih efekata, sposobnosti karaktera, proceduralnosti i sličnom, sličan pristup je ispraćen i u ovoj igri.

Po pokretanju igre, glavni karakter se nalazi u manjoj prostoriji sa okruženjem koje podseća na tamnicu. U istoj prostoriji, glavni karakter nailazi na osobu sa maskom koja mu ukratko govori gde se nalazi i koja je njegova misija, potvrđuje pretpostavku da se glavni karakter nalazi u tamnici, da je tu zarobljen, i da mora se izboriti sa nizom protivnika koji ga sprečavaju od izbegništva. Karakter istraživanjem prostorije vidi da postoji samo jedan izlaz iz ove prostorije, kroz veliku kapiju.

Prolaskom kroz navedenu kapiju, počinje dramatična muzika i pojavljuju se protivnici koji napadaju igrača, da li udarajući ga iz blizine ili pucajući iz oružja koje protivnici imaju. Nakon što se karakter izbori sa protivnicima, dobija opciju kuda želi dalje da ide, iako ne zna gde ga tamnica i putevi vode. Može naići na lavirinte, nove protivnike, kovčege sa blagom koje će karakteru dati nove sposobnosti i oružja, ili može naići na boss protivnika, glavnog protivnika tog nivoa.

U zavisnosti od toga koju putanju odabere, karakter mora da preživi kako god zna i ume. Protivnici su stalno korak ispred njega, ali karakter dobija pomoć, pronalazeći kovčege u kojima dobija nazad životne poene, municiju, pa čak i nova oružja iznenađenja.

Po pobedi nad boss protivnikom, karakter se teleportuje nazad u početnu sobu, koja sada izgleda malo drugačije, ali ga opet dočekuje ona ista skrivena osoba. Komentariše kako karakter iz ove tamnice nikada neće pobeći.

Ovaj kratki rezime igre predstavlja glavni ciklus igre, gde karakter mora da preživi, boreći se kroz horde protivnika, i onda kada uspe da pobedi glavnog protivnika, to mora opet da uradi. Svaki put kada je boss ubijen, tamnica postaje progresivno teža. Tamnica dobija više soba, kovčezi su redi, protivnici imaju više životnih poena i rade više štete protivniku. Ideja je da je igru moguće pobediti, ali da zahteva trud, upornost i strpljenje.

U ovom tekstu biće prikazana metodologija rada pri izradi navedene video igre Dungeon Crawl, kao i implementacija algoritma za praćenje kretanja igrača od strane protivnika, A*.

2. ROGUELIKE ŽANR VIDEO IGARA

“Berlinsko tumačenje“ osnovano 2008. godine, definisalo je osam faktora visoke vrednosti za razlikovanje roguelike igara od drugih žanrova [1]:

1. Igra koristi proceduralno generisanje mape da bi povećala mogućnost ponovnog igranja igre, a kako igrač ne bi imao osećaj da ponovo igra identičan nivo;
2. Igra koristi permadeath momenat (kada lik umre, igrač mora da započne novu igru, gde se nivoi ponovo proceduralno generišu, stvarajući iluziju novog iskustva);
3. Tok igre je zasnovan na potezu i daje igraču onoliko vremena koliko je potrebno da donese odluku;
4. Ne postoje modovi, tako da svaka akcija treba da bude dostupna igraču bez obzira na to gde se nalazi u igri;
5. Igrač mora da koristi upravljanje resursima da bi preživeo. Predmeti koji pomažu u održavanju igrača, kao što su hrana i municija, su u ograničenoj količini;
6. Cilj da se pobedi veliki broj čudovišta, gde druge mirne opcije ne postoje;
7. Isti cilj u video igri je moguće postignuti na više različitih načina, visok stepen složenosti;
8. Igra zahteva od igrača da istraži mapu i otkrije svrhu neidentifikovanih predmeta.

3. KARAKTERI

U RPG i avanturističkim igrama, karakteri su često suština, jer se kroz njih igrači povezuju sa pričom i samom igrom. Kao nosioci priče, karakteri moraju biti autentični, jednostavni i usklađeni sa pričom i okruženjem. Kroz igru se prožima nekoliko karaktera, gde se najviše ističu glavni lik, njegov mentor i nekoliko varijacija na dva glavna boss protivnika. O njima će biti više priče u narednim poglavljima.

3.1 Glavni lik

Glavni karakter kog igrač upravlja se zove General Rocky (videti sliku 1.). Karakter se budi u tamnici i dobija zadatak da iz iste pobjegne. Ali pita se, da li se zapravo budi, ili je on ovde već bio (kako se cela igra stalno ponavlja u ciklusu). Svoju avanturu započinje samo sa pištoljem u pojasu, a kroz avanturu dobija nove resurse za svoje bekstvo.



Slika 1. Glavni karakter, General Rocky

3.2 Mentor

U ovoj igri, mentor predstavlja tajnovitog i pokrivenog maskom, karaktera zvanog Rob, the Thief (Rob, lopov, videti sliku 2.). Predstavljen je sa maskom preko glave, i glavni karakter ga sreće samo na početnim nivoima svakog ciklusa prolaska kroz tamnicu. Nosi tamne odore i miran je, stojeći sa strane i posmatrajući napredak igrača.

U osnovi, mentor prkosi igraču i izaziva ga da nastavi da se bori, gde mu u početku govori kako sigurno neće preživeti, jer to niko nikada nije uspeo da uradi. Pak, kako igrač napreduje, tako se i stav mentora menja, i on polako počinje da daje podstreh i korisne komentare igraču.



Slika 2. Mentor, Rob

3.3 Senka, glavni antagonist

U ovoj igri, senku, odnosno antagonistu, ne predstavlja jedan konkretan protivnik, već dva glavna boss protivnika koji se nalaze na kraju svakog ciklusa i okviru igre Dungeon Crawl. Postoje dva osnovna boss protivnika, a to su Skullhead i Slimeblock King (slika 3.).



Slika 3. Dva boss protivnika, Skullhead (levo) i Slimeblock King (desno)

Ova dva glavna protivnika šalju horde protivnika, kako bi zaustavili glavnog karaktera u njegovom bekstvu iz tamnice. U slučaju da dati protivnici ne pobjede igrača, oni izlaze iz svojih odaja i bore se protiv igrača. Imaju znatno više životnih poena od manjih protivnika, pa i od igrača, napadaju brže i jače, i kreću se brže.

4. A* ALGORITAM ZA PRAĆENJE KRETANJA KARAKTERA

Algoritam A* za određivanje najkraćeg puta između dva čvora grafa je jedan od fundamentalnih i najpopularnijih algoritama veštačke inteligencije. Algoritam je uopštenje Dajkstrinog algoritma i obično smanjuje broj čvorova grafa koje treba ispitati [2]. To smanjivanje je zasnovano na korišćenju heuristike, koja procenjuje donju granicu daljine do ciljnog čvora.

Kao i u Dajkstrinom algoritmu, čvorove koje tek treba obraditi, algoritam čuva u redu, sortiranom prema nekom kriterijumu. Za to vreme, čuvaju se lista otvorenih čvorova - čvorova koji su već posećeni ali nisu obrađeni svi njihovi susedi, kao i zatvorenih čvorova - čvorova koji

su posećeni i kojima su obrađeni svi njihovi susedi. Ključna razlika je u tome što Dajkstrin algoritam (kao „neinformisani algoritam“) uzima u obzir samo cenu od polaznog do tekućeg čvora, dok A* (kao „informisani algoritam“) koristi funkciju evaluacije f nad čvorovima grafa, definisanu na sledeći način (1):

$$f(x) = g(x) + h(x) \quad (1)$$

gde je $g(x)$ cena puta od polaznog čvora do čvora x , a $h(x)$ je procenjena (heuristička) cena najjeftinijeg puta od čvora x do ciljnog čvora. Dok se traži najkraći put, uvek se poznaje tekuća minimalna cena od polaznog čvora do čvora x (tj. tekuća vrednost za $g(x)$), ali se vrednost $h(x)$ može samo procenjivati. Da bi se obezbedila optimalnost A* pretrage, funkcija h mora da bude konzistentna, tj. da za bilo koja dva susedna čvora x i y važi (2):

$$h(x) \leq c(x, y) + h(y) \quad (2)$$

gde je $c(x, y)$ cena pridružena grani (x, y) . U nekim specijalnim slučajevima dovoljno je da funkcija h bude dopustiva, tj. da nikada ne precenjuje cenu stizanja do cilja. Svojstvo konzistentnosti ima za posledicu svojstvo dopustivosti. Dodatno, dopustive funkcije su često i konzistentne.

Algoritam A* ima prosečnu brzinu izvršavanja, gde vremenska složenost zavisi presudno od heuristike (eng. heuristic, metode i tehnike rešavanja problema, učenja i otkrivanja koji su bazirani na iskustvu). Vremenska složenost može u najgorem slučaju biti eksponencijalna u odnosu na dužinu najkraćeg puta (kako čuva sve testirane čvorove u svojoj memoriji), dok je polinomijalna, ako važi uslov (3):

$$|h(x) - h^*(x)| \leq O(\log h^*(x)) \quad (3)$$

, gde je h^* optimalna heuristika, tj. funkcija koja vraća tačnu cenu puta od čvora x do ciljnog čvora. Drugim rečima, greška funkcije h ne treba da raste brže od logaritma idealne heuristike.

4.1 Pseudo kod A* algoritma

U ovom poglavlju, ukratko je prikazan pseudo kod funkcionisanja A* algoritma. Ulazni parametri za ovaj algoritam su graf G , ulazni čvor Source, i ciljani čvor Goal. Izlaz, odnosno rešenje ovog algoritma treba da bude najkraći put od čvora Source, do čvora Goal u grafu G , naravno, ako postoji put između dva čvora.

Pseudo kod funkcioniše tako što je prvobitno zatvorena lista prazna. Dodaje se polazni čvor u otvorenu listu čvorova koje je potrebno razmotriti. Potom se izvršava petlja, u kojoj se bira novi čvor (takozvani “tekući čvor”) iz otvorene liste koji ima najmanju vrednost $f(n)$. Ako je ovaj čvor ciljani čvor, algoritam izveštava o uspehu, konstruiše putanju od početnog do krajnjeg čvora (idući unazad - od ciljanog do početnog) i zaustava izvršavanje. Ako čvor nije ciljani, onda se ispituju svi susedni čvorovi “tekućeg čvora” koji ne pripadaju zatvorenoj listi. Ti

susedni čvorovi se označavaju kao deca “tekućeg čvora” (hijerarhijska oznaka, jednostavnije vraćanje unazad algoritma), računaju se i pamte $f(m)$, $g(m)$ i $h(m)$ vrednosti. Proverava se i da li se ovaj susedni čvor nalazi na otvorenoj listi, te ako se nalazi, porede se trenutna putanja, i putanja preko datog susednog čvora (odnosno porede se njihove $g(m)$ vrednosti). Kada je “tekući čvor” (i njegovi susedi) ispitan, briše se iz otvorene liste i dodaje u zatvorenu (on ne treba više da se proverava).

Na kraju, ako je petlja završena i nije prijavljen uspeh (otvorena lista je prazna), onda ne postoji traženi put. U suprotnom, put je pronađen i on se konstruiše od dete-roditelj veza (ponovo, idući od ciljanog čvora do početnog, unazad).

4.2 Implementacija A* algoritma

A* algoritam je na primeru ove video igre, kao i većine drugih video igara, primenjen za svrhe praćenja karaktera igrača od strane protivnika. Pri igranju, oko igrača se u određenim vremenskim intervalima i po ulasku u nove prostorije pojavljuju protivnici različitih moći i dizajna, a njihova uloga je da životne poene igrača spuste na nulu. To čine tako što, ili se sudare sa njim, gde mu prave štetu, ili pucaju u njega iz pušaka, ako istu poseduju. U oba slučaja, neophodno je da protivnici poseduju jednostavan ali praktičan AI, te da prate karaktera po najoptimalnijoj putanji, kako bi štetu mogli da mu načine. Tu dolazi uloga A* algoritma za praćenje kretanja.

Prvenstveno, kako se A* algoritam zasniva na već konstruisanom grafu (ili u slučaju video igre, taj graf je nazvan ‘mapa’), neophodno je kreirati mapu po kojoj će algoritam moći da konstruiše puteve i prepoznaje koji deo mape može, a koji deo mape ne može da koristi. Za svrhe A* algoritma, definisani su lejeri (eng. layer - sloj) pri crtanju mapa. Lejeri se u svrhe konstruisanja mape, koriste pri podeli elemenata na sceni koji će služiti kao kolizija, za svrhe dekoracije, osnovnog izgleda tamnice, i tako dalje.



Slika 4. Izgled mape pri pokretanju igre (levo) i izgled Collision lejera (desno)

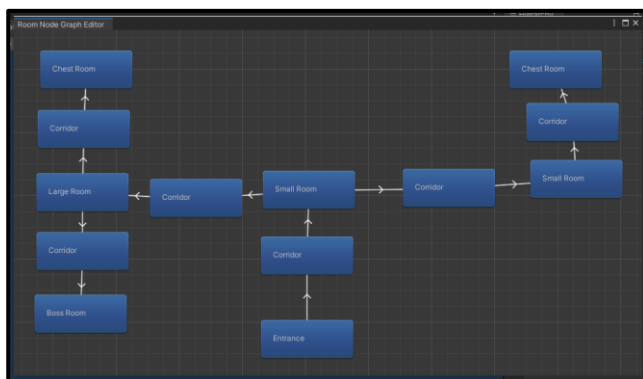
U slučaju implementacije algoritma, definisan je lejer pod nazivom Tilemap5_Collision, iscrtan upotrebom zelene i ljubičaste boje. Zelena boja predstavlja zonu na mapi kuda protivnik može da se kreće, dok ljubičasta zona predstavlja zonu kolizije, odnosno prepreke za protivnika koji treba da prati karaktera igrača. Na slici 4. jasno se vidi razlika između lejera, gde se levo vidi izgled mape koji igrač vidi, a desno lejer Collision koji služi A* algoritmu pri definisanju dela mape koji algoritam sme, odnosno ne sme da koristi pri pronalasku najoptimalnije putanje do igrača.

5. DIZAJN NIVOA

U trenutnom obliku, igra sadrži šest odvojenih nivoa. Nivoi su u suštini dizajnirani da funkcionišu po istoj formuli, ali sa određenim otežanjima. Glavna otežanja koje igrač može da primeti kako napreduje kroz igricu jesu manji broj kovčega, veći broj protivnika. Ti isti protivnici imaju daleko više životnih poena, što znači da su izdržljiviji, i prave daleko veću štetu igraču kada ga pogode svojim napadima, pa igrač mora da bude pažljiviji i snalažljiviji.

Nivoi u igri se proceduralno generišu, tako da će igrač retko imati priliku da vidi dva apsolutno identična rasporeda i izgleda tamnice. Proceduralno generisanje se zasniva na dve varijable: velikog broja različitih soba koje su u obliku Prefab elemenata u softveru sastavljene, i grafikona koji definišu koja soba će sledeća biti pozvana u nizu soba koje su predefinisane.

Postoji mogućnost kreiranja pojedinačnih nodova koji definišu koja soba će biti pozvana, potom postoji mogućnost povezivanje datih soba u smisleni niz. Naravno, kako bi tamnica imala smisla, postavljena su ograničenja na povezivanje ovog grafikona, kao što su nemogućnost postavljanja dve sobe ili dva koridora jedan posle drugog, povezivanje maksimalno tri koridora sa jednom prostorijom, postojanje maksimalno jedne boss prostorije, i tako dalje (slika 5.).



Slika 5. Grafikon postavljanja soba i proceduralnog dizajniranja tamnice

Po pokretanju igre, pri konstruisanju tamnice, dolazi do instanciranja pojedinačnih soba, odabranih nasumično od strane algoritma, pri čemu može doći do ponavljanja jedno te iste prostorije dva ili tri puta, mada je šansa za to vrlo mala.

6. ZAKLJUČAK

Video igre su neminovno deo budućnosti. Sem njihove očigledne zabavne osobine, primena video igara u edukaciji, medicini, arhitekturi, građevini je već veoma primetna. Indsutrija video igara je svakako jedna od vodećih industrija današnjice po ukupnoj dobiti.

Ipak, većina video igara o kojima se danas priča su višemilionski projekti, na kojima radi više kompanija sa velikim brojem zaposlenih i glomaznom organizacijom. Market video igara je danas prezasićen projektima koji koštaju milione, ali ipak donose sličan ili isti produkt u odnosu na ono što je već ranije viđeno (Call of Duty, Battlefield, Civilization). Samim tim, kako su organizacije i takve firme i projekti veliki i skupi, igra isto

tako mora biti skupa i nepristupačna svim slojevima društva [3].

Softveri, odnosno game engine kao što su Unity, Unreal Engine, Godot, omogućavaju prosečnom novajliji, ili pak iskusnom timu pojedinaca koji vole video igre, a iste žele da kreiraju, da to i mogu. Indie video igre, odnosno video igre nezavisne produkcije bez uticaja i zahteva izdavača ili velikih konglomerata, dozvoljavaju tim istim pojedincima da prikažu nešto novo, da na taj prezasićen market uvedu nov ugao posmatranja na igre, nove ideje, kreativnost, a pak po veoma povoljnoj ceni. Odlični primeri baš takvih projekata su Hollow Knight, Vampire Survivors, Minecraft, i drugi, igre sa neverovatnim uspehom, koje su napravili samostalni pojedinci.

Sa takvom idejom je nastala i igra o kojoj se govori u ovom radu, Dungeon Crawl. Inspiracija za video igru je svakako došla iz drugih projekata sličnog oblika, kao što su Dead Cells, Enter the Gungeon, Katana Zero, ali opet, ideja ovakvih igara je da uvedu nešto novo, sa možda već poznatom formulom [4].

Jednostavan ciklus igre, sa brzim tempom, kreativnim protivnicima, napetošću i potrebom za solidnim i kreativnim planom čine Dungeon Crawl igrom koja ima pun potencijal u budućnosti, posebno u grupi igrača koji traže izazov i uzbudljivu i nezaboravnu avanturu.

7. LITERATURA

- [1] Berlinsko tumačenje roguelike žanra: https://web.archive.org/web/20150920054535/http://www.gamesetwatch.com/2009/12/column_play_the_berlin_interpr.php (datum pristupa 20.08.2022)
- [2] A* Search Algorithm: <http://theory.stanford.edu/~amitp/GameProgramming/AStarComparison.html> (datum pristupa: 30.08.2022)
- [3] Games with big budgets: <https://www.thegamer.com/most-expensive-games-ever-made/> (datum pristupa 20.08.2022)
- [4] Roguelike genre: <https://happymag.tv/best-roguelike-games/> (datum pristupa 20.08.2022)

Kratka biografija:



Nikola Milinković rođen je u Novom Sadu 1997. godine. Fakultet tehničkih nauka upisuje osnovne studije na studijskom programu Animacija u inženjerstvu. 2016. godine diplomira sa prosekom 8.55, nakon čega upisuje master studije na istom programu 2020. godine. Zapošljava se na departmanu za opšte discipline, uža naučna oblast Računarska grafika kao saradnik u nastavi u 2021. godini.
Kontakt:
nikolamilinkovic97@gmail.com

IZAZOVI U KREIRANJU ZAGONETKI I TOKA IGRE KLASJE ISKEJP RUM**CHALLENGES IN THE CREATION OF PUZZLES AND GAME FLOW OF THE ESCAPE ROOM CLASS**Sonja Golić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – RAČUNARSKA GRAFIKA**

Kratak sadržaj – U radu je prikazano teorijsko istraživanje video igara klase iskejp rum. Igra je kreirana vodeći se Jung-ovim arhitekturama, po pitanju likova igre, dok je struktura priče smišljena kroz 12 osnovnih koraka. Rezultat je prikazan u Unreal Engine softveru.

Ključne reči: Iskejp rum, video igre, Unreal Engine

Abstract – The paper presents the theoretical research of escape room video games. The game was created based on Jung's archetypes, in terms of game characters, while the story structure was devised through 12 basic steps. The result is displayed in the Unreal Engine software.

Keywords: Escape room, video games, Unreal Engine

1. UVOD

Escape room je popularna aktivnost koju može igrati nekoliko učesnika. Učesnici su zaključani u prostoriji koja simbolizuje zatvoreno mesto (zamak, gusarski brod...), gde moraju zajedno da istraže i reše zagonetke koje će im omogućiti da pobjegnu za ograničeno vreme. Namenjene su za sve uzraste – od 10 do 100 godina, dok god takmičari mogu rešavati zagonetke i razumeti tragove. Uglavnom imaju maksimalan kapacitet od 5 ili 6 osoba, što znači da grupa prijatelja ili porodica može uživati u njima [1].

Video igre su generalno kategorisane u žanrove na osnovu njihove interakcije tokom igre. Postavka naracije ne utiče na igru, bez obzira da li se odvija u svetu fantazije ili u svemiru, pucačke igre su i dalje pucačke igre.

Avanturističke igre su definisane pričom ili sadržajem. Avantura opisuje način igranja bez refleksnih izazova ili akcije. Obično zahtevaju od igrača da rešava različite zagonetke interakcijom sa ljudima ili okolinom.

First person shooter ima prepoznatljivu karakteristiku gde kamera imitira pogled glavnog lika. Igre ove vrste su ujedno jedne od najprodavanijih igara.

Ono što čini ovaj žanr toliko primamljivim i uspešnim nije samo perspektiva ili trodimenzionalnost, nasilje ili beg od realnosti, već da se kod igrača konstantno održi pažnja, odnosno da se igrač oseća zadovoljnim [2].

NAPOMENA:

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

2. GAME ENGINE

Game engine je softversko razvojno okruženje namenjeno pravljenju video-igara. Koriste se za razvoj igara za različite platforme, kao što su: konzole, mobilni telefoni i računari.

Osnovni game engine sadrži 5 komponenti:

- 1) osnovni program – sadrži logiku igre,
- 2) pogon za renderovanje – generiše sliku,
- 3) pogon za zvuk – sadrži algoritme vezane za zvuk,
- 4) pogon za fiziku – služi za implementaciju i simulaciju osnovnih fizičkih zakona,
- 5) veštačku inteligenciju – generiše rasponzivno, adaptivno ili pametno ponašanje kod karaktera kojim se ne upravlja.

2.1. Istorija

Termin „game engine“ nastao je sredinom 1990-ih, sa nastankom 3D igara kao što su pucačke igre u prvom licu, odnosno pucanje iz prvog lica.

Jako velika popularnost igara Doom i Quake dovela je do toga, da umesto da rade od nule, programeri su licencirali osnovne delove softvera i dizajnirali sopstvenu grafiku, likove, oružje i nivoe (sadržaj igre).

Trenutno najpopularniji game engine-i su Unity i Unreal Engine.

Unity je višepatformski engine za video igre, razvijen od strane Unity Technologies. Prvi put je objavljen 2005. godine [3].

2.2. Evolucija Unreal Engine-a

Unreal Engine je softver za 3D kompjutersku grafiku, razvijen od strane Epic Games-a. Prvi put je prikazan u pucačkoj igri iz prvog lica 1998. godine. Softver je prvobitno razvijen za PC pucačke igre u prvom licu, od tada je korišćen za razne žanrove igara. Usvojen je u mnogim industrijama, pre svega u filmskoj i televizijskoj industriji. Programiran je korišćenjem C++ i karakteriše ga visok stepen prenosivosti, podržavajući širok spektar desktop, mobilnih, konzolnih i virtuelnih platformi.

Najteži deo programiranja predstavljao je render. Među njegovim karakteristikama bile su detekcija sudara, osvetljenje boja i ograničeni oblik filtriranja tekstura. Godine 1999. igra je došla sa povećanim kvalitetom slike uz podršku za S3TC algoritam kompresije, omogućavajući 24-bitne texture visoke rezolucije bez ugrožavanja performansi.

Unreal Tournament Engine zabeležio je napredak, 2003. godine u pogledu renderovanja, kao i poboljšanja skupa

alata. Sada je bilo moguće pokrenuti nivoe skoro 100 puta detaljnije nego ranije, uključujući bioskopski alat za uređivanje, sisteme čestica, dodatke za izvoz za *3Ds Max* i *Maya* softvere, kao i system skeletne animacije koji je prvi put predstavljen u *PlayStation 2* verziji. Pored toga, korisnički interfejs je ponovo napisan u *C++* koristeći *wxWidgets* alat.

Unreal Engine 3 je dizajniran da iskoristi prednosti potpuno programabilnog hardvera šejdera. Svi proračuni i senke rađeni su po pikselu, umesto po verteksu. Kada je renderovanje u pitanju, obezbedio je podršku *gamma-correct* rendera visokog dinamičkog opsega.

Jedna od glavnih karakteristika planiranih za novu generaciju, *Unreal Engine 4*, jeste globalno osvetljenje u realnom vremenu korišćenjem praćenja vokselu, eliminišući unapred izračunato osvetljenje. *Unreal Engine 4* uključuje novi sistem vizuelnih skripti „*Blueprints*” koji omogućava brz razvoj logike igre bez upotrebe koda, što rezultira manjom podelom između tehničkih umetnika, dizajnera i programera.

Najnovija verzija *Unreal Engine*-a podržava sve postojeće sisteme uključujući konzole sledeće generacije *PlayStation 5* i *Xbox Series X/S* [4].

3. REALIZACIJA VIDEO IGRE

Radi se o avanturističkoj igri koja smešta karaktera u nepoznate prostorije gde mora da reši niz zagonetki kako bi pronašao izlaz iz kuće. Igra je dizajnirana za osobe kojima je izazovno rešavanje zagonetki. Uključuje istraživanje prostorija, prikupljanje potrebnih informacija i predmeta radi rešavanja zagonetki i pronalaženja izlaza. Ideja je da igra izazove nemoć kod karaktera jer ne može da nastavi sa igranjem ako nije ispunio prethodne izazove na koje je naišao, takođe izaziva znatiželju i navodi igrača da istražuje prostorije i ostvaruje interakciju sa sredinom što doprinosi efektu imersije.

Na samom početku potrebno je definisati nekoliko stvari:

- 1) O čemu se radi u igri? Potrebno je smisliti priču igre kao i njen tok.
- 2) Kog žanra bi bila igra? Odabir žanra utiče na korisnike kako će doživeti igru.
- 3) Kakvu vrstu osećaja treba izazvati kod igrača? Ovde je poželjno da osećaj tera igrača da zaigra, takođe osećaj utiče na priču i mehaniku igre.
- 4) Koga igra igrač?
- 5) Šta je cilj igrača? Postaviti jasan cilj igraču, dajući mu smernice i slično.
- 6) Sa kakvim preprekama će se suočiti igrač? Definirati koje su prepreke koje sprečavaju igrača u ostvarenju njegovog cilja (neprijateljski likovi, zagonetke koje igrač mora rešiti itd).
- 7) Ko je igrač? Odrediti za koga se dizajnira igra, za osobu koja voli da rešava zagonetke ili za osobu koja voli brze borbene igre?

3.1. Struktura priče kroz 12 koraka

1. Svet junaka – karakter se nalazi u svojoj kući, vidno je nezadovoljan svojim životom u monotonom okruženju.
2. Poziv na avanturu – jednog popodneva nailazi na TV reklamu koja poziva sve ljude koji su nezadovoljni svojim

životom da se prijave na učešće u šou „*Escaping from reality*”.

3. Odbijanje poziva – kada ga pozovu u šou, on odbija jer mu je u međuvremenu postalo sumnjivo da sa tako malo ulaganja može zaraditi toliku sumu novca.

4. Pojavljivanje mentora – dobija poziv bliske osobe koja mu objašnjava koja je poenta učešća u šou i da na taj način može profitirati, dok mu je sa druge strane novac preko potreban za pomoć sestri koja u međuvremenu biva kidnapovana.

5. Preko praga spasa – sada već nema izbora, ukoliko želi sestri da pomogne, primoran je da učestvuje u šou, koji će mu doneti veliku sumu novca.

6. Testovi, saveznici i protivnici – nakon par dana budi se na nepoznatom mestu, nalazi se u nepoznatoj sobi – igra je počela! Potrebno je da istraživanjem i ostvarivanjem interakcije sa sredinom pronađe izlaz. Nije svestan da zapravo igra počinje izlaskom iz te sobe, gde će naići na još niz zagonetki kako bi pronašao izlaz, osvojio sumu i otišao kući.

7. Ulazak u najdublju pećinu – dnevna soba predstavlja ulazak u najdublju pećinu, odnosno najteži nivo u igri. Da bi igrač stigao do nje, potrebno je da na vreme reši zagonetke iz prethodne dve sobe.

8. Iskušavanje – nakon uspešnog rešavanja zagonetki, izlaska iz svih soba i pronalaska izlaza iz kuće, igrač osvaja određenu sumu novca.

9. Nagrada – pre ulaska u lavirint, igrač dobija obaveštenje o osvojenoj sumi novca i da je potrebno uspešno rešiti lavirint kako bi sada i sebe spasio.

10. Put nazad – odlučuje da sa dobijenom sumom pođe kući, ali sada je pred njim nova prepreka, lavirint.

11. Vaskrsenje – sada je potrebno uspešno rešiti lavirint kako bi i sebe spasio i bezbedno stigao kući, ali... Nakon pronađenog izlaza iz lavirinta nailazi na novu prepreku, potrebno je uspešno rešiti pločice u vidu šahovske table, kako bi dobio mogućnost izlaza u grad.

12. Povratak sa eliksirom – nakon uspešno rešenih prethodnih prepreka karakter mora uspešno pronaći put do kuće.

Nakon uspešno isplanirane strukture priče, potrebno je na osnovu nje uraditi *Storyboard*.

3.2. Sinopsis likova

Nakon toga su definisani likovi u igri. Ovde smo vođeni *Jung*-ovim arhitipovima, gde svaka igra ima heroja, glasnika i senku.

Heroj je centralni lik u igri, onaj koji se suočava sa problemom na početku priče i kreće na fizičko ili emocionalno putovanje kako bi na kraju rešio problem. On preuzima većinu rizika i odgovornosti.

Ime našeg karaktera je Viktor (od latinske reči koja znači „osvajatelj ili pobednik”). Muškog je pola, starosti oko 35 godina, osrednje visine, tamne kose i očiju, prosečne građe. Dominantna boja je siva, jer karakter ima odelo sivkaste boje.

Način kretanja karaktera pokazuje da je deprimiran, mada i nervozan zbog cele situacije. Zbog toga karakter pravi brze i nesigurne pokrete.

Glasnik je lik koji olakšava promene u priči i pruža junaku uputstva. U našoj igri, glasnika bi predstavljali uređaji koji se nalaze u sobi, kao što su radio i tekst sa informacijama koje karakter dobija na početku svakog nivoa (narrativ), koji ga obaveštavaju na koji način uspešno može rešiti zagonetke u datom nivou.

Senka predstavlja junakovu slabost, zli lik u priči. Može predstavljati protivnika koji je odgovoran za herojev problem. To je kidnaper koji, putem poziva, preti karakteru da mu sestra neće biti vraćena ukoliko ne učestvuje u igri.

3.3. Dizajniranje nivoa

Karakter dobija informacije o nivoima kroz narativ, odnosno glasnika, koji se prikazuje na početku svakog nivoa, odnosno ulaskom u svaku sobu, gde je objašnjeno koje uslove igrač treba ispuniti kako bi uspešno izašao iz sobe. Jedino u poslednjem nivou igrač dobija informacije i od prolaznika koje sreće na putu do kuće.

Na početku igre, karakter se budi u mračnoj spavaćoj sobi gde postoji niz zagonetki koje je potrebno da reši kako bi uspešno izašao iz sobe (nivo 1). Nakon izlaska iz sobe nalazi se u hodniku u kojem je potrebno da pronađe ključ kojim može otvoriti samo jednu sobu – radnu sobu (nivo 2). Prilikom rešavanja zagonetki karakter izlazi iz radne sobe u dnevnu sobu, ovo je ujedno i glavni i najteži nivo, gde će uspešnim rešavanjem ovog nivoa uspeti da izađe iz kuće (nivo 3). Iako je narativom predstavljeno da će uspešnim rešavanjem zagonetki iz prethodna tri nivoa igrač uspeti da izađe iz kuće na izlasku iz kuće nailazi na lavirint od žive ograde. U jednom trenutku, ovo liči na poslednji nivo, ali nakon njega postoji još jedna prepreka u vidu šahovske table koja vodi do poslednjeg nivoa – povratka kući kroz grad.

Ciljevi igre:

- 1) Svaki nivo treba da ima set ciljeva koje igrač razume. Igrač istražuje po sobi i pronalazi određene predmete koji su mu potrebni za rešavanje zagonetki. Uspešnim pronalaskom predmeta i rešavanjem zagonetki omogućen mu je izlaz iz kuće.
- 2) Na samom početku svakog nivoa, kroz narativ, karakter dobija informacije na koji način uspešno može završiti taj nivo.
- 3) Igrači moraju biti svesni gde se nalaze u odnosu na svoje ciljeve. Na dnu ekrana igraču se prikazuje *inventory* u kome se nalaze predmeti koje je do tada skupio i koji se brišu nakon što ih iskoristi.

Postoje dva glavna problema koje je potrebno rešiti tokom igre. To su:

- 1) Osigurati ostajanje igrača u određenoj oblasti nivoa dok ne ispuni potrebne ciljeve čijim ispunjenjem omogućava prelazak u sledeći nivo.
- 2) Sprečiti vraćanje igrača u određeno područje nakon što je ispunio potrebne ciljeve za to područje, odnosno onemogućiti igraču povratak u nivo koji je prešao.

Igra se sastoji iz 5 nivoa, odnosno 3 sobe, lavirinta i grada, gde prelaskom iz jedne sobe u drugu, svaki sledeći

nivo biva otežan povećanim brojem zagonetki i njihovom kompleksnošću. Napredovanje vidimo kroz to što je igra linearna, jer su izazovi sve teži kako se igra nastavlja, odnosno igrač ima sve manje vremena za rešavanje većeg broja zagonetki koje su teže. Takođe postoji audio adaptacija gde prilikom interakcije igrača sa elementima postoji audio podrška (radio uređaj).

Vreme je ograničeno i na samom početku tajmer počinje da odbrojava, što predstavlja nevidljivu granicu.

Igra je *First person*, odnosno igrač vidi sve što karakter može videti i doživljava igru iz prvog lica.

Scene za prva dva nivoa su samostalno izmodelovane, dok su za ostale nivoe modeli preuzeti sa interneta.



Slika 1. Prikaz scene nivoa 1 – spavaća soba



Slika 2. Prikaz scene nivoa 2 – radna soba



Slika 3. Prikaz scene nivoa 3 – dnevna soba (glavni nivo)



Slika 4. Prikaz scene nivoa 4 – lavirint i šahovska tabla



Slika 5. Prikaz scene nivoa 5 – grad (novi svet)

4. PROCES DIZAJNIRANJA SOBE ZA BEKSTVO

Prilikom dizajniranja sobe za bekstvo potrebno je ispuniti par stavki:

1) Napraviti podešavanja i temu

Igrače je potrebno uvući u novi svet. Narativ i priča podižu maštu igračima i uvode ih u scenario. Takođe, uvođenje likova ili pozadinske priče mogu da podignu atmosferu i navedu igrača da što pre zaigra igru. Glavni cilj igre je vrlo bitan. Da li igrači pokušavaju da povrate izgubljenu stvar? Ili pokušavaju da zaustave zaveru zlikovca? Definisanjem cilja utvrđujemo da li je ton i vibracija igre herojska, napeta, itd.

U igri igrač pokušava da omogući sestrinu slobodu. Na samom početku igre igraču će nivoi biti olakšani time što će ga „prijatelji“, putem narativa, navoditi na koji način može pobeći iz te sobe.

2) Odrediti kako igrači otkrivaju tragove

Kada je tema odrađena, biraju se rekviziti i tragovi koji se uklapaju u scenario koji je kreiran. Ovde je bitno odrediti koje stavke doprinose uranjanju igrača u igru. Obično se u igrama za bekstvo koriste slova i brojevi, pa je samim tim potrebno i predmete prilagoditi tome, odnosno predmeti će imati te informacije na sebi, kao što su knjige, mape i slično. Tragovi se mogu sakriti i tražiti, ili se mogu dati igračima dok napreduju kroz igru, otključavanjem pregrada ili vrata. Kako bi se igrači naveli koji predmeti ili rekviziti su tragovi, predmete je moguće posebno označiti na način da ih je lako identifikovati kao deo igre (na primer nekom jarkom bojom navesti igrača da tu može tražiti sledeći trag). Takođe treba razmisliti o tome kako će se dati nagoveštaj igraču ukoliko ostane bez ideja tokom igranja igre ili mu zatreba pomoć da krene u pravom pravcu.

Uglavnom su zagonetke date putem slova ili brojeva, ali postoje i izuzetci kada je zagonetka u vidu audio sadržaja (radio uređaj). Neke zagonetke su „povezane“ određenim bojama, tako su poster i u dnevnoj sobi okačeni čiodama određenih boja, koje navode igrača da kod predmeta određenih boja treba da traže sledeću zagonetku, te plava čioda navodi igrača da je sledeća zagonetka kod plavog jastuka.

U igri ne postoji nagoveštaj koji navodi igrača u kom smeru treba da nastavi ukoliko ostane bez ideja tokom igranja jer je igra nudi igraču punu slobodu da istražuje prostorije.

3) Dizajniranje zagonetki i toka igre

Korisno je crtati grafikon toka igre tako da se može videti šira slika o tome kako će igrači napredovati kroz igru. Tok igre može biti linearan ili može imati više putanja do nekog rešenja [5].

Na samom početku igre definisani su nacrti svakog od nivoa kao i cilj svakog nivoa. Igra ima linearni tok jer igrač prelazi iz lakših u teže nivoe, ali ima i više putanja za svako rešenje jer u svakoj sobi igrač može drugim redosledom rešavati zagonetke, sem izuzetaka kada su zagonetke povezane, pa ih je potrebno rešavati zajedno.

5. ZAKLJUČAK

Prilikom izrade rada težilo se kreiranju *escape room* igre sa nekoliko nivoa, gde je vođeno računa da nijedan nivo ne bude u potpunosti isti kao prethodni. Nivoi koji su unutar kuće (sobe) imaju sličnost u pronalaženju zagonetki i po pitanju predmeta. Dok nivoi koji su van kuće imaju drugačije prepreke, pa igrač na samom izlazu iz kuće nailazi na lavirint nakon čega će se naći pred novom preprekom (šahovska tabla) čijim rešavanjem dolazi u grad.

Rezultat ovog rada je kreiranje video igre prolazeći kroz korake koje je potrebno ispuniti za kreiranje jedne igre, počev od modelovanja elemenata do implementacije u *Unreal Engine*-u, takođe je unapređeno iskustvo praktičnog rada u ovom softveru.

6. LITERATURA

- [1] Escape live, „What is an Escape room?“, www.escapelive.co.uk/what-is-an-escape-room/ (pristupljeno avgusta 2022.)
- [2] Wikipedia, „Video game“, en.wikipedia.org/wiki/Video_game (pristupljeno avgusta 2022.)
- [3] Wikipedia, „Game engine“, cardgamedatabase.fandom.com/wiki/Video_game_genres (pristupljeno avgusta 2022.)
- [4] Wikipedia, „Unreal Engine“, en.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine (pristupljeno avgusta 2022.)
- [5] Red door escape room, „The Process of Designing an Escape room“, reddooreescape.com/blog-the-process-of-designing-an-escape-room/ (pristupljeno septembra 2022.)

Kratka biografija:



Sonja Golić rođena je u Zrenjaninu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Računarska grafika – Izazovi u kreiranju zagonetki i toka igre klase iskejp rum odbranila je 2022.god.
kontakt: golics97@gmail.com

**МУЛТИМЕДИЈАЛНА РЕПРЕЗЕНТАЦИЈА ЕЛЕМЕНАТА ЗНАКОВНОГ ЈЕЗИКА
ЗАСНОВАНА НА МАШИНСКОМ УЧЕЊУ****MULTIMEDIA REPRESENTATION OF SIGN LANGUAGE ELEMENTS BASED ON
MACHINE LEARNING**

Марија Варга, Лидија Крстановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – РАЧУНАРСКА ГРАФИКА

Кратак садржај – У раду је реализован систем за мултимедијалну репрезентацију знаковног језика заснован на машинском учењу. Овакав систем представља добар основ за даљи развој система за превођење и посредовање у комуникацији са глувонемим особама. Препознавање покрета руке и разумевање шта направљен покрет значи у реалном времену представља велики изазов у компјутерској визији. Направљен је систем који детектује покрет шаке и препознаје значење начињеног покрета, а након тога покрет преноси на 3Д дигитални модел шаке у реалном времену.

Кључне речи: Машинско учење, компјутерска визија, знаковни језик, рачунарска графика

Abstract – This paper describes implementation of a system for multimedia representation of sign language elements based on machine learning. This system represents a good basis for further development of a system for translation and mediation in communication with hearing impaired people. Recognizing hand movements and understanding what that movement means in real time is a major challenge in computer vision. A system was created that detects the movement of the hand and interprets the meaning of the movement, and then transfers the movement to a 3D digital model of a hand in real time.

Keywords: Machine learning, computer vision, sign language, computer graphics

1. УВОД

Способност детекције и препознавања покрета руке може бити врло важна компонента у различитим технолошким апликацијама и платформама као и за потребе дигиталног асистента особама са оштећењем слуха. Направљен је систем који детектује покрет шаке, препознаје значење начињеног покрета, а након тога покрет преноси на 3Д дигитални модел шаке. Систем је обogaћен звуком па ће се након препознавања и разумевања начињеног покрета звучно представити шта покрет значи. Ово је корисно за превођење знаковног језика особама које се служе говорним језиком.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је била др Лидија Крстановић, доцент.

Препознавање знаковног језика помоћу алата који се користе у компјутерској визији је велики изазов због тродимензионалности покрета и положаја руку у односу на тело, као и због мимике лица која је врло важна приликом тумачења знаковног језика. Како би рачунар могао да интерпретира значење покрета потребно је применити алате машинског учења. Преношење знаковног језика на дигитални модел шаке може бити одличан почетак за развој едукативних апликација за децу са одређеним оштећењем слуха, за развој анимираних филмова и креирање базе анимација знакова знаковног језика.

**2. ПРОБЛЕМ ДЕТЕКЦИЈЕ И ПРЕПОЗНАВАЊЕ
ЗНАКОВНОГ ЈЕЗИКА**

За знаковни језик српског језика не постоји велики број развијених апликација и интерактивних система који олакшавају споразумевање. Овакве апликације и интерактивни системи могу олакшати комуникацију између особа које се служе говорним и знаковним језиком. Значајне би биле и у области технологије јер би представљале додатан вид интеракција са уређајима и корисничким интерфејсом. Знаковни језик јесте језик који чине знакови који се формирају покретима руку и других делова тела, укључујући експресије лица, позицију тела и покрете усана којима се преноси одређена мисао. Важан сегмент у знаковном језику јесте и ручна азбука која може бити једноручна, дворучна или комбинована [1, 2].

Како би знаковни језик био препознат од стране рачунара у реалном времену потребно је извршити одређене операције над видео секвенцом, односно одрадiti обраду слике. Неопходно је одрадiti детекцију покрета руке и извући све потребне информације, а како би се знак препознао потребно је машинско учење.

2.1. Детекција покрета

Детекција покрета је техника у компјутерској визији и у обради слика где се неколико узастопних фрејмова видео секвенце међусобно пореде применом различитих метода како би се одредило да ли је дошло до покрета. Примена сегментације која издваја покретни објекат од стационарних омогућава лакше праћење и анализирање покрета. Постоји много техника за детекцију покрета као последица чињенице да различити методи нису подједнако погодни за различите примере. Не постоји стандардна метрика за процену резултата детекције пошто се користи квалитативна дефиниција добре сегментације по којој

региони добијени поступком сегментације треба да буду униформни и хомогени у односу на друге карактеристике као што су ниво сиве или текстура. Унутрашњост региона од интереса треба да буде једноставна и без малих рупа, а границе региона једноставне, глатке и просторно тачне. Проблем детекције покрета постаје већи када је потребно да се детекција извршава у реалном времену [3].

2.2. Обрада слике

Дигитална слика има коначан број елемената слике који се називају пиксели. За сваки пиксел, уређај за обраду слике бележи број или мали скуп бројева који описују неке особине овог пиксела. Вредности су распоређене у матрицу. Може се рећи да се под сликом подразумева било која континуална функција, односно сигнал, по две променљиве (1). Променљиве x, y представљају просторне координате [4].

$$f(x, y) \quad (1)$$

На слици 1 приказана је репрезентација једног дела монохроматске (енг. *grayscale*) слике у виду матрице.



Слика 1. Дигитална слика

Обрада слика се састоји од низа корака у којима се над сликом обављају одређене операције у циљу добијања погодне слике за извлачење корисних информација. Дакле, обрада слика је анализа и манипулација дигиталном сликом у циљу њеног побољшања.

Кораци у детекцији покрета шаке који су имплементирани за потребе овог рада и који обухватају обраду слике су:

1. Одређивање позадине – проналажење шаке елиминисањем непотребних елемената на сцени. Једна од најефикаснијих метода за раздвајање позадине од објекта у покрету јесте коришћење методе рачунања просека. Код ове методе позадина се рачуна усредњавањем одређеног броја фрејмова.
2. Детекција покрета – на основу претходног корака, покрет се детектује одузимањем позадине од тренутног фрејма. Користи се позадина добијена усредњавањем у претходном кораку.
3. Праг слике (енг. *Thresholding*) – дефинисање прага на основу ког се врши сегментација, односно маскирање.
4. Екстракција контуре – претпоставка је да објекат од интереса има најдужу контуру, где је на

основу резултата претходног корака лакше пронаћи контуру.

2.3. Машинско учење

У општој перцепцији машинско учење представља дисциплину која се бави извођењем алгоритама из података, без експлицитног програмирања. Овај поглед наглашава његову практичну страну. Како дедуктивно и индуктивно закључивање имају важну улогу у природној интелигенцији, одговарајуће дисциплине које их аутоматизују – аутоматско расуђивање и машинско учење, имају важне улоге у вештачкој интелигенцији.

Методе засноване на логици, које се развијају у оквиру аутоматског расуђивања, погодне су у случајевима у којима је проблем могуће математички дефинисати. Обично су то проблеми које човек може лако да формулише, али их тешко решава. Са друге стране, машинско учење је посебно погодно и за проблеме које човек не може лако да дефинише, иако неке од њих лако решава. Један пример таквог проблема јесте препознавање лица. Као и људи, методе машинског учења могу врло успешно да се носе са овим проблемом [5].

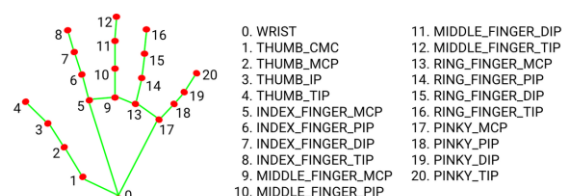
2.4. MediaPipe

Широк спектар потенцијалних апликација за машинско учење данас се ослања на неколико основних задатака машинског учења. На пример, детектори за навигацију и знаковни језик ослањају се на способност програма да идентификује и прати покрете руке. С обзиром на то да је изградња нечега попут модела праћења руку дуготрајна и рачунски интензивна, јавља се проблем у развоју и креирању свих апликација које се ослањају на праћење руку. Како би се овај проблем решио, компанија *Google* је осмислила *MediaPipe* моделе.

Ови модели су погодни за коришћење због тога што поједностављују и смањују време развоја многих апликација које се ослањају на знање из области компјутерске визије.

Омогућава приступ широком спектру моћних модела машинског учења који су креирани имајући у виду хардверска ограничења.

Оно што је за овај рад важно јесте детекција покрета шаке. *MediaPipe Hands* је решење за праћење покрета шаке и прстију високе тачности. Користи машинско учење да пронађе 21 3Д обележје шаке за сваки фрејм (Слика 2).



Слика 2. Обележја шаке MediaPipe Hand модела

За разлику од лица код ког се појављују региони који се разликују по контрасту од остатка лица (очи и уста), код шаке такви региони не постоје. Због тога је детекција одређених карактеристика и обележја шаке компликованија.

2.5. Алати

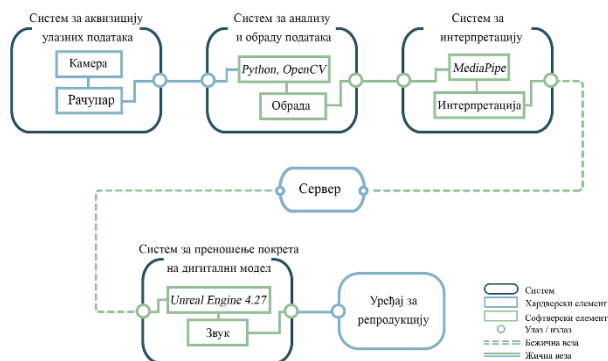
Приликом израде овог система коришћено је неколико метода и више различитих алата и софтвера. Коришћен је *Python* програмски језик, *OpenCV* библиотека, *MediaPipe* тренирани модел, затим „*Autodesk 3ds Max 2021*“ софтвер за потребе *rigg*-овања модела шаке, као и „*Unreal Engine 4.27*“ за преношење покрета на дигитални модел у реалном времену. За потребе локалног сервера коришћен је *JavaScript*, тачније *Node.js* окружење (енг. *environment*), док су подаци прослеђивани у *JSON* (*JavaScript Object Notation*) формату.

3. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМА

Систем се састоји из софтверских и хардверских елемената који функционишу заједно ради извршавања задатака у реалном времену. Поред системских целина постоје и друге компоненте система које су намењене за комуникацију или репродукцију, а то су сервер и уређај за репродукцију. Све системске целине имају подједнако важну улогу у имплементацији система. Архитектура система приказана је шематски на слици 3. Креиран је систем који је подељен у четири системске целине:

1. систем за аквизицију улазних података
2. систем за анализу и обраду података
3. систем за интерпретацију
4. систем за преношење покрета на дигитални модел

Прва системска целина, систем за аквизицију улазних података, је хардверска целина која се састоји из камере и рачунара. Улазни подаци су секвенце слика чијом се обрадом у реалном времену добијају потребне информације за даље функционисање.



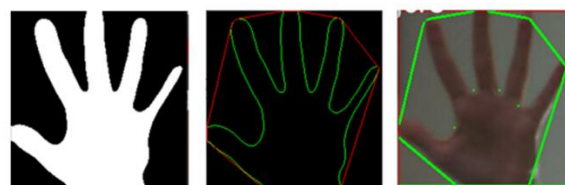
Слика 3. Шематски приказ архитектуре система

Систем за анализу и обраду података је софтверска целина чији је циљ анализирање улазних података и њихова обрада таква да се добију корисни подаци. Главни задатак овог система јесте детекција шаке и детекција покрета шаке. Како би се убрзао и оптимизовао рад система изабран је мањи регион у слици где ће се вршити детекција.

Како би се шака добро детектовала потребно је да позадина буде што униформнија. Потребно је да се раздвоји шака од позадине, као објекат од интереса, и за то је неопходно користити бинаризацију на основу интензитета. Коришћена је Отсуова метода бинаризације што значи да је праг одређен аутоматски. Отсуова метода је техника заснована на варијанси за проналажење граничне вредности где је

пондерисана варијанса између пиксела у предњем плану и у позадини најмања. Метода обрађује хистограм слике, сегментирајући објекте минимизирањем варијансе на свакој од класа. Обично ова метода даје одговарајуће резултате за бимодалне слике. Резултат добијен након Отсуове бинаризације приказан је на слици 4. Ради отклањања шума на слици примењен је Гаусов филтар. Резултат оваквог нископропусног (енг. *Low-pass*) филтра јесте замућена слика са бољим ивицама.

Наредни задаци овог система су проналажење контуре шаке и детекција прстију. Коришћење бинарне слике добијене у претходном кораку знатно олакшава проналажење контуре и даје прецизније резултате. Анализом контуре, конвексности криве и коришћењем математичких прорачуна дефинисан је праг угла којим ће се детектовати размак између прстију. Управо број размака омогућава систему да броји колико је прстију активно у систему (Слика 5).



Слика 4. а) Отсуова бинаризација, б) детектована контура, в) испитивање конвексности

Наредна системска целина је систем за интерпретацију која за циљ има иницијализацију *MediaPipe Hands* модела машинског учења и интерпретацију покрета шаке у реалном времену. Улазни подаци овог система се састоје из секвенце слика које су у претходној системској целини обрађене. Прво је потребно проверити да ли је шака детектована у фрејму, након тога се пролази кроз сваки фрејм где шака јесте детектована и чувају се координате детектованих обележја.

На основу тога се исцртавају обележја и следећи корак је препознавање покрета на основу претходно детектованих обележја. Иницијализован је модел *MediaPipe Hands* који може да препозна десет елемената знаковног језика. Коришћена је функција која узима листу обележја и враћа низ који садржи вредности вероватноћа за сваки до десет елемената. У том низу пронађена је максимална вредност на листи, односно издвојен је покрет за који је утврђено да има највећу вероватноћу. На слици 5 приказани су препознати покрети.



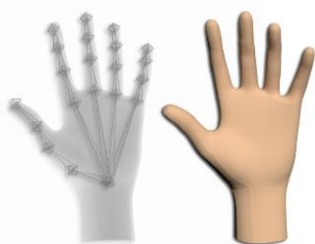
Слика 5. Исцртана обележја шаке и препознати покрети шаке

Излаз из овог система су подаци који се шаљу наредном систему тако да они буду читљиви. Због тога сва обележја као и назив препознатог покрета су смештени у *JSON* објекат. За слање ових података о

координатама обележја и називу препознатог покрета користи се локални сервер.

У контексту овог система, систем за интерпретацију шаље податке серверу, док је наредни систем, систем за преношење покрета на дигитални модел слуша податке од сервера. Дакле, оба система су клијенти, док је сервер посредник у комуникацији ова два система.

У оквиру система за преношење покрета на дигитални модел коришћен је *Unreal Engine* који је врло погодан за репродукцију у реалном времену. У оквиру софтвера “3ds Max 2021” је одрађен *rigg* дигиталног модела шаке (Слика 6) [6]. *Rigging* је процес креирања хијерархијски повезаних костију. Кости стварају флексибилан систем који дозвољава покрете и доприноси квалитету и уверљивости покрета. Глатки и сложени покрети модела зависе од квалитета *rigg*-а.



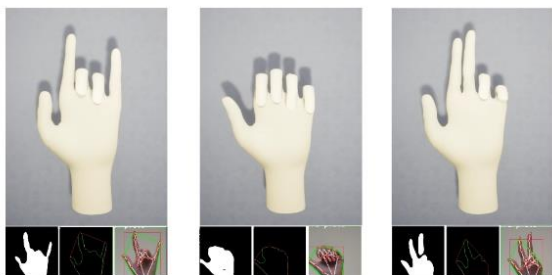
Слика 6. Хијерархија костију и модел шаке

Оно што је важно и на шта се покрети шаке свде јесу ротације зглобова, односно ротација прстију и зглобова прстију како би се формирали одређени знакови.

Оно што је систему прослеђено јесу координате. Углови које заклапају одређени зглобови се могу израчунати математички што се своди на израчунавање угла између три тачке, односно између два вектора. Дакле, проналажење угла се своди на следећи израз (2):

$$\theta = \arccos\left(\frac{\overrightarrow{BA} \cdot \overrightarrow{BC}}{|\overrightarrow{BA}| |\overrightarrow{BC}|}\right) \quad (2)$$

Систем је успешно имплементиран са задовољавајућим резултатима и отвореним могућностима за проширење система. На слици 7 могуће је видети неке од крајњих резултата.



Слика 7. Елементи знаковног језика пренети на дигитални модел

С обзиром на то да се у прослеђеном *JSON* објекту налази и назив препознатог покрета, унутар *Unreal Engine*-а направљена је функција која препознаје

назив покрета и у складу са тим пушта одговарајући звучни фајл.

4. ЗАКЉУЧАК

Овај рад описује дизајн, архитектуру и имплементацију система за репрезентацију елемената знаковног језика заснованом на машинском учењу. Знаковни језик се ослања на покрете тела, руку и лица што креирање система за превођење чини врло компликованим за реализацију.

Креирање свеобухватног система, односно система који детектује покрете руку, тела и лица и препознаје их као одређени знак знаковног језика, био би велики корак у развоју асистивних технологија. Направити систем који је робусан и самосталан и који може да се користи на различитим платформама и уређајима, с тим да обухвата све елементе знаковног језика је велики изазов и велика мотивација за даље истраживање.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Градска организација глувих Београда „Српски знаковни језик”
<http://gogb.org.rs/srpski-znakovni-jezik/>
- [2] Савез глувих Србије и региона „Знаковни језик”
<http://www.sgnsccg.com/index.php/znakovni-jezik>
- [3] Б. Бонцулић „Анализа резултата детекције покрета на слици“, Војна Академија, Београд
- [4] Ј. Крстановић „Видео у инжењерској анимацији“, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2022
- [5] М. Николић, А. Зечевић, “Машинско учење”, Београд, 2019
- [6] Бесплатан модел шаке преузет је са адресе:
<https://sketchfab.com>

Кратка биографија:



Марија Варга рођена је у Вршцу 1997. године. Основне студије Анимације у инжењерству на Факултету техничких наука у Новом Саду завршила је 2020. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Рачунарске графике одбранила је 2022. године, Тренутно је запослена као сарадник у настави на катедри за Анимацију у инжењерству.



Лидија Крстановић завршила је основне и мастер студије на Природно-математичком факултету у Новом Саду, смер професор математике. Докторирала је 2017. године на Факултету техничких наука, смер Математика у техници. Године 2018. изабрана је у звање доцента на истом факултету на катедри за Анимацију у инжењерству.

**KREIRANJE OKRUŽENJA I IMPLEMENTACIJA OSNOVNIH ELEMENATA FPS
VIDEO IGRE UNUTAR UNREAL ENGINE-A****CREATING THE ENVIRONMENT AND IMPLEMENTING THE BASIC ELEMENTS OF
AN FPS VIDEO GAME WITHIN THE UNREAL ENGINE**

Milan Mišćević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – RAČUNARSKA GRAFIKA

Kratak sadržaj – Zadatak ovog rada jeste kreiranje okruženja i implementacija osnovnih elemenata FPS video igre unutar Unreal Engine-a. Definisana je razlika i sličnost između dizajna nivoa i dizajna video igre. Objasnjeni su tipovi dizajna nivoa, navedene su njihove mane i prednosti. Detaljno je objašnjen proces kreiranja nivoa, kao i implementacije FPS elemenata u engine-u. Kao krajnji rezultat, dobijen je funkcionalni level video igre unutar kog su ispunjeni svi zahtevi propisani pravilima FPS video igara.

Ključne reči: Razvoj video igre, dizajn nivoa, dizajn video igre, Unreal Engine, FPS video igre

Abstract – The task of this paper is to create an environment and implement the basic elements of an FPS video game within the Unreal Engine. The difference and similarity between level design and video game design is defined. The types of level design are explained, their disadvantages and advantages are listed. The process of level creation, as well as the implementation of FPS elements in the engine, is explained in detail. As a final result, a functional video game level was obtained within which all the requirements prescribed by the rules of FPS video games were met.

Keywords: Video game development, game design, level design, Unreal Engine, FPS game

1. UVOD

Ideja ovog rada jeste kreiranje FPS video igre, počevši od dizajna nivoa pa sve do implementacije osnovnih elemenata FPS video igre. Igra je osmišljena tako da se kroz prvi nivo igrač upozna sa osnovnim kontrolama neophodnim za igru, načinom rukovanja oružjem i na taj način pripremi za složenije nivoe koji bi u budućnosti mogli biti razvijeni. Kroz teorijski deo objašnjena je sličnost i razlika između dizajna nivoa i dizajna video igara i navedeni su osnovni tipovi struktura dizajna nivoa. Ova igra je kreirana kao polu-linearna struktura i namenjena je prvenstveno za pokretanje na računarima, ali uz minimalne izmene komandi može se prilagoditi i drugim platformama poput mobilnih telefona, tableta ili VR uređaja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ratko Obradović, red. prof.

Sam tok igre vrlo je jednostavan, igrač se nalazi unutar napuštene fabrike, elementi koji čine fabriku su raspoređeni tako da usmeravaju igračovo kretanje. Na ovaj način igrač mora da savlada i testira sve komande neophodne za kretanja. Prilaskom prvoj kapiji neophodno je da je otvori, sa tim ostvaruje prvu interakciju. U drugom delu mape nalazi se poligon unutar kog će savladati osnove pucanja i korišćenja oružja. Naučiće kako se menjaju puške, prikuplja municija, nišani i pogađa. Prelaskom ovog nivoa igrač je spreman za kompleksnije nivoe i borbu sa zombijima.

U ovom tekstu biće prikazana metodologija rada pri izradi nivoa kao i implementacije osnovnih elemenata FPS video igre, takođe napraviće se i mali osvrt na teorijski deo vezan za razvoj i dizajn nivoa.

2. TEORIJSKI DEO

Često se tvrdi da je dizajn nivoa podskup dizajna video igara. Mnogi smatraju da dizajn video igara “prevazilazi” dizajn nivoa, te da je rad na dizajnu nivoa na neki način podređen ili jednostavniji od dizajna igara. Sve ove tvrdnje izostavljaju važan aspekt dizajna nivoa: ne treba potcenjivati koliki uticaj dizajn nivoa ima na igru.

Često se spominje kako “loš dizajn nivoa može uništiti dobru video igru”, nasuprot tome možemo takođe reći da “loša video igra se ne može spasiti dobrim dizajnom nivoa”. Upravo sa ove dve rečenice možemo postaviti dizajn nivoa i dizajn video igre na donekle jednaku osnovu, barem u smislu uticaja na razvoj same video igre. Jasno je da dizajn video igara i dizajn nivoa nisu ista disciplina, međutim oni očigledno ne mogu postojati jedno bez drugog.

Svaki tok igre je vođen određenim ciljem koji igrač mora dostići. Da bi oni bili implementirani unutar samog nivoa, dizajneru nivoa moraju biti predstavljeni logični izvori ili razlozi zašto baš to mora biti cilj datog nivoa. Ovi razlozi se uglavnom mogu pronaći unutar unutrašnjih ciljeva igre.

Unutrašnji ciljevi igre su veoma slični spoljnim ciljevima, oni opisuju ciljeve visokog nivoa iz kojih možemo izvesti zahteve samog toka igre. Neki od unutrašnjih ciljeva koji su najšeeće prisutni unutar video igara su:

- ojačati igrača;
- naučiti igrača kako da se zabavi uz igru;
- nagraditi igrača za istraživanje;
- obezbediti zaraznu i zabavnu igru.

Struktura i metodologija nivoa su veoma važni i mogu imati veliki uticaj na kreiranje samog nivoa. U nastavku ćemo se osvrnuti i na strukturu i metodologiju paralelno jer jedno na drugo imaju veliki uticaj.

Kada donesemo odluku o sadržaju koji će nivo posedovati, moramo takođe odlučiti i koju ćemo strukturu primeniti na nivou. U većini slučajeva ova odluka se donosi prilikom dizajna same video igre, ali je vrlo često da su neki izbori prepušteni dizajneru nivoa, barem u manjem obimu unutar samih nivoa. Ovakva struktura predstavlja tok igre što je u velikoj meri u rukama dizajnera nivoa.

Najčešće se koriste tri tipa strukture:

1. linearna,
2. polu-linearna,
3. nelinearna.

Linearni dizajn nivoa, kao što mu i samo ime kaže, jeste dizajn unutar kog se događaji odvijaju linijski jedan za drugim i postavljeni su tako da ih igrač mora pratiti.

Kada je u pitanju nelinearna struktura redosled radnji u samoj video igri je u potpunosti prepušten igraču. Video igre sa čistom nelinearnom strukturom su zaista retke, ali postoji veliki broj video igara koje u svojim pojedinim segmentima imaju nelinearnu strukturu.

Kao prelazno rešenje između linearne i nelinearne strukture pojavila se polu-linearna struktura. Ova struktura predstavlja određenu hibridnu formu koja omogućava igračima da sami donesu odluku o pravcu svog kretanja ali opet uz određenu dozu usmerenosti. To znači da igrači mogu sami da izaberu stazu po kojoj će se kretati ili zadatak koji žele da izvrše, ali će bez obzira na odabir biti dovedeni do istog kraja ili prelaza ka sledećem nivou.

3. PUČAČINA IZ PRVOG LICA

Pučačine iz prvog lica (*FPS* igre) su video igre u potpunosti orijentisane na borbu. Igrač se bori protiv drugih likova ili igrača, ukoliko je u pitanju online igra, koristeći razne vrste oružja za blisku borbu. Kamera pomoću koje posmatramo ovaj prostor je postavljena tako da imamo utisak da smo upravo mi taj igrač. *FPS* igre predstavljaju najpopularniji žanr među komercijalnim video igrama, sa velikim brojem objavljenih naslova prilagođenih svim platformama. Ovaj tip video igara je veoma zahtevan kada je u pitanju procesorska snaga potrebna za prikazivanje realističnih 3D okruženja, stoga se smatraju glavnim pokretačem razvoja personalnih računara i konzola.

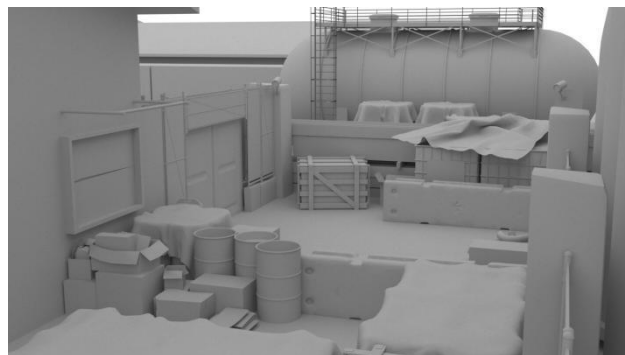
Pored zabave, *FPS* igre su pronašle i edukativnu ulogu u svakodnevnom životu. Od početka 21. veka sa napretkom i razvojem tehnologije *FPS* igre su počele da se koriste za simulacije i treninge za vojne potrebe. Jedna od najznačajnijih *FPS* aplikacija jeste *America's Army*, koja je korišćena za obuku i regrutaciju američke vojske. Njena osnovna namena bila je da obezbedi realističnu simulaciju za upoznavanje regruta sa savremenim vojnim procedurama. Kada su u pitanju nivoi za *FPS* video igre oni su dizajnirani ili za igru sa jednim ili sa više igrača, ali nikako za oboje. Nivoi za jednog igrača imaju tendenciju da budu linearni niz izazova koje igrač mora da savlada

da bi postigao konačni cilj, dok su nivoi za više igrača dizajnirani tako da stvore oblasti za borbu u kojima će se ovi igrači susresti. Prilikom samog procesa dizajniranja nivoa postoji mnogo faktora koje dizajneri moraju uzeti u obzir uključujući izazove, tempo i lakoću navigacije.

U nastavku ovog rada biće detaljno prikazan princip kreiranja nivoa video igre.

4. PRAKTIČAN DEO

Prilikom modelovanja vođeno je računa o geometriji. Svi modeli su rađeni sa četvorougaoom mrežom poligona, iako *Unreal Engine* pretvara četvorouglove u trouglove. Triangulacija, a pre toga i manipulacija četvorougaoih poligona, je mnogo lakša od triangulacije i manipulacije mnogouglova. Detalji na sceni kreirani su kombinacijom raznih alata unutar *Editable Poly*-a. Korišćene su opcije *Insert* za uvlačenje ivica, *Chamfer* kako bi se izbegle oštre ivice i kako bi se dobio zaobljeni oblik, *Bridge* kako bi se povezale dve ivice. Izvršene su i manipulacije nad verteksima kako bi se dobili željeni oblici. Pošto scena predstavlja napuštenu fabriku, dominantni materijali su metal, lim i beton. Nivo detalja na njima nije velik. Složeniji objekti su modelovani iz više delova. Ukoliko je to bilo neophodno, više objekata je spajano u jedan. Objekti su namešteni tako da im se po jedan poligon preklapa. Preklapljeni poligoni su obrisani, a svi objekti *Attach*-ovani u jedan objekat. Opcijom *Target Weld* spojili smo vertekse kako ne bi postojale rupe između objekata. Konačan izgled same scene, obogaćene *asset*-ima može se videti ispod teksta. Prilikom samog modelovanja, vodilo se računa o broju poligona, svi suvišni poligoni su uklanjani. Objekti koji su viši i dalji od igrača imaju manji broj poligona kao i detalja.



Slika 1. Izmodelovana scena unutar *3Ds Max*-a

Teksture se kreiraju pomoću softvera *Substance Painter* i *Adobe Photoshop CC 2019*. Teksture predstavljaju slike koje nose informacije o materijalima. Svaki materijal se može sastojati iz više mapa. Finalni materijali su kreirani i postavljeni na modele unutar *Unreal Engine*-a, dok su unutar *3ds Max*-a postavljeni materijali kako bi se olakšao rad unutar *Substance Painter*-a i proverio izgled istih. Postavljanjem materijala i dodavanjem *ID*-a objektima unutar *3ds Max*-a, svi objekti sa istim *ID*-om dobijaju istu teksturu, na ovaj način je ubrzan proces postavljanja materijala unutar *Game Engine*-a. Na samom kraju modelovane i teksturisane objekte neophodno je uvesti unutar *Unreal Engine*-a. Uvezeni objekti se ne nalaze na sceni sve dok ih ne prevučemo iz foldera u kojima se

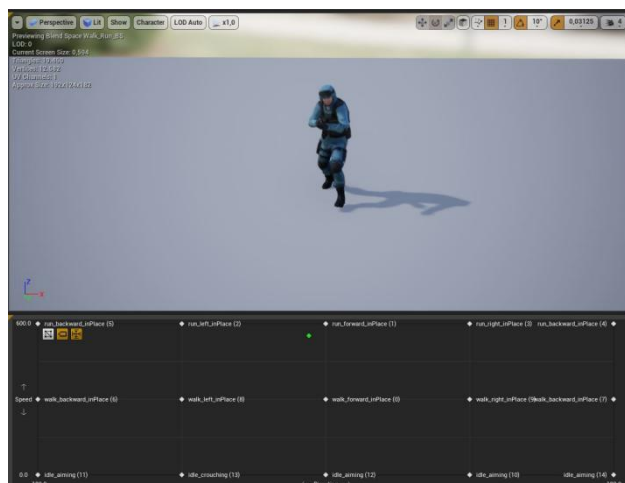
skladište direktno u *Viewport* scene. Svi objekti koji se nalaze na sceni mogu se pomerati, rotirati ili skalirati u zavisnosti od toga kako želimo da scena izgleda. Podloga za scenu je kreirana pomoću *Landscape*-a unutar *Unreal Engine*-a. Ova vrsta podloge opcijom *Sculpt* može da se prilagodi potrebama nivoa, što je učinjeno i unutar našeg nivoa.



Slika 2. Izgled scene unutar *Unreal Engine*-a

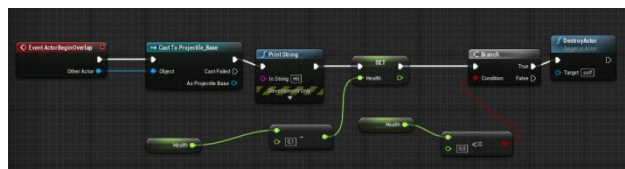
Nakon što je kreirana scena, sređeno je i implementirano kretanje igrača, interfejs i dodati su ostali elementi koji odlikuju *FPS* video igre. Kako bi izgled igrača odgovarao tematici igre i izgledu nivoa, preuzet je karakter kao i animacije sa sajta *Mixamo*. Karakter i animacije su potom uvezene u foldere unutar *ThirdPersonBP*-a. Neophodno je sve ove animacije kao i karakter spojiti unutar jednog *Blueprint*-a, zato je kreiran *Animation Blueprint* iz odeoka *Animation*.

Unutar ovog *Blueprint*-a kreirali smo *State Machine* kako bismo pravilno prelaze između animacija. Da bi animacija tekla kako treba kreiran je *Bland Space* koji se nalazi unutar *Animation* menija. On nam služi da se naprave fini prelazi između kretanja levo/desno, napred/nazad i stanja mirovanja. Animacije su raspoređene po šemi koja se može videti na slici ispod.



Slika 3. Šema animacija kretanja igrača

Nakon sređenog kretanja, dodato je oružje koje karakter ima na raspolaganju. Dodate su dve puške i regulisan je njihov rad. Puške su povezane direktno sa rukom karaktera pomoću opcije *Add Socket*, a potom su pozicionirane tako da odgovaraju animaciji kretanja.



Slika 4. Nodovi koji regulišu zdravlje protivnika

Kao i u svakoj video igri, igrač se mora susresti sa određenim preprekama. Često su te prepreke u vidu barijera na samom terenu, ali one mogu biti i u vidu drugih igrača. Kako je teško izvodljivo kreirati *online* igru, odlučeno je da se kreiraju *AI (Artificial Intelligence)* protivnici, protivnici sa veštačkom inteligencijom, koji će konstantno napadati igrača. Svi protivnici će biti istog izgleda, u vidu zombija. Kada ih igrač pogodi sa određenim brojem metaka oni će nestati.

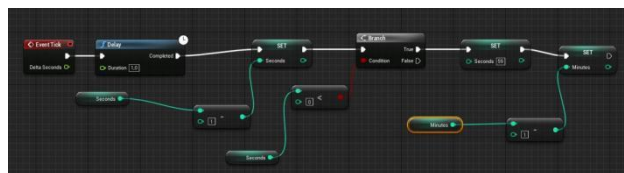
Za kreiranje protivnika napravljena je nova *Blueprint Class*-a u vidu *Character*-a unutar koje je postavljen *Mesh* zombija. U *Event Graph*-u ove klase postavljani su nodovi pomoću kojih je definisano koliko puta igrač mora pogoditi zombija da bi on nestao sa scene. Protivniku (zombiju) je pomoću *float* varijable dodeljeno zdravlje. Svaki metak koji pogodi zombija smanjiće mu zdravlje za 10% sve do momenta dok zdravlje ne bude imalo vrednost 0, tada će zombi nestati. Kako bi sama igra bila zanimljivija, protivnici konstantno napadaju igrača.

Interfejs je izrazito bitan tokom igranja same igre. On igraču daje osnovne informacije o tome koliko metaka ima na raspolaganju, koliko je zdravlje njegovog igrača, koji zadatak mora da ispuni ili u kom delu mape se njegov igrač nalazi. Upravo zbog toga se mora voditi računa i o dizajnu samog interfejsa.

Da bi igrač u svakom trenutku znao gde se nalazi implementirali smo i minimapu koja se nalazi u gornjem desnom uglu interfejsa. Za implementaciju minimape neophodno je dodati još jednu kameru koja će snimati igrača od gore (*TOP* pogled) i praviti *Scene Capture*.

Unutar interfejsa prikazano je i vreme koje igrač ima na raspolaganju kako bi savladao nivo. Na ovaj način dodatno smo ograničili igrača. Da bismo implementirali tajmer neophodno je unutar interfejsa postaviti dva *text box*-a, jedan koji će ilustrovati minute i drugi koji će prikazivati sekunde.

Za svaki od ovih *text box*-ova neophodno je kreirati varijablu tipa *Integer* unutar *ThirdPersonGameMod*-a. Nakon kreiranja varijabli neophodno je napraviti *Blueprint* koji će omogućiti funkcionisanje ovog tajmera. *Blueprint* je osmišljen tako da smanjuje sekunde, potom kada dođe do 0 sekundi, broj minuta smanji za jedan.



Slika 5. Implementacija tajmera pomoću nodova

5. ZAKLJUČAK

Video igre su sastavni deo budućnosti. Osim za zabavu koriste se u edukaciji, medicini, arhitekturi, čak i kao simulatori za vojne potrebe. Kroz razvoj ovog projekta prošireno je znanje kada je u pitanju dizajn nivoa za video igre i stečeno je novo znanje u *Node Base* programiranju unutar *Unreal Engine*-a. Kreirana je osnova za igru koja može da ima velik potencijal i uz razvoj novih nivoa, različite složenosti, može da se probije na tržištu.

6. LITERATURA

- [1] An Architectural Approach To Level Design, Christopher W. Totten, George Mason University, 2014.
- [2] Beginning Game Level Design, John Feil and Marc Scattergood, Thomson Couse Technology PTR, 2005.
- [3] Game Development Essentials, Jeannie Novak, Delmar, 2012.
- [4] Level Design Concept, Theory and Practice, Rudolf Kremers, 2009.

Kratka biografija:



Milan Mišćević rođen je 29.11.1997. godine u Osijeku, Republika Hrvatska. Završio je osnovnu školu „Zmaj Jova Jovanović“ u Rumi, potom gimnaziju „Stevan Puzić“ takođe u Rumi. Školske 2016/2017 upisuje osnovne akademske studije Animacija u inženjerstvu na Departmanu za Računarsku grafiku, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Diplomirao je 2020. godine i od tada je zaposlen na Fakultetu tehničkih nauka kao saradnik u nastavi na Departmanu za opšte discipline u tehnici, uža naučna oblast Računarska grafika.

**KREIRANJE EDUKATIVNE ANIMACIJE UZ KORIŠĆENJE PROŠIRENE REALNOSTI
NA WEB PLATFORMI****CREATION OF EDUCATIONAL ANIMATION USING AUGMENTED REALITY ON
THE WEB PLATFORM**

Aleksa Paunović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – RAČUNARSKA GRAFIKA

Kratak sadržaj – Predmet rada jeste istraživanje kako animacije mogu da se iskoriste u edukaciji korišćenjem modernih tehnologija kao što je proširena realnost. Pored razvoja web platforme koja se koristi za prikaz animiranih objekata, analizirane su prednosti i mane između proširene realnosti i virtualne realnosti u edukativne svrhe. Kao rezultat istraživanja, prikazan je tok izrade 3D animacija i napravljen je primer kako iste mogu najbolje da se prikažu u edukaciji korišćenjem proširene realnosti.

Ključne reči: *Proširena realnost, web aplikacija, animacija*

Abstract – The subject of the work is research on how animations can be used in education using modern technologies such as augmented reality. In addition to the development of a web platform that will be used to display animated objects, the advantages and disadvantages between augmented reality and virtual reality for educational purposes will be analyzed. using augmented reality.

Keywords: *Augmented reality, web application, animation*

1. UVOD

Primena animacija u edukaciji nije nov pojam. Može se reći da se animacija ili bolje rečeno animirani elementi se koriste u edukativne svrhe otkad postoje i uređaji sa kojima mogu da se snime i prikažu sami pokreti. Kroz godine, način na koji se animacije koriste u edukaciji se menjao. Razvojem novih tehnologija kao što su proširena i virtualna realnost omogućava se veći stepen interakcije sa korisnikom.

Novija tehnologija od pomenutih jeste proširena realnost (eng. *augmented reality*). Značajnije se razvija tokom dve hiljadite i sada postaje jedan od dominantnih instrumenata za edukaciju. Prednost kod aplikacija proširene realnosti u odnosu na virtualnu realnost je to što za njih nije potreban hardver visokih performansi da bi pravilno funkcionisale. Jedan od razloga za to je što kod virtualne realnosti mora da se proračuna ceo svet u kome osoba vrši interakciju, dok se kod proširene realnosti koristi postojeći svet u koji se ubacuju neophodni objekti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Ratko Obradović.

Iz tog razloga za praktičan deo ovog rada korišćena je proširena realnost umesto virtualne realnosti. Za razliku od virtualne realnosti proširena realnost može da se pokrene i na mobilnim uređajima. S obzirom da u XXI veku svaki student i učenik srednjih, pa i viših razreda osnovnih škola, poseduje mobilni telefon, ova opcija postaje najpraktičnija kao podloga za razvoj edukativnih platformi.

2. PROŠIRENA REALNOST

Proširena realnost (eng. *augmented reality*) predstavlja interaktivno iskustvo između stvarnog sveta i kompjuterski generisanih objekata koji ga dopunjuju. Interakcija između ova dva sveta može biti povezana preko senzornih modaliteta - vizuelnih, slušnih, haptičkih, u pojedinim slučajevima čak i mirisnim čulima. Proširena realnost se može definisati kao sistem koji uključuje tri osnovne karakteristike: kombinaciju stvarnog i virtuelnog sveta, interakciju u realnom vremenu i tačnu 3D registraciju virtuelnih i stvarnih objekata [1]. Danas proširena realnost ima veliku primenu u različitim industrijama. Jedan od najpopularnijih uređaja za prikaz ove tehnologije je mobilni telefon.

Proširena realnost može da ima više uloga prilikom njene upotrebe. Informacije koje ubacuje u stvaran svet mogu biti konstruktivne (dodavanje elemenata u okruženje), a takođe mogu biti i destruktivne (uklanjanje elemenata iz okruženja pomoću maski). Čovek koji koristi proširenu realnost treba da doživi osećaj imerzije kompjuterski generisanog i stvarnog okruženja. Na ovaj način, proširena realnost menja nečiju stalnu percepciju okruženja u stvarnom svetu, dok, na primer, virtuelna realnost u potpunosti zamenjuje korisnikovo stvarno okruženje simuliranim. Glavni aspekt koji proširena realnost mora da napravi je funkcionalan način na koji se komponente digitalnog sveta stapaju sa čovekovom percepcijom stvarnog sveta. Proširena realnost ne sme da prikaže digitalne objekte kao jednostavno prikazivanje podataka, već kroz integraciju imerzivnih senzacija, koji se percipiraju kao prirodni delovi životne sredine.

2.1 Razlike između aplikacije i web platforme za proširenu realnost

Postoje dva osnovna načina da ljudi dožive proširenu realnost. Prvi je zasnovan na aplikacijama proširene realnosti, a drugi je zasnovan na upotrebi web-a ili web platformi za proširenu realnost. Dok proširena realnost, zasnovana na aplikacijama, omogućava širi spektar

funkcija, proširena realnost na web-u je mnogo pristupačnija i lakša za korisnika, što je čini efikasnijim izborom.

Proširena realnost zasnovana na aplikacijama pruža impresivno iskustvo proširene stvarnosti koje je dostupno preko aplikacija za preuzimanje. Ova vrsta proširene realnosti je razvijena pomoću alata koji imaju mogućnost prepoznavanje objekata, dubine, površine i osvetljenja. Ovo omogućava ekstenzivno postavljanje i praćenje objekata u detaljno prikazanim okruženjima.

Proširena realnost bazirana na web-u je iskustvo proširene stvarnosti koje je dostupno preko web pretraživača umesto aplikacije. Ovo korisnicima nudi pogodnost jer nema potrebe za preuzimanjem cele aplikacije. Zbog ovog smanjenja koraka, proširena realnost preko web-a izazvala je veliku potražnju kompanija koje traže opciju za proširenu realnost bez kopiranja i instaliranja aplikacija.

3. PRIMENA ANIMACIJE U EDUKACIJI

Popularnost korišćenja animacija za pomoć učenicima da razumeju i pamte informacije uveliko se povećala od pojave računara orijentisanih na grafiku. Ova tehnologija omogućava da se animacije proizvode mnogo lakše i jeftinije nego ranijih godina.

Ranije je tradicionalna animacija zahtevala specijalizovane radno intenzivne tehnike koje su bile i dugotrajne i skupe. Nastavnici više nisu ograničeni na oslanjanje na statičnu grafiku, već ih mogu lako pretvoriti u obrazovne animacije [4].

3.1 Prednosti korišćenja animacija u edukativne svrhe

Animacija poboljšava znanje i veštinu i u obrazovanju koristi vizuelne elemente za učenje. Animacija omogućava da se kompleksne stvari koje nije lako rečima pojasniti prikažu u nekoliko minuta.

Druga prednost puštanja video animiranih snimaka u odnosu na klasičan način predavanja jeste vizualni uticaj koji izaziva kod učenika. Držanje pažnje kod učenika je težak posao kod svakog predavača.

Učenici kod kompleksnih lekcija često gube koncentraciju zbog vremena potrebnog da se rečima objasne pojedine kompleksne stvari. Animirani video snimci su kratki, pokrivaju samo relevantan sadržaj i privlače veću pažnju učenika. Shodno tome, učenici razvijaju svoje veštine i znanja kroz kratke vizuelne predstave [5].

Možemo reći da je animacija u obrazovanju kombinacija zabave i učenja. Animirani video snimci za *online* učenje pokrivaju složene teme sa vizuelnim prikazima koji su laki za razumevanje. Savremeni učenici koji su upućeni u tehnologiju vole da provode većinu svog vremena gledajući kratke, zabavne video zapise. Kao rezultat toga, učenici bi verovatno više voleli kratak informativni video za učenje umesto da prisustvuju klasičnom predavanju [5].

Nastavnici mogu da koriste jedan animirani video za podučavanje velikog broja učenika duži period. Takođe, učenici mogu ponovo da pogledaju video za rekapitulaciju i reviziju. To znači da mogu pristupiti ovim video zapisima bilo kada i bilo gde. Jedini uslov je pametni telefon ili računar sa internet vezom [5].

3.2 Problemi prilikom upotrebe animacija u edukaciji

Animacije koliko god bile dobre ne mogu u potpunosti da zamene klasičan način predavanja. Unutar same video animacije može nedostajati obrazovna efikasnost, koju učenici ne mogu na adekvatan način da obrade kroz predstavljene informacije.

Na primer, kada se obrađuje složena tema, učenici mogu biti preplavljeni animiranim prezentacijama. Ovo je povezano sa ulogom vizuelne percepcije i kognicije u obradi informacija. Naši ljudski perceptivni i kognitivni sistemi imaju ograničene kapacitete za obradu informacija [6]. Ako se ove granice prekorače, učenje može biti otežano. Trebalo bi da tempo kojim animacija predstavlja svoj materijal, ne sme da premaši brzinu kojom učenik može da efikasno obradi informacije. Primer koji se može dati jeste da se u jednom trenutku dešava veliki broj animacija koje ne mogu biti analizirane istovremeno. Iz tog razloga je prateća animacija problematična.

Moguće rešenje za ovaj problem je da se animacija uspori i proprati sa pisanim objašnjenjem. Malo je verovatno da se bolje učenje postiže prostom zamenom animacije za statičnu grafiku. Potrebno je da ona prati tekstualno objašnjenje [6]. Još jedan predlog za rešavanje takvih problema je da se učeniku obezbedi kontrola nad načinom na koji se animacija reprodukuje. Animacije koje mogu da kontrolišu korisnici omogućavaju učenicima da menjaju aspekte kao što su brzina i pravac kretanja, a takođe i da dodaju oznake i audio komentare kako bi im olakšali praćenje. Ovakav tip animacija uglavnom se nalazi kod edukativnih video igara.

3.3 Proširena realnost u edukativne svrhe

Proširena realnost postaje veliki trend u mnogim industrijama, jedna od tih industrija je edukacija. Procenjuje se da će do 2023. godine biti 2,4 milijarde mobilnih korisnika proširene stvarnosti ili realnosti širom sveta. Dok je u 2015. godine bilo je samo 200 miliona korisnika. Iako veliki broj korisnika proširenu realnost koristi u zabavne svrhe, njena primena polako ulazi u edukaciju. Obrazovanje je jedan od prostora koji može da dobije puno benefita od korišćenja ove tehnologije [7].

Kako proširena realnost može da doprinese edukaciji? Već je rečeno da je proširena realnost sposobna da proširi kompjuterski generisanu grafiku u stvarno okruženje na ekranu. To znači da ako pomerite svoju mobilnu kameru u prostoru, proširena realnost nam omogućava da vidimo računarski generisan objekat na ekranu. Sve u svemu, to se dešava u realnom vremenu dok se gleda kroz kameru. Ova tehnika može omogućiti učenicima da uče u interaktivnijem okruženju.

Prednosti tehnologije koja koristi proširenu realnost u obrazovanju je da pruža brz i efikasan sistem učenja. Proširena realnost u obrazovanju omogućava učenicima da steknu znanje pomoću 3D prikaza objekata.

Naglašavanjem pojedinih delova kompleksnijih objekata i prikaza animacija može se dobiti interaktivno iskustvo. Štaviše, govorna tehnologija takođe angažuje učenike pružanjem sveobuhvatnih detalja o temi u glasovnom formatu. Ukratko, koncept učenja sa proširenim real-

nošću cilja na glavni smisao za prikupljanje informacija kod ljudi.

Prednost ove tehnologije je lak pristup materijalima za učenje. Bilo kada i bilo gde proširena realnost može da upotpuni količinu informacija koja se nalazi u užbenicima, čak u nekim slučajevima i da je zameni. Ovaj način mobilnog učenja takođe smanjuje troškove materijala za učenje i svima olakšava pristup. Samim tim proširenu realnost čini interesantnom za obrazovanje, isto tako može pomoći u profesionalnom usavršavanju.

Poslednja stvar što čini proširenu realnost interesantnom je što može da kroz interakciju u vidu video igre da prenosi znanje učenicima, samim tim i da im poveća interesovanje za pojedine oblasti. Ukoliko se pojedine lekcije predstave kao video igre mogu da naprave učenicima iskustvo mnogo pozitivnijim i da ih zainteresuju više za te oblasti. Štaviše, pruža ogromne mogućnosti da se časovi učine manje zamornim unošenjem interaktivnosti kroz kompjuterski generisano okruženje.

4. REALIZACIJA PROJEKTA

Na samom početku razmatrane su različite ideje koje bi omogućile najbolju implementaciju tehnologije proširene realnosti. Razmatrano je nekoliko ideja u kom pravcu bi mogao projekat da se kreće. Prvobitna ideja je bila da se koristi gotov materijal, postojeći udžbenik ili knjiga, na koju bi se nadogradila proširena realnost. Međutim, ispostavilo se da je korišćenje aplikacije za web platformu zahtevalo pristup do web stranice, a prekucavanje dugačkog linka nije bila idealna opcija.

Optimalno rešenje za ovaj problem našlo se u generisanju QR koda, koji bi kamera skenirala i na jednostavan način preusmerila na odgovarajuću web adresu. Međutim, iako danas lako može da se napravi ovaj kod, nije bilo idealnog načina da se postavi na postojeći materijal. Umesto toga, napravljeni su primeri na nekoliko strana koje simuliraju udžbenik.

Samostalno pravljenje strana omogućilo je da se ubace svi neophodni elementi koji odgovaraju proširenoj realnosti, pa čak i da se izaberu slike koje bi dale bolje rezultate prilikom skeniranja, (Slika 1).



Slika 1. Primer strane na kojoj može da se primeni proširena realnost skeniranjem slike

4.1 Priprema modela i animacija

Nakon što su stranice napravljene, sledeći korak je bio pravljenje i priprema modela za proširenu realnost. Bitna stvar na koju treba obratiti pažnju je memorijska veličina modela. Modeli koji se kače na web server ne bi trebalo da prelaze više od 25mb po fajlu. S obzirom da modeli izabrani za primere nisu preterano kompleksni, ovaj problem je na taj način izbegnut. Ukoliko bi modeli sadržali veliki broj poligona, morala bi biti odrađena optimizacija.

Nakon kreiranja modela napravljena je animacija. Svaka animacija je imala neku vrstu izazova sa korišćenjem platforme za proširenu realnost. Problem koji nastaje prilikom prikaza animacija na web platformi je gubitak *frame*-ova. Tačnije objekti koji se kreću velikim brzinama, zbog gubitka fps-a na platformi, gube vizuelnu prezentaciju kakva treba da bude. Rešenje jeste da se svaki *frame* bar dva puta ponovi i na taj način ukoliko dođe do nekakvog gubitka, drugi frame će biti prikazan.

4.2 Pravljenje web strane i rezultati

Što se tiče servera za potrebe rada korišćen je uslužno postojeći server tako da nije bilo potrebe zakupljivati ili postavljati lični server. Biblioteka koja omogućava rad proširene realnosti je *MindAr*. Uz pomoć ove biblioteke možemo lako da dodajemo modele i markere koje treba da prate. Kako bi slike bile prepoznate mora da se istreniraju pomoću algoritma, i da se nađu pogodne tačke na njima. Ovo je postignuto preko *MindAr* kompajlera koji je ponuđen uz biblioteku.

Pravljenje same web stranice je jednostavan proces u slučaju proširene realnosti. Sama strana treba da bude minimalnog tipa i da ne sadrži menije i podmenije. Ona mora da ima čist *interface* gde je glavni fokus prikaz kamere i 3D objekta koji se prikazuju na samoj sceni. (Slika 2)



Slika 2. Prikaz modela kroz aplikaciju

Korišćenjem kamera preko web pretaživača gde nema softverskog poboljšanja slike kao što ima kod aplikacija dovodi do poteškoća prilikom praćenja. S obzirom da se radi o jako malim senzorima potrebno je dosta svetla da prođe kroz njih, kako bi se otklonio šum koji može da utiče na samu postavku modela. Ovaj problem javlja se u

obliku trzanja modela koji ne mogu savršeno da odrede poziciju u prostoru.

5. ZAKLJUČAK

Podaci su pokazali da je proširena realnost bazirana na web tehnologijama daleko efikasnija u okupiranju pažnje korisnika korisnika nego klasične aplikacije. Postoji 50% pad angažovanja za iskustva koja zahtevaju preuzimanje aplikacije. Čak i nakon što je aplikacija za proširenu realnost preuzeta, samo 25% je koristi nakon prve interakcije. Na samom kraju, procena je da će aplikacija za proširenu realnost izgubiti do 90% svoje publike, ostaje sa samo 10% korisnika koji se ponovo angažuju [4]. Možemo reći da je proširena realnost koja koristi web tehnologiju jasan put napred za mnoge oblasti koje žele da uvećaju svoj angažman nudeći korisnicima odlično iskustvo proširene stvarnosti, a najveća prednost jeste trenutna dostupnost na više uređaja i platformi.

Ova tehnologija se razvija velikom brzinom i sa razvojem uređaja koji mogu da je koriste nastaviće da se poboljšava i koristi u većoj meri. Proširena realnost je odličan način za prikazivanje animiranog materijala gde se omogućava prikaz 3D objekata. Kada je u pitanju obrazovanje ova tehnologija je ključ koji će stimulisati i povećati interesovanje prilikom držanja lekcija. Interaktivni tip predavanja je budućnost savremenog obrazovanja, a korišćenje proširene realnosti imaće sve značajniju ulogu u tome.

6. LITERATURA

[1] Wu, Hsin-Kai; Lee, Silvia Wen-Yu; Chang, Hsin-Yi; Liang, Jyh-Chong (March 2013). "Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education...". Computers & Education. 62: 41–49. doi:10.1016/j.compedu.2012.10.024

[2] Assemble World - The History of Augmented Reality: <https://blog.assemblrworld.com/history-of-augmented-reality/> [Pristupljeno na 13.09.2022]

[3] Harvard business review - How Does Augmented Reality Work? <https://hbr.org/2017/11/how-does-augmented-reality-work> [Pristupljeno na 14.09.2022]

[4] Rock paper reality - WebAR vs Apps - Why Web based AR Outperforms Apps <https://rockpaperreality.com/web-ar/why-web-based-ar-outperforms-apps/> [Pristupljeno na 14.09.2022]

[5] Eveling learning - Animation in Education: Advantages <https://www.evelynlearning.com/animation-in-education/> [Pristupljeno na 16.09.2022]

[6] Educational animation dostupno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Educational_animation [Pristupljeno na 16.09.2022]

[7] Elearning industry - Augmented Reality In Education: A Staggering Insight Into The Future: <https://elearningindustry.com/augmented-reality-in-education-staggering-insight-into-future> [Pristupljeno na 16.09.2022]

Kratka biografija:



Aleksa Paunović rođen je 19. jula 1997. godine u Gornjem Milanovcu. Diplomirao je 2020. godine sa završnim radom "Real-time i ray tracing tehnike renderovanja".

Kontakt: aleksapaunovic9@gmail.com

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2021. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aco Antić	Duško Bekut	Maša Bukurov	Radovan Štulić
Aleksandar Erdeljan	Đorđe Ćosić	Matija Stipić	Relja Strezoski
Aleksandar Kovačević	Đorđe Lađinović	Milan Čeliković	Slavica Mitrović
Aleksandar	Đorđe Obradović	Milan Marinković	Slavko Đurić
Kupusinac	Đorđe Vukelić	Milan Mirković	Slobodan Dudić
Aleksandar Ristić	Đula Fabian	Milan Rapajić	Slobodan Krnjetin
Bato Kamberović	Đura Oros	Milan Segedinac	Slobodan Morača
Biljana Njegovan	Đurđica Stojanović	Milan Simeunović	Sonja Ristić
Bogdan Kuzmanović	Filip Kulić	Milan Trifković	Srđan Kolaković
Bojan Batinić	Goran Sladić	Milan Trivunić	Srđan Popov
Bojan Lalić	Goran Švenda	Milan Vidaković	Srđan Vukmirović
Bojan Tepavčević	Gordana	Milena Krklješ	Staniša Dautović
Bojana Beronja	Milosavljević	Milica Kostreš	Stevan Gostojić
Branislav Atlagić	Gordana Ostojić	Milica Miličić	Stevan Milisavljević
Branislav Nerandžić	Igor Budak	Mijodrag Milošević	Stevan Stankovski
Branka Nakomčić	Igor Dejanović	Milovan Lazarević	Strahil Gušavac
Branko Milosavljević	Igor Karlović	Miodrag Hadžistević	Svetlana Bačkalić
Branko Škorić	Igor Peško	Miodrag Zuković	Svetlana Nikoličić
Damir Đaković	Ivan Beker	Mirjana Damnjanović	Tanja Kočetov
Danijela Ćirić	Igor Maraš	Mirjana Malešev	Tatjana Lončar -
Danijela Gračanin	Ivan Mezei	Miroslava Radeka	Turukalo
Danijela Lalić	Ivan Todorović	Mirko Borisov	Uroš Nedeljković
Darko Čapko	Ivana Katić	Miro Govedarica	Valentina Basarić
Darko Marčetić	Ivana Kovačić	Miroslav Hajduković	Velimir Čongradec
Darko Reba	Ivana Maraš	Miroslav Kljajić	Veran Vasić
Dejan Ecet	Ivana Miškeljin	Miroslav Popović	Veselin Perović
Dejan Jerkan	Jasmina Dražić	Miroslav Zarić	Višnja Žugić
Dejan Ubavin	Jelena Atanacković	Mitar Jcanović	Vladimir Katić
Dejana Nedučin	Jeličić	Mitar Đogo	Vladimir Mučenski
Dragan Ivanović	Jelena Borocki	Mladen Kovačević	Vladimir Strezoski
Dragan Jovanović	Jelena Demko Rihter	Mladen Tomić	Vlado Delić
Dragan Ivetić	Jelena Radonić	Mladen Radišić	Vlastimir Radonjanin
Dragan Jovanović	Jelena Slivka	Nebojša Brkljač	Vojin Ilić
Dragan Kukolj	Jelena Spajić	Neda Milić Keresteš	Vuk Bogdanović
Dragan Pejić	Jovan Petrović	Nemanja	Zdravko Tešić
Dragan Šešlija	Lazar Kovačević	Stanisavljević	Zoran Anišić
Dragana Bajić	Leposava Grubić	Nemanja Sremčev	Zoran Brujić
Dragana	Nešić	Nikola Đurić	Zoran Čepić
Konstantinović	Livija Cvetičanin	Nikola Jorgovanović	Zoran Jeličić
Dragana Šarac	Ljiljana Vukajlov	Nikola Radaković	Zoran Mitrović
Dragana Štrbac	Ljiljana Cvetković	Ninoslav Zuber	Zoran Papić
Dragoljub Šević	Ljubica Duđak	Ognjen Lužanin	Željen Trpovski
Dubravka Bojanić	Maja Turk Sekulić	Peđa Atanasković	Željko Jakšić
Dušan Dobromirov	Marinko Maslarić	Petar Malešev	
Dušan Gvozdenac	Marko Marković	Platon Sovilj	
Dušan Kovačević	Marko Todorov	Radivoje Dinulović	
Dušan Uzelac	Marko Vekić	Radomir Kojić	