



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



# **ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА**

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXXVIII

Број: 10/2023

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“  
Година: XXXVIII Свеска: 10

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  
Проф. др Иван Пинђер  
Бисерка Милетић

**Језичка редакција:**

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

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 десета 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](http://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 13.04.2023. до 31.08.2023. год., а који се промовишу 21.09.2023. 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 10. објављени су радови из области:

- архитектуре,
- инжењерског менаџмента,
- инжењерства заштите на раду и заштите животне средине,
- мехатронике,
- математике у техници,
- геодезије и геоматике,
- управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара,
- инжењерства информационих система,
- биомедицинског инжењерства,
- анимације у инжењерству и
- чистих енергетских технологија.

У свесци са редним бројем 9. објављени су радови из области:

- машинства,
- електротехнике и рачунарства,
- грађевинарства,
- саобраћаја и
- графичког инжењерства и дизајна.

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
<b>Radovi iz oblasti: Arhitektura</b>	
1. Teodora Lazović, OZELENJAVANJE NOVOG NASELJA U SKLADU SA NOVIM URBANISTIČKIM PLANOVIMA I GUSTINOM NASELJENOSTI .....	1297-1300
2. Цвија Ђокић, УНАПРИЈЕЂЕЊЕ ЕНЕРГЕТСКИХ ПЕРФОРМАНСИ ОБЈЕКТА КРОЗ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈУ ПАСИВНОГ СУНЧЕВОГ ПРИЈЕМНИКА – ТРОМБОВОГ ЗИДА .....	1301-1304
3. Ivona Breberina, SVOJSTVA SVETLA U RAZLIČITIM GODIŠNJIM DOBIMA KONTINENTALNE KLIME U PRIKAZU EKSTERIJERA .....	1305-1307
4. Dunja Duvnjak, ANALIZA NIVOVA DETALJA NA VIZUELIZACIJAMA U ZAVISNOSTI OD NIVOVA KOMPLEKSNOSTI ENTERIJERA .....	1308-1310
5. Ивана Весовић, Јелена Атанацковић-Јеличић, ГРУЕН ЕФЕКАТ .....	1311-1314
6. Александар Мутаваџић, РЕКОНСТРУКЦИЈА, ДОГРАДЊА И ПРОМЕНА НАМЕНЕ ОБЈЕКТА ПОЛИЦИЈСКЕ СТАНИЦЕ У КУЛИ У МУЗЕЈ И БИБЛИОТЕКУ .....	1315-1318
7. Milan Đilas, ЈЕДНОРОДИЧНА КУЋА У ТОКИЈУ .....	1319-1322
8. Ivan Đorđević, BUTIK HOTEL U DVORCU DUNĐERSKI U ČELAREVU .....	1323-1326
9. Снежана Јанковић, ЖЕЛЕЗНИЧКА СТАНИЦА У ЛОЗНИЦИ .....	1327-1330
10. Мина Мартиновић, АРХИТЕКТОНСКИ КОНЦЕПТ ХОТЕЛА НА ПОДРУЧЈУ БЕОГРАДА .....	1331-1334
11. Nataša Jovanović, UREĐENJE ENTERIJERA BUTIK HOTELA U DVORCU DUNĐERSKI .....	1335-1338
12. Александар Настић, Јелена Атанацковић-Јеличић, ВЕЛНЕС ЦЕНТАР И ВОЈНИ МУЗЕЈ .....	1339-1342

	STRANA
13. Aleksandar Dadić, PROMOCIJA NASLEĐA JUGOSLOVENSKOG MODERNIZMA KROZ DOKUMENTARNI FILM ..	1343-1346
14. Helena Stojanović, IDEJNO REŠENJE ZA PROJEKAT BOTANIČKE BAŠTE U LOS ANĐELESU .....	1347-1349
15. Igor Grbić, PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU PLANETARIJUMA .....	1350-1352

### **Radovi iz oblasti: Industrijsko inženjerstvo i menadžment**

1. Danilo Janjatović, OPTIMIZACIJA GUBITAKA U PREDUZEĆU PRIMENOM DELMIAWORKSA .....	1353-1356
2. Dejan Lazić, RAZVOJ APLIKACIJE ZA REŠAVANJE PROBLEMA MANUELNOG RAČUNANJA POTROŠNJE VAZDUHA POD PRITISKOM .....	1357-1360
3. Teodora Čobanović, MERE UNAPREĐENJA UPRAVLJANJA ZALIHAMA U PREDUZEĆU „UNIVEREXPORT“ .....	1361-1364
4. Zlatko Vasić, RAZVOJ SISTEMA SA DALJINSKIM UPRAVLJANJEM I MONITORINGOM VENTILA ZA GRANIČNI USLOV: UKLJUČENO, ISKLJUČENO NAPAJANJE ENERGIJOM .....	1365-1368
5. Лазар Милић, Богдан Кузмановић, ПРИМЕНА АНАЛИЗЕ ФИНАНСИЈСКИХ ИЗВЕШТАЈА У КОРПОРАТИВНОМ УПРАВЉАЊУ .....	1369-1372
6. Katarina Kovačević, UNAPREĐENJE PROIZVODNOG PROCESA PREDUZEĆA „LEAR CORPORATION“ PRIMENOM „VALUE STREAM MAPPING“ METODE .....	1373-1375
7. Nora Stanić, UNAPREĐENJE SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM U ORGANIZACIJI „NS AUTOMOTIVE“ PRIMENOM STANDARDA ISO 9004 .....	1376-1379
8. Mhosen Zait, UTICAJ UPRAVLJANJA VREMENOM NA PERFORMANSE ZAPOSLENIH NA PRIMERU KOMPANIJE ZA PRERADU NAFTE „AL-ZAVIJA“ .....	1380-1382
9. Sara Mandić, PRIMENA SKRAM OKVIRA U INDUSTRIJI INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA .....	1383-1386
10. Sara Radović, UTICAJ STRESA NA MOTIVACIJU KOD ZAPOSLENIH .....	1387-1390
11. Stanko Stanković, POVEZANOST KULTURE ORGANIZACIJE I ZADOVOLJSTVA POSLOM U OBRAZOVNIM USTANOVAMA .....	1391-1394
12. Emilija Marcikić, JEDNO REŠENJE UREĐAJA ZA UPRAVLJANJE NA DALJINU PNEUMATSKIM KLIZNIM VENTILOM .....	1395-1398
13. Jelena Stefanović, PRODAJA U SAVREMENIM USLOVIMA I CMR LANAC VREDNOSTI .....	1399-1402
14. Nikolina Milošević, INTERNA I EKSTERNA KOMUNIKACIJA U ORGANIZACIJI DOGAĐAJA „ANATOMIJA USPEHA 2023“ .....	1403-1406
15. Sanja Radivojević, Danijela Lalić, PRIMENA TEHNOLOGIJE CHATGPT U KREIRANJU KOMUNIKACIONE STRATEGIJE .....	1407-1410
16. Dragana Davidović, UPRAVLJANJE TIMSKOM KOMUNIKACIJOM U ORGANIZACIJAMA .....	1411-1414

	<b>STRANA</b>
17. Danijela Kralj, MOTIVACIONI ASPEKTI TIMSKE USPEŠNOSTI .....	1415-1418
18. Marijana Erceg, Leposava Grubić – Nešić, INDIKATORI STRESA KOD ZAPOSLENIH RAZLIČITIH SOCIO-DEMOGRAFSKIH KARAKTERISTIKA .....	1419-1422
19. Bojan Drljača, ISTRAŽIVANJE INTERNOG LOKUS KONTROLE U SPORTU .....	1423-1426
20. Dušan Kukić, PROCES IZRADE INTERNET PREZENTACIJE UPOTREBOM SISTEMA ZA UPRAVLJANJE SADRŽAJEM "WORDPRESS" .....	1427-1429

### **Radovi iz oblasti: Inženjerstvo zaštite na radu i zaštite životne sredine**

1. Dušan Popara, Sanja Radović, Maja Turk Sekulić, REMEDIJACIJA OTPADNE VODE OPTEREĆENE FOSFOROM POMOĆU FUNKCIONALIZOVANOG AKTIVNOG UGLJA .....	1430-1433
2. Dunja Istrat, KOGNITIVNA ERGONOMIJA I UTICAJ RADNIH USLOVA NA ZAPOSLENE .....	1434-1437
3. Miljana Nikolić, Maja Petrović, ANALIZA KONTEKSTA, RIZIKA I PRILIKA U PROCESU UPRAVLJANJA MEDICINSKIM OTPADOM NA TERITORIJI AUTONOMNE POKRAJINE VOJVODINE .....	1438-1441
4. Slađana Jovanović, Boris Agarski, Dejan Ubavin, OCENJIVANJE POTENCIJALA GLOBALNOG ZAGREVANJA PRI UPRAVLJANJU KOMUNALNIM OTPADOM ZA OPŠTINU NOVI SAD .....	1442-1445
5. Jelena Vučinović, PROCENA RIZIKA PRILIKOM IZVOĐENJA GRUBIH GRAĐEVINSKIH RADOVA .....	1446-1449
6. Александра Грозданић, Маја Петровић, ПРИМЕНА МЕТОДА И ОИРА АЛАТА ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ НА ПРИМЕРУ ЛАБОРАТОРИЈЕ ЗА ХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА .....	1450-1453

### **Radovi iz oblasti: Mehatronika**

1. Milica Ujić, RAZVOJ APLIKACIJE ZA NADZOR I UPRAVLJANJE SISTEMOM KUĆNE AUTOMATIZACIJE U IGNITION RAZVOJNOM OKRUŽENJU KORIŠĆENJEM MQTT PROTOKOLA .....	1454-1457
---	-----------

### **Radovi iz oblasti: Matematika u tehnici**

1. Dragana Galogaža, Jelena Ivetić, ALGORITMI KLASITER ANALIZE SA PRIMENOM .....	1458-1461
2. Звездан Гагић, ПРИМЕНА ИНТЕГРАЛНИХ ТРАНСФОРМАЦИЈА НА РЕШАВАЊЕ ПАРЦИЈАЛНИХ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНИХ ЈЕДНАЧИНА .....	1462-1464

### **Radovi iz oblasti: Geodezija i geomatika**

1. Marija Kostić, ANALIZA I PRIMENA 3D MODELA PODATAKA ZA REALIZACIJU 3D GEOPORTALA .....	1465-1468
--	-----------

	<b>STRANA</b>
2. Isidora Nikolić, RAZVOJ GEOPORTALA UPOTREBOM LEAFLET BIBLIOTEKE U ANGULAR OKRUŽENJU NA PRIMERU HIDROGRAFSKIH PODATAKA .....	1469-1472
3. Nikola Đurić, DEFORMACIONA ANALIZA MOSTA MIŠTICA METODOM KARLSRUE .....	1473-1476

### **Radovi iz oblasti: Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara**

1. Милан Новаковић, Слободан Шупић, ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД КАТАСТРОФА ОСНОВНЕ ШКОЛЕ БЕЛИ МАНАСТИР .....	1477-1480
2. Вања Марија Веселиновић, Слободан Шупић, PROCENA RIZIKA OD POPLAVA ZA OBJEKAT CENTRALNA ZGRADA UNIVERZITETA U NOVOM SADU .....	1481-1484
3. Мирјана Качаревић, Слободан Шупић, ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД КАТАСТРОФА ОСНОВНЕ ШКОЛЕ „ВУК КАРАЏИЋ“ У БИЈЕЉИНИ .....	1485-1488

### **Radovi iz oblasti: Inženjerstvo informacionih sistema**

1. Vladan Nikolić, PRIMENA PAMETNIH UGOVORA I VEŠTAČKE INTELIGENCIJE ZA KREIRANJE KOMPJUTERSKI GENERISANIH SLIKA I NFT TOKENA .....	1489-1492
---	-----------

### **Radovi iz oblasti: Biomedicinsko inženjerstvo**

1. Jelena Radmilo, KLASIFIKACIJA POKRETA ŠAKE NA OSNOVU EMG SIGNALA.....	1493-1496
---	-----------

### **Radovi iz oblasti: Animacija u inženjerstvu**

1. Jovana Tešić, PRIMENA ROOM-SCALE TEHNIKE ZA NAVIGACIJU KROZ VIRTUELNI PROSTOR VEĆIH DIMENZIJA OD REALNOG .....	1497-1500
---	-----------

### **Radovi iz oblasti: Čiste energetske tehnologije**

1. Minja Parabucki, ANALIZA EFEKATA ENERGETSKI EFIKASNIH MERA NAKON SPROVEDENE REVITALIZACIJE ŠKOLSKOG OBJEKTA .....	1501-1504
2. Luka Hovanec, Borivoj Stepanov, MOGUĆNOST PRIMENE EKSERGETSKE ANALIZE U ENERGETICI .....	1505-1507
3. Тања Јеличић, Боривој Степанов, ПОТЕНЦИЈАЛ КОРИШЋЕЊА ОТПАДНЕ ТОПЛОТЕ .....	1508-1511



**OZELENJAVANJE NOVOG NASELJA U SKLADU SA NOVIM URBANISTIČKIM  
PLANOVIMA I GUSTINOM NASELJENOSTI****GREENING OF NOVO NASELJE DISTRICT BY USING NEW URBAN PLANS AND  
POPULATION DENSITY**Teodora Lazović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast –ARHITEKTURA I URBANIZAM**

**Kratak sadržaj** – Povećanjem broja stanovnika i sve češćim migracijama, pojavila se potreba za gradnjom višespratnica, koje svojim izgledom i specifikacijama nisu usklađene sa svim zahtjevima koje treba da ispunjavaju za život u njima. Rad se bavi istraživanjem optimalnog rasporeda zgrada, kako bi se postigle norme za ozelenjavanje, koje se smatraju potrebnim za dalje funkcionisanje, kao i za život stanovnika tog dijela grada.

**Ključne reči:** Zelenilo, Održivi razvoj, Održivi gradovi, Zeleni gradovi.

**Abstract** – As urban populations continue to grow and migration becomes more frequent, the demand for multi-storey buildings has increased. However, many of these buildings do not meet the necessary requirements for sustainable and comfortable living. This study aims to identify the optimal arrangement of buildings to ensure compliance with green norms, which are critical to the ongoing functioning and quality of life for residents in urban areas. By investigating the optimal disposition of buildings, this research seeks to enhance the sustainability and livability of urban environments.

**Keywords:** Greenery, Sustainable development, Sustainable cities, Green cities

**1. UVOD**

U praksi se često susrećemo sa različitim problemima kada je u pitanju projektovanje, kao i kasnije izvođenje istog. Sa aspekta zaštite životne sredine najveći problem je gradnja objekata na području koje je nekada bilo zelena površina. Bez obzira na tip zelene površine (šuma, park, travnjak) ona je u jednom momentu morala predstavljati stanište određenih biljnih i životinjskih vrsti. Takav vid gubitka nije moguće u potpunosti nadomjestiti sa ozelenjavanjem ili pošumljavanjem nekog drugog dijela, ukoliko se taj dio nalazi u urbanizovanom području.

Sem značaja zelenila za biljni i životinjski svijet, takođe je značajan i njegov uticaj na život ljudi. U zavisnosti od odabira drveća, moguće je: smanjiti količinu buke i zagađenost vazduha, regulisati spoljnu temperaturu, poboljšati strukturu zemljišta, kao i smanjiti mogućnost erozije i stalne poplave u određenom dijelu.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Tepavčević, red. prof.

**2. URBANIZACIJA**

Termin urbanizam potiče od latinske reči „urbs” što znači grad. Urbanizam je nauka o naseljima koja objedinjava sve segmente života, obezbeđujući ljudima kvalitetnu životnu sredinu.

Urbanizacija započinje samom idejom za nastanjivanjem određene površine. Samim nastankom ljudi je postojala potreba za prilagođavanjem prirodi, međutim što više vremena prolazi, sve više smo okrenuti ka prilagođavanju prirode nama samima. Vremenom smo od života u sojenicama i zemunicama, koje su bile u skladu sa prirodom i napravljene od prirodnih materijala, stigli do višespratnica koje su najčešće napravljene od betona, cigli i slično.

**2.1. Uticaj urbanizacije**

Opšte je poznato da se proces urbanizacije kroz istoriju mijenjao, da se svake godine sve više smanjuje naseljenost neurbanizovanih područja. Samim tim je došlo i do značajnog smanjenja poljoprivrednih aktivnosti, sve ovo je uticalo na klimatske promjene. Što se tiče klimatskih promjena, mišljenja su podijeljena, neka istraživanja su pokazala da stabla listopadnih biljaka upravo mogu dosta uticati na zagađenost vazduha, jer mogu apsorbovati 10 – 40kg CO<sub>2</sub> na godišnjem nivou.

Kao pravi primjer kvalitetno iskorišćenog prostora za život stanovnika možemo uzeti Monte Karlo, Monako. Opšte je poznata činjenica da je Monte Karlo odraz visokih životnih standarda, međutim ono što je fascinantno u vezi s njim jeste sama činjenica da je na toliko malom prostoru izuzetno velika gustina naseljenosti, a skoro svaka zgrada ima sopstveni park. Uzak sklop ulica, velika gustina naseljenosti i težnja za gradnjom što višijih zgrada je odlika ovog primorskog grada. Međutim, moguće je uočiti da se između zgrada, uz obalu, nalaze glavne saobraćajnice, a sa svake od njih je moguće pristupiti parku koji se nalazi na krovu neke od zgrada (prikazano na slici br. 1) [1].

**3. STVARANJE MIKROKLIME**

Putovanjem u bilo koju od mediteranskih zemalja, prvo što se može uočiti je arhitektura, raznovrsnost biljnih vrsti, estetski izgled, mirisi, sve ovo čini cjelokupan utisak o tom gradu koji smo posjetili. Samim tim moramo shvatiti koliko je važan aspekt uključivanja što više čula prilikom planiranja.

Poslednjih par godina je među pravim umjetninama pravljenje zgrada koje imaju zelene fasade i zidove, dok su krovni vrtovi pali u zadnji plan.

Ukoliko se detaljnije analiziraju sve prednosti i nedostaci navedenog (krovnih vrtova, zelenih fasada i zelenih zidova) moguće je uočiti veoma bitne razlike, koje naizgled nisu toliko značajne.



Slika 1. „Le Petite Afrique“ zgrada u Monte Karlu [1]

Potreba za ozelenjavanjem zgrada je potekla samom potrebom donošenja biljaka, kako bi se dodatno dekorisali/ uređili balkoni i terase. Ovaj primjer se često može vidjeti u primorskim mjestima, gdje ljudi nemaju dovoljno prostora za dvorište, te su donošenjem saksija i biljaka ozelenili svoje terase i balkone, često i tremove. Ovo se može vidjeti i na zgradama koje se nalaze u neposrednoj blizini Limanske pijace.

Daljom gradnjom zgrada, postojala je težnja za ugrađenim žardinjerama, gdje svaka terasa ima svoju žardinjeru u koji vlasnici mogu zasaditi neke biljke, ukoliko ne kupe stan sa već zasadenim biljakama. Težnja investitora i izvođača za ovakvim vidom objekata je postala česta, jer se su različita istraživanja pokazala da su stanovi i zgrade sa određenim tipom zelenila atraktivnije i privlače pažnju više kupaca, nego zgrade koje nemaju bilo kakav oblik zelenila.

#### 4. PROBLEMI SA IZVOĐENJEM I ODRŽAVANJEM

Prilikom projektovanja i izvođenja radova koji se tiču krovnih vrtova i vertikalnog ozelenjavanja je potrebno analizirati sve što bi moglo kasnije predstavljati problem prilikom održavanja.

Potrebno je obratiti posebnu pažnju na odabir biljaka, izolaciju žardinjere, pristupačnost površini na kojoj se nalaze, načinu na koji će se navodnjavati, prihranjivati, orezivati, uklanjati korov, kao i mijenjati sadnice ukoliko se desi da neka uginu.

##### 4.1. Pristupačnost ozelenjenoj površini

Pristupačnost svim površinama na kojima postoji bilo kakav oblik zelenila, potrebna je iz više razloga: promijene biljke ukoliko uginu (ako je drvo u pitanju, koje je uginulo, predstavlja opasnost po prolaznike i imovinu); ukoliko planteri/ žardinjere imaju irigaciju, potrebno je obezbijediti pristup istoj kako bi se sanirala eventualna oštećenja na irigacionom sistemu; sem toga, potrebno je planirati kako

će biti omogućeno uklanjanje korova, orezivanje biljaka, prihranjivanje, kao i druge aktivnosti koje je potrebno obaviti kako bi se održalo dobro stanje istih.

#### 5. PRONALAZAK OPTIMALNIH RJEŠENJA RASPOREDA ZGRADA

Pronalazak optimalnog rješenja rasporeda zgrada je tražen putem simulacija u različitim programima, Grasshoperu, pomoću LadyBuga (LejdiBag) i Galapagosa, kao i korišćenjem TestFita.

LadyBug je dodatak u okviru Grasshopera (Rhinoceros), Rhino je program za 3D modelovanje, a Grasshoper je njegov dodatak koji nam omogućava primjenu parametarskog dizajna prilikom modelovanja. Grasshoper nudi brojne mogućnosti, pa je korišćenjem dodataka poput LejdiBaga moguće provjeriti insolaciju za datu površinu. Nakon što unosimo dan, mjesec i vremenski interval za koji nam je potreban rezultat. Pored slajdera, potrebne su nam i komponente toggle ili „žabice“ preko kojih ćemo moći da pokrenemo ili zaustavimo analizu. Nedostatak LejdiBaga je nemogućnost programa da sam generiše optimalno rješenje, već je potrebno za svako rješenje ponaosob pokrenuti komponentu.

Sem LejdiBaga imamo i Galapagos, koji je takođe dodatak za Grasshoper, a koji nam služi za optimizaciju oblika, od podataka je potrebno unijeti seriju opcija i vrijednosti, kako bi mogli dobiti najbolji rezultat u skladu sa zadatim kriterijumima. Galapagos mora imati tačno definisani cilj ili fitness vrijednost koja će svojim vrijednostima definisati krajnji rezultat. Galapagos poput TestFita, pokazuje najbolje rješenje, ali je moguće otvoriti i sve ostale analize, kako bi pogledali i ostala rješenja. Dok za razliku od LejdiBaga, Galapagos može generisati sva rješenja zajedno, te ih nije potrebno posebno uključivati.

Kao problem rada u ovom programu se pojavio problem sa generisanjem većeg broja zgrada, jeste njihovo preklapanje i prostor koji su zauzimale van date površine. Sva literatura navedena na kraju teksta mora da bude citirana. Ne treba kopirati ceo spisak literature iz master rada, ako se samo neki od tih naslova citiraju u ovom radu.

Glavni kriterijum prilikom pravljenja analiza je bila količina slobodnih zelenih površina, a da pritom svaka od zgrada adekvatne sociološke i ekološke uslove (povezanost i razdvojenost stanovnika na različitim prostornim nivozima, način komuniciranja, druženja, organizovanje zajedničkih aktivnosti, provjetrenost, toplotu, osunčanost i sl.), kao i opremljenost i urednost zajedničke površine. Kako bi se ispunili svi ovi uslovi kao najbolje rješenje se pokazalo postavljanje zgrada po ivicama, ali ujedno i pravljenje prostora po ivicama, kako bi se omogućio pristup unutarblokovskoj površini i sa spoljašnje strane, kako zbog korisnika prostora, tako i zbog omogućavanja prolaska vozila i mašina zbog kasnijeg održavanja istih.

Prilikom analiziranja i pravljenja rješenja uzeto je u obzir prosječno osvjetljenje za period od 01.-og januara do 31.-og decembra, u vremenskom intervalu od 06 do 18 časova. Shodno tome, četiri rješenja su se pokazala kao rješenja sa najvećom osunčanošću površine.

Glavna razlika između ovih rješenja je raspored objekata po visini.

## 6. PLANIRANJE IZGLEDA ZGRADA I NASELJA

Težnja prilikom planiranja ovog naselja je bila da se stvori potpuno individualno naselje, koje se ne bi puno razlikovalo od uslova u samom centru grada.

U prizemlju svih objekata bi se nalazili različiti poslovni objekti, te bi se time omogućilo nesmetano funkcionisanje ovog dijela grada. S obzirom na postojanje 44 zgrade i na mogućnost smještanja 5 – 10 poslovnih prostora u okviru jedne, postoji velika mogućnost za daljim razvijanjem naselja.

Prizemlja zgrada su osmišljena da imaju visinu od 4m, te bi samim tim bilo omogućeno nesmetano funkcionisanje. Prostori bi bili različitih namjena, od prehrambenih do sportsko – rekreativnih.

U okviru unutarblokovskog dijela, postojale bi grupacije drveća i žbunja koje bi još dodatno poboljšale postojeću mikroklimu, dječje igralište, teretana na otvorenom, prostor za rekreaciju (slike br. 2 i 3) [2, 3].



Slika 2. Dječje igralište i prostor za sjedenje [2]



Slika 3. Prostor za sportsko-rekreativne aktivnosti (teniski tereni) [3]

Krovni vrtovi će biti bogati plodnosnim vrstama, koje stariji mogu koristiti, vrste koje će biti postavljene će biti ake, masline, različite vrste citrusa, nar i slične vrste koje su otporne na jake udare vjetra na tim visinama (slika br. 4) [4].



Slika 4. Krovni vrtovi sa bazenskim prostorom [4]

## 7. LITERATURA

- [1] Mamford L. (1961):“ Grad u istoriji”;
- [2] Vukajlov Lj. (2015):“ Uvod u urbanizam”; FTN Izdavaštvo, Novi Sad
- [3] Vujković Lj., Nećak M., Vujačić D. (2003):“ Tehnika pejzažnog projektovanja”; Šumarski fakultet; Beograd
- [4] Vujković Lj. (2003): “ Pejzažna arhitektura – planiranje i projektovanje”, Šumarski fakultet, Beograd
- b. Internet:
  - [1] Kako funkcionišu zeleni zidovi? – Prospekt
  - [2] Carbon Footprint Calculator: Trees Needed to Offset Your CO2 Emissions (savingnature.com)
  - [3] JAVNE-ZELENE-POVRSINE-U-URBANIM-SREDINAMA-I-NJIHOV-UTICAJ-NA-KVALITET-ZIVOTNE-SREDINE-PUBLIC-GREEN-AREAS-IN-URBAN-AREAS-AND-THEIR-IMPACT-ON-ENVIRONMENTAL-QUALITY.pdf (researchgate.net)
  - [4] Bosco Verticale (Vertical Forest), Milan, Italy - World Construction Network
  - [5] World’s smartest buildings: Bosco Verticale | PlaceTech
  - [6] Temporal and Spatial Evolution of Vegetation Coverage in the Mianyan River Basin Influenced by Strong Earthquake Disturbance | Scientific Reports (nature.com)
  - [7] How forests could limit earthquake damage to buildings | PreventionWeb
  - [8] Which city is the greenest? A multi-dimensional deconstruction of city rankings - ScienceDirect
  - [9] The role of urban trees in reducing land surface temperatures in European cities | Nature Communications
  - [10] Biophilic Design: Overview | LinkedIn
  - [11] Landscape park Duisburg-Nord | Urban green-blue grids (urbangreenbluegrids.com)
  - [12] Urbanization - Our World in Data
  - [13] Green Facades eBook | Tensile Design & Construct
  - [14] Scientific Reports (nature.com)
  - [15] Temporal and Spatial Evolution of Vegetation Coverage in the Mianyan River Basin Influenced by Strong Earthquake Disturbance | Scientific Reports (nature.com)
  - [16] Descon - Zastitne folije
  - [17] Zeleni krovovi (casopisprostor.me)
  - [18] o nama - Izonet d.o.o.
  - [19] 24SEDAM NOVI SAD Novo šalter mesto poreske uprave u prostorijama JKP „Informatika“ na Novom naselju
  - [20] (VIDEO)(FOTO) ČAKI LAJOŠA, REVOLUCIJE, AVNOJA: Evo kako su se nekada zvali novosadski Bulevari | NSU (nsuzivo.rs)
  - [21] Pinterest
  - [22] (FOTO)(VIDEO) NOVO NASELJE: Put od njive do modernog naselja za 50.000 žitelja | NSU (nsuzivo.rs)
  - [23] FOTO: Arhitektura Novog naselja dobila svojih pet minuta slave na društvenim mrežama | Novosadski informativni portal 021
  - [24] Stefano Boeri Brings Vertical Forest Green Skyscraper to Nanjing (mymodernmet.com)

- [25] Urban heat: Trees cool land surface temperature in cities by up to 12°C | New Scientist
- [26] Pershing Hall Hotel, Paris | Vertical Garden Patrick Blanc
- [27] Urban Parks (arcgis.com)
- [28] National Park Land Standards | Big Spring, TX (mybigspring.com)
- [29] IfpraBenefitsOfUrbanParks.pdf (worldurbanparks.org)
- [30] <https://www.cityofsacramento.org/parksandrec/parks> ( pristupljeno sajtu: 23.02.2023.)
- [31] Park Classification Plans: The Critical Role of Playgrounds (playgroundprofessionals.com)
- [32] Patrick Blanc's Newest Vertical Garden: Greening urban walls around the world (slate.com)
- [33] Renowned Paris Botanist Grows Up: The Vertical Gardens of Patrick Blanc | Bonjour Paris
- [34] Patrick Blanc: a vertical genius | Blog (lacuisineinternational.com)
- [35] The best and biggest vertical gardens in the world - UDesign
- [36] Five examples of vertical gardens - including a preview of the world's tallest | Architecture & Design (architectureanddesign.com.au)
- [37] My Top Vertical Garden Designers and Researchers - Land8
- [38] Airplantman: Air Plants | Tillandsias | Holders | Custom Projects
- [39] How to build a living wall and Patrick Blanc's vertical gardens - Gardening | Learning with Experts
- [40] HOME | Nedlaw Living Walls | Canada
- [41] 30-meter vertical garden in the courtyard of the Pershing Hall hotel in the 8th arrondissement of Paris designed by French Botanist Patrick Blanc , March 12, 2008. REUTERS/Charles Platiau (FRANCE Stock Photo – Alamy

### Kratka biografija:



**Teodora Lazović** rođena je u Kotoru 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – Digitalne tehnike, dizajn i produkcija u arhitekturi i urbanizmu odbranila je 2023.god.

kontakt:  
[teodora.lazovic24@gmail.com](mailto:teodora.lazovic24@gmail.com)

## УНАПРИЈЕЂЕЊЕ ЕНЕРГЕТСКИХ ПЕРФОРМАНСИ ОБЈЕКТА КРОЗ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈУ ПАСИВНОГ СУНЧЕВОГ ПРИЈЕМНИКА – ТРОМБОВОГ ЗИДА IMPROVEMENT OF THE BUILDING'S ENERGY PERFORMANCE THROUGH THE IMPLEMENTATION OF A PASSIVE SOLAR HEATER – TROMBE WALL

Цвија Ђокић, Факултет техничких наука, Нови Сад

### Област – Архитектура

**Кратак садржај** – Рад обухвата идејно рјешење за пројекат куће која дијелом користи пасивну сунчеву архитектуру (тромбов зид) у сврху побољшања својих енергетских перформанси. Сprovedено је истраживање пасивне сунчеве архитектуре, њених правила и компоненти. На основу тога, наступила је детаљна анализа и створен је концепт за даљу разраду пројекта и израду енергетског елабората.

**Кључне речи:** енергетска ефикасност, извори енергије, пасивна сунчева архитектура, тромбов зид

**Abstract** – This paper includes conceptual design of a house project that partly uses concept of a passive solar architecture (A Trombe wall) in order to improve its energy performance. The research of a passive solar heating, its rules and components was conducted, and after detailed analyses, the concept and energy efficiency elaborate were created.

**Keywords:** energy efficiency, energy sources, passive solar heating, Trombe wall

### 1. УВОД

Већа количина гасова са ефектом стаклене баште у атмосфери доводи до загријавања планете, а које изазива климатске промјене. У склопу глобалне иницијативе за смањење штетних гасова ефекта стаклене баште, као и у циљу одржавања здраве животне средине, све више су у употреби обновљиви извори енергије.

Сунце је највећи извор енергије на Земљи, и као такво, представља базу скоро свих других извора енергије које су у употреби од стране човјека. Соларна или сунчева енергија представља енергију сунчевог зрачења, а примјећујемо је у облику свјетлости и топлоте која доспијева на нашу планету.

Посљедњих година, њена употреба доживљава експанзију у многим сферама науке и технике, стога не заобилази ни архитектуру и грађевину.

Соларни добици (топлотна енергија сунца) се у објектима користи пасивним и активним захватом кориштењем разних архитектонско-грађевинских

### НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Иван Лукић, ванр. проф.

техника и рјешења. У овом раду имплементиран је и анализиран тромбов зид, који ради по принципу пасивног захвата соларне енергије.

### 2. ТРОМБОВ ЗИД

Поменути архитектонско-грађевински концепт изум је француског инжењера Феликса Тромба (фр. *Félix Trombe*), по ком је и добио назив, а датира из 60-их година XX вијека. То је концепт какав се данас познаје и користи у пракси, али замисао о конструктивним елементима као складиштима топлоте сеже скоро читав један вијек уназад, из друге половине XIX вијека. Феликс Тромб је свој иновативни концепт, заједно са колегом Жаком Мишелом (фр. *Jacques Michel*), примјенио на својој породичној кући у Одеју 1967. године (слика 1) [1].



Слика 1. Кућа Феликса Тромба

#### 2.1. Материјали и конструктивни склоп

Најчешћи материјали који се користе за изградњу система званог "тромбов зид" јесу: опека, камен, бетон, а најновији патент подразумева кориштење резервоара за воду. У пракси се ипак испоставила практичнијом примјена тромбовог зида изграђеног од класичних грађевинских материјала у односу на водене резервоаре. Дебљина овог елемента конструкције креће се у распону од 10 до 40 центиметара. Као што је неповољно да дебљина зида буде мала, исто тако је потребно водити рачуна да се исти не предимензионише, како се љети не би стварали неподношљиви услови у смислу екстремно високих унутрашњих температура, што би повећало трошкове хлађења у том периоду, тако да би бенефити тромбовог зида остали у сјенци. На

удаљености 2 до 10 центиметара од зида поставља се конструкција са стаклом. Како би се поспјешила ефикасност система, могуће је примијенити разне додатке у циљу привлачења веће количине сунчевих зрака. То се може постићи додавањем металних фолија на површину масивног зида, или бојењем зида у црно. Такође, лети је потребно заштитити зид од претјераног загријавања усљед љетних температура. То се постиже пројектовањем одговарајуће надстрехе, која ће лети у зениту максимално онемогућити допирање сунчевих зрака на површину зида, док ће зими, кад је положај сунца у зениту знатно нижи, омогућити што већу апсорпцију енергије.

## 2.1. Метод прорачуна

За зидове дизајниране за прикупљање соларне енергије постоји посебан, прилагођен метод прорачуна како би се добили што реалнији излазни подаци везани за топлотне губитке и добитке. Изрази и формуле дати су за модеран, вентилисани тромбов зид, који у данашње вријеме има примат у употреби над класичним (невентилисаним).

Коефицијент проводљивости топлоте тромбовог зида рачуна се према [2]:

$$U_0 = \frac{1}{R_i + R_l + R_e} \quad [\text{W/m}^2\text{K}] \quad (1)$$

гдје су:

- $R_i$  - унутарњи топлотни отпор зида, између ваздушног слоја и спољне средине,  $R_i = R_{si} + R_{ei}$
- $R_l$  - топлотни отпор ваздушног слоја,
- $R_e$  - спољни топлотни отпор зида, између ваздушног слоја и спољне средине,  $R_e = R_{se} + R_{ee}$
- $R_{ci}$ ,  $R_{ce}$  - топлотни отпори зида (у конкретном случају малтер+опека+малтер) и стакла (респективно)

Укупни губици топлоте кроз тромбов зид за цијелу гријну сезону дати су изразом:

$$Q_{\text{trans}} = 0.0864 \cdot H \cdot \text{GD} [\text{MJ или kWh}] \quad (2)$$

Према стандарду *BS EN ISO 13790:2008* [2], трансмисиони губици  $H$  добијају се према формули:

$$H = H_0 + \Delta H [\text{W/K}] \quad (3)$$

гдје:

- $H_0$  – представља површинске трансмисионе губитке  $[\text{W/K}]$ ,
- $\Delta H$  – представља додатни коефицијент преноса топлоте усљед појаве конвекције кроз вентилационе отворе на масивном зиду:

$$\Delta H = \rho_a c_a \cdot q_{\text{ve,sw}} \cdot \left(\frac{U_e}{U_i}\right)^2 \cdot \delta \cdot K_{\text{sw}} [\text{W/K}] \quad (4)$$

Физичка величина  $q_{\text{ve,sw}}$  из израза (4) означава проток ваздуха кроз ваздушни слој, израчунава се помоћу обрасца [3]:

$$q_{\text{ve,sw}} = 0.16 \cdot S \cdot \sqrt{\left(\frac{h_t}{2} \cdot (\theta_i - \theta_1)\right)} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (5)$$

- $S$  – површина вентилационих отвора,
- $h_t$  – растојање између средине горњег и доњег вентилационог отвора,
- $\theta_i$  – температура унутарњег ваздуха,
- $\theta_1$  – температура ваздушног слоја.

Даље, ознаке  $U_e$  и  $U_i$  из израза (4) представљају коефицијенте пролаза топлоте унутарњег и спољног елемента тромбовог зида:

$$U_i = \frac{1}{R_i + \frac{R_l}{2}}, \quad U_e = \frac{1}{R_e + \frac{R_l}{2}} \quad [\text{W/m}^2\text{K}] \quad (6),(7)$$

Однос акумулиране разлике унутарње и спољне температуре кад су вентилациони отвори отворени представљен је ознаком  $\delta$  [4]:

$$\delta = 0.08 \cdot \ln \gamma_{al} + 0.2 \quad (8)$$

Коефицијент  $\gamma_{al}$  представља однос топлотних добитака и губитака  $Q_{\text{gn,sw}}$  и  $Q_{\text{ht,al}}$  [3].

Брзина протока ваздуха кроз ваздушни слој означена је као  $K_{\text{sw}}$ :

$$K_{\text{sw}} = \left[1 - \exp\left(\frac{-A_{\text{sw}} Z}{\rho_a c_a q_{\text{ve,sw}}}\right)\right] \quad (9)$$

одакле је:

$$\frac{1}{Z} = \frac{h_r}{h_c \cdot (h_c + 2h_r)} + \frac{1}{U_i + U_e} \quad (10)$$

- $h_c$ ,  $h_r$  – коефицијенти конвекције и радијације [5,6].

Укупни добици топлоте кроз тромбов зид за цијелу гријну сезону дати су изразом [3]:

$$Q_{\text{sol}} = (F_{\text{sh}} \cdot A_{\text{sol,k}} \cdot I_{\text{sol,k}} - F_{\text{r,k}} \cdot \Phi_{\text{r,k}}) \cdot t \quad [\text{MJ или kWh}] \quad (11)$$

гдје су:

- $A_{\text{sol,k}}$  – ефективна сабирна површина тромбовог зида:

$$A_{\text{sol,k}} = A_{\text{sw}} \cdot \alpha \cdot F_{\text{sh}} \cdot F_f \cdot g_w \left( U_0 \cdot R_e + \frac{U_0^2 R_i}{U_i U_e} \cdot \rho_a c_a \cdot \frac{q_{\text{ve,sw}}}{A_{\text{sw}}} \cdot K_{\text{sw}} \cdot \omega \right) [\text{m}^2] \quad (12)$$

- $\Phi_{\text{r,k}}$  – топлотни флукс:

$$\Phi_{\text{r,k}} = R_{\text{se}} \cdot U_0 \cdot A_{\text{sw}} \cdot h_r \cdot \Delta \theta_{\text{er}} [\text{W}] \quad (13)$$

- $\omega$  - укупан однос сунчевог зрачења које пада на елемент (зид) кад је ваздушни слој отворен [4]:

$$\omega = 0.85(1 - \exp(-1.8 \cdot \gamma_{al})) \quad (14)$$

Фактор облика за прорачун радијације између тромбовог зида и неба означен је као  $F_{\text{r,k}}$  и износи 0.5 [2].

## 3. АРХИТЕКТОНСКИ КОНЦЕПТ ПРОЈЕКТА

Објекат је пројектован као једнопородични стамбени, спратности По+П+Пк. У волумену, спрат чини поткровље са једноводним кровом. Са поткровља се излази на кровну терасу (она је уједно чини раван кров јавног дијела куће) на којој је предвиђена кровна башта. Кровна тераса наткривена је перголом, тј. колонадом дрвених рамова и у начелу представља „лажни кров". Пергола се спаја са једноводним косим кровом под нагибом, визуелно формирајући правилан габарит објекта (слика 2).

Јужни фасадни зидови оба спрата пројектовани су као тромбов зид, гдје у приземљу он служи као пасивни, додатни начин гријања дневној соби и трпезарији, док је на спрату изабран као рјешење да додатно грије простор првенствено због скоро дупле свијетле висине простора, те би стога били мањи топлотни губици. С друге стране, принципи енергетски ефикасних кућа налажу затвореност објекта ка сјеверу из очигледних разлога – сјеверна страна је увијек у сопственој сјенци, не допире довољно природне свјетлости у објекат и велики су топлотни губици. Овакви услови диктирају оријентацију просторија

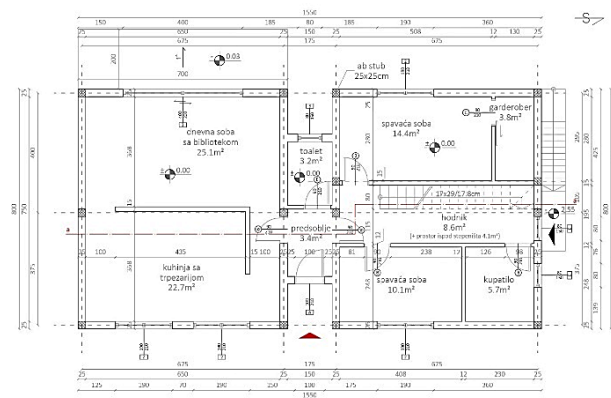
унутар објекта која би омогућила максималне услове свјетлосног комфора. То се постигло отварањем простора ка истоку и западу.



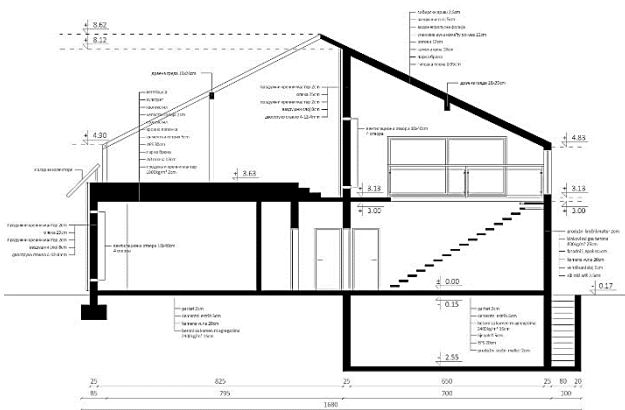
Слика 2. Перспективни приказ

#### 4. ОПШТИ ПОДАЦИ О ОБЈЕКТУ

Анализирани једнопородични стамбени објекат се налази у приградском насељу Лединци, градска општина Петроварадин, у улици Брестова 105. Корисна (нето) површина објекта износи  $192.15\text{m}^2$  (подрум:  $48.75\text{m}^2$ ; приземље:  $101.1\text{m}^2$ , спрат:  $42.3\text{m}^2$ ), док нето гријна површина износи  $143.4\text{m}^2$ . Карактеристична основа и пресјек дати су на сликама 3 и 4.



Слика 3. Основа објекта



Слика 4. Подужни пресјек

#### 5. ГРАЂЕВИНСКА ФИЗИКА

Прорачун енергетских потреба објекта урађен је у складу са важећим Правилником о енергетској ефикасности зграда [7].

##### 5.1 Коефицијенти пролаза топлоте елемената термичког омотача

Преглед коефицијената пролаза топлоте дат је у табели 1.

Табела 1. Коефицијенти пролаза топлоте елемената термичког омотача

положај	U [W/(m²K)]	U <sub>max</sub> [W/(m²K)]	испуњено да/не
фасадни зид	0.15	0.3	да
фасадни зид	0.15	0.3	да
фасадни/тромбов зид	0.53	0.3	не
под на тлу	0.23	0.3	да
под на тлу – купатило	0.24	0.3	да
плоча изнад подрума	0.18	0.3	да
плоча изнад подрума - купатило	0.18	0.3	да
коси кров	0.12	0.15	да
зелени кров	0.12	0.15	да
раван кров	0.12	0.15	да
спољна столарија	1.1	1.5	да
	1.25	1.6	да

##### 5.2. Фактор облика зграде и удио транспарентних површина

Преглед фактора облика зграде и уједла транспарентних површина дат је у табели 2.

Табела 2. Подаци о згради

подаци о згради	
нето површина гријаног дијела зграде $A_N$ [m²]	143.4
запремина гријаног дијела зграде $V$ [m³]	458.6
површина термичког омотача зграде $A$ [m²]	544.7
запремина обухваћена термичким омотачем зграде $V_e$ [m³]	594.3
фактор облика $f_o$ [m <sup>-1</sup> ]	0.92
удио транспарентних површина [%]	10.41

#### 7. ЕНЕРГЕТСКЕ ПОТРЕБЕ ЗГРАДЕ

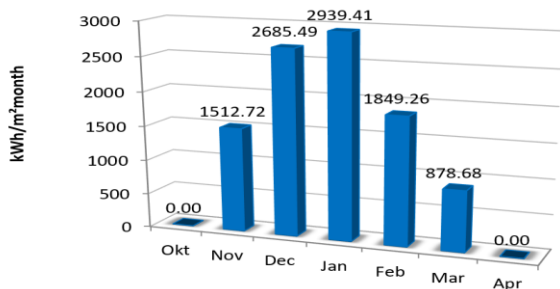
Енергетске потребе зграде израчунате су у складу са Правилником [7], при чему су губици и добици топлоте кроз Тромбовог зида рачунати посебно, према прилогу Е правилника EN ISO 13790 [2] и додати укупном збиру.

Преглед свих губитака и добитака по мјесецима дат је у табели 3. Дијаграм потребне топлоте по мјесецима дат је на слици 5.

Табела 3. Годишња потребна финална енергија за гријање

мјесец	$Q_{H,ht}$	$Q_{sol,gl}$	$Q_{sol,c}$	$Q_{sol,sw}$	$Q_{sol}$
окт.	675.22	464.26	18.76	75.89	558.91
нов.	2475.8	512.56	20.71	151.78	685.05
дец.	3532.38	384.15	15.61	156.82	556.58
јан.	3888.74	484.71	19.58	156.82	661.11
феб.	3044.73	771.35	29.04	141.65	942.04
мар.	2457.04	1100.75	45.41	156.82	1302.98
апр.	675.22	645.52	27.98	75.89	749.39

мјесец	$Q_{H,j}$	$Q_{el}$	$Q_{int}$	$Q_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$
окт.	30.97	117.86	148.83	707.74	0
нов.	61.95	235.73	297.68	982.73	1512.72
дец.	64.01	243.58	307.59	864.17	2685.49
јан.	64.01	243.58	307.59	968.7	2939.41
феб.	57.82	220.01	277.83	1219.87	1849.26
мар.	64.01	243.58	307.59	1610.57	878.68
апр.	30.97	117.86	148.83	898.22	0
			<b>7252</b>	<b>9865.56</b>	



Слика 5. Дијаграм потребне топлоте по мјесецима

Након даље анализе и имплементирања ових података у основни прорачун, утврђено је да објекат припада енергетском разреду *C* (табела 4).

Табела 4. Енергетски разред објекта

зграда са једним станом	нова	
енергетски разред	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
A+	≤15	≤12
A	≤25	≤20
B	≤50	≤38
<b>C</b>	<b>≤100</b>	<b>≤75</b>
D	≤150	≤113
E	≤200	≤150
F	≤250	≤188
G	>250	>188
<b><math>Q_{H,nd} = 9865.56</math> kWh/a</b>		
<b><math>q_{H,nd} = 68.8</math> kWh/m²a</b>		
<b><math>Q_{H,nd,rel} = 91.7</math> %</b>		
<b>razred: C</b>		
<b><math>\alpha_{H,red} = 0.86</math></b>		
<b><math>Q_{H,nd,interm} = 8484.38</math> kWh/a</b>		
<b><math>q_{H,nd} = 59.17</math> kWh/m²a</b>		
<b><math>Q_{H,nd,rel} = 78.89</math> %</b>		

## 8. ЗАКЉУЧАК

Недостатак адекватног метода прорачуна везаног за тромбов зид показао се као једна од највећих препрека приликом израде овог рада. Свједоци смо да је овакав вид пасивносоларне градње скоро па непостојећи на нашим просторима, стога ни не чуди дефицит потребних информација.

Проучавањем и употребом стандарда *BS EN ISO 13790*, као и уз помоћ неколико радова домаћих и страних аутора везаних за ову тему [3-5], успостављен је прорачун за тромбов зид прилагођен нашим климатским условима, што је, како се испоставило, дало далеко реалније излазне податке у односу на стандардни прорачун.

Прорачун је показао да објекат припада енергетском разреду *C* што указује на задовољење законске регулативе у области енергетске ефикасности објеката и уз примјену једног, код нас, неуобичајеног приступа пројектовању.

## 9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://hiddenarchitecture.net/ungreen-trombe-wall/> [приступљено у новембру 2022.]
- [2] [file:///C:/Users/pc/Downloads/ISO\\_07\\_FDIS\\_13790\\_ApprovalDraft.pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/ISO_07_FDIS_13790_ApprovalDraft.pdf) [приступљено у марту 2023.]
- [3] [file:///C:/Users/pc/Downloads/Energy\\_performance\\_of\\_Trombe\\_walls\\_Adapt20160204-30252-qvp5aa.pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/Energy_performance_of_Trombe_walls_Adapt20160204-30252-qvp5aa.pdf) [приступљено у марту 2022.]
- [4] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778809003144> [приступљено у априлу 2022.]
- [5] Ј. Ђ. Јовановић, Докторска дисертација, Факултет за градитељски менаџмент, Београд, 2017.
- [6] <https://www.iso.org/standard/65708.html> [приступљено у марту 2023.]
- [7] Правилник о енергетској ефикасности зграда, СИ. гласник РС, бр. 61/2011

## Кратка биографија:



**Цвија Ђокић** рођена је у Бијељини 1998. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектура – Енергетска ефикасност у архитектонским објектима одбранила је 2023.год.  
контакт: [djokicc1998@gmail.com](mailto:djokicc1998@gmail.com)



**SVOJSTVA SVETLA U RAZLIČITIM GODIŠNJIM DOBIMA KONTINENTALNE KLIME U PRIKAZU EKSTERIJERA****CHARACTERISTICS OF LIGHT IN DIFFERENT SEASONS OF THE CONTINENTAL CLIMATE IN THE EXTERIOR DISPLAY**

Ivona Breberina, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratka sadržaj** – *Istraživanje kako različiti parametri utiču na svetlost tokom različitih godišnjih doba, poput ugla pod kojim svetlo pada, spektra svetlosti, oblačnosti, itd.*

**Ključne reči:** *Arhitektura, svetlost, renderi, eksterijer*

**Abstract** – *Research on how different parameters are influencing sun light during the seasons, namely the angle of sun rays, light spectrum, cloudiness, etc.*

**Keywords:** *Architecture, light, renders, exterior*

**1. UVOD**

Čovek je oduvek težio da uhvati i kontroliše svetlost. Svetlost znači život, otkriva nam boje i oblike, daje nam dubinu i toplotu, čini nas svet vidljivim. Osim toga što nam svetlost pruža informacije o boji i oblicima, Sunčeva svetlost nam govori o temperaturi, vremenskim prilikama i godišnjem dobu.

Klijenti često žele da vide verne prikaze različitih godišnjih doba na renderima. Da bi se zadovoljile želje klijenta neretko se koristimo samo očiglednim pokazateljima poput snega ili opalog lišća. U ovom radu bavićemo se suptilnim pokazateljem godišnjih doba – Sunčevom svetlošću.

Istražićemo šta to utiče na svetlost tokom različitih godišnjih doba, poput ugla pod kojim svetlo pada, spektra svetlosti, oblačnosti itd. Posmatraćemo promenu položaja Sunca na području Novog Sada i analizirati kako ta promena utiče na svetlost. Odredićemo parametre koje ćemo menjati i pomoću kojih ćemo dočarati osobine svetlosti iz stvarnog života. Za utvrđivanje uspešnosti rezultata eksperimenta koristićemo anketu.

**2. METODE**

Istrazivanje će biti vršeno sledećim metodama: upoznavanjem sa kontinentalnom klimom, proučavanjem svetlosti, posmatranjem fotografija, utvrđivanjem parametara koje ćemo menjati u 3ds max-u, renderovanjem i anketiranjem.

**2.1. Upoznavanje sa karakteristikama kontinentalne klime**

Ovaj rad će se fokusirati na specifičnu klimu sa jasno izraženim godišnjim dobima tj. kontinentalnu klimu, što predstavlja najveću prednost odabranog pristupa.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Vesna Stojaković, red. prof.**

Nedostatak fokusiranja na jedno klimatsko područje je što je rad u vezi sa specifičnom lokacijom i ne može se primeniti na sve lokacije u svetu.

**2.2. Proučavanje literature o svetlosti**

Svetlost je polje u nauci koje je dosta istraženo i informacije o svetlosti su lako dostupne svima. Danas, uz pomoć tehnologije, lako možemo da pratimo kretanje Sunca i da znamo njegov tačan položaj na nekoj lokaciji u određenom trenutku.

**2.3. Opservacija fotografija iz internet izvora**

Na internetu lako možemo doći do fotografija bilo čega što nam je potrebno, ali ne postoji garancija da te fotografije nisu digitalno obrađene u programima kao što su Photoshop.

**2.4. Utvrđivanje parametara kojima ćemo manipulirati**

U okviru ovog rada ćemo istražiti koji parametri u okviru odabranog softvera postoje i koji mogu dočarati pojave iz stvarnog sveta na renderu. Svaki softver ima određena ograničenja, tako da smo i u 3ds max-u ograničeni uprkos tome što imamo pregršt opcija koje možemo da menjamo.

**3. ISTRAŽIVANJE****3.1. Pojam kontinentalne klime**

Na našoj planeti ne postoje dve lokacije koje imaju identičnu klimu, ali zato postoje zone sa sličnim svojstvima i te zone se nazivaju klimatske zone. Sistem koji se danas najčešće koristi je osmislio Vladimir Kepen podelivši površinu Zemlje na regije koje se poklapaju sa svetskim šablonima vegetacije i zemljišta. Granice ovih klimatskih regija su definisane korišćenjem preciznih podataka temperature i padavina. Po Kopenu postoji pet tipova klima sa svojim podtipovima. Pet glavnih grupa su A (tropska), B (suva), C (umerena), D (kontinentalna) i E (polarna). Na području Novog Sada, koje ćemo koristiti kao referencu kada bismo posmatrali kretanje Sunca i njegov uticaj, vlada kontinentalna klima. U Srbiji se ova klima još zove i panonsko-kontinentalna klima, jer je zastupljena u Panonskoj niziji.

**3.2. Svetlost i Sunce**

Svetlost je elektromagnetno zračenje vidljivo ljudskom oku odnosno oblik energije koji emituje izvor svetlosti u vidu svetlosnih zraka. Sunce je središnja zvezda našeg planetarnog sistema – Sunčevog sistema.

Sastoji se od dva gasa, vodonika i helijuma, ali sadrži i druge elemente koji su zanemarljivi u odnosu na količinu osnovna dva. Ono sija zahvaljujući termonuklearnoj fuziji koja se odvija u njegovom jezgru. Nalazi se u galaksiji Mlečni put, na udaljenosti od oko 26.000 svetlosnih godina od njenog središta. Srednja udaljenost Sunca od Zemlje je 149.598.262 km.

### 3.3. Položaj Sunca u različitim godišnjim dobima

Zemlja se okreće oko Sunca i na putu oko njega se istovremeno obrće i oko svoje ose pri čemu se to kretanje naziva rotacija. Osa oko koje se Zemlja rotira je nagnuta na ravan putanje za oko 23,5 stepeni i zbog toga Sunce ne greje jednako obe Zemljine polulopte tokom cele godine. Zbog različitih položaja koje Zemlja zauzima u toku godine dolazi do smene godišnjih doba. Pošto je Zemljina putanja eliptična, razdaljina Zemlje od Sunca se tokom godine menja, tj Sunce nam je nekad bliže, nekad dalje. Shodno tome Sunce izgleda veće kad je bliže a manje kada je dalje jer promena udaljenosti utiče na prividni prečnik Sunca. Pomenuto je da zbog nagnutosti Zemlje ka Suncu dolazi do pojave godišnjih doba. U različitim momentima u toku godine, severni ili južni deo ose Zemlje je bliže Suncu. Tokom tih perioda, hemisfera koja je bliže Suncu doživljava leto a hemisfera koja je dalja od Sunca doživljava zimu. Kada Zemljina osa nije nagnuta ka ili od Sunca desavaju se proleće i jesen.

### 3.4. Sunce na prostoru Novog Sada

Novi Sad se nalazi na severnoj polulopti sa koordinatama geografske širine i dužine:

45° 16' 1.6896" N i 19° 50' 0.7764" E.

Koristi se SunCalc da bi se izračunao tačan ugao Sunca u svako doba godine. Pronaći će se maksimalni i minimalni uglove Sunčevih zraka za svako doba godine u 14h popodne.

Prvog dana proleća ugao Sunca je 36.56. stepeni. Ugao se povećava kako proleće odmiče sve dok ne počne leto kada je ugao 63.10 stepeni. Sunce je na udaljenosti od 149.000.000 km od Zemlje.

Prvog dana leta ugao je 63.10 stepeni i to je najveći ugao koji Sunčevi zraci zaklapaju sa ravni zemlje u Novom Sadu u 14 časova. Zemlja se od Sunca nalazi nešto dalje nego u proleće, tačnije 152.000.000 km. Dužina senke je mala, odnosno 0.51 m za štap visine 1 m.

Kada jesen počne ugao Sunčevih zraka je 41.37 stepeni i svakog dana ugao se smanjuje. Zemlja je tokom jeseni opet bliža Suncu i prvog dana jeseni udaljena je 150.000.000 km od njega.

Prvog dana zime ugao je 14.22 stepeni i to je najmanji ugao koji Sunčevi zraci zaklapaju. Zimi je Zemlja najbliže Suncu, odnosno Sunce je najniže na nebu, jer se nalazi na 147.000.000 km od njega. Dužina senke je velika, odnosno 3.95 m za štap visine 1 m.

### 3.5. Ostali faktori koji utiču na Sunčevu svetlost u različitim godišnjim dobima

Osim prividnog kretanja Sunca, na izgled svetlosti utiču i sporedni faktori kao što su vlažnost vazduha, čestice u vazduhu, oblačnost, zagadjenje vazduha itd.

Svetlost koja je duže talasne dužine – crvene boje, dospeće do površine Zemlje, dok će više plave svetlosti – kraće talasne dužine, biti rasejano. Ovo rasejanje čini da se plava svetlost odbija okolo u atmosferi i rezultat toga je plavo nebo. Postoje i druge atmosferske pojave koje utiču na boju neba. Vlaga i druge čestice u vazduhu dovode do toga da nebo izgleda sivkasto jer vazduh nije čist.

Zimi se sunce nalazi niže na nebu i ugao svetlosti je manji. Zimska svetlost bi trebalo da je toplije boje ali ipak nije zbog toga što je temperatura zimi niska i manje vodene pare je u vazduhu. Malo pare dovodi do malo filtracije i sveukupno plavije boje.

Industrijsko zagađenje je na konstantnom nivou tokom cele godine ali grejanje domaćinstava i izduvni gasovi iz vozila postaju veći zagađivači tokom hladnijih dana. Topli vazduh deluje kao poklopac koji zadržava zagađenje blizu tla. Temperaturna inverzija se može desiti u bilo koje doba godine, ali najjače inverzije se javljaju zimi zbog dužih noći i hladnijeg tla. Zbog toga zimske scene mogu delovati sivo i tmurno jer se smog, dim i ugljendioksid zadržavaju blizu tla.

Gradovi u Srbiji su već nekoliko godina u nizu među najzagađenijim u svetu. Pošto se posmatraju vrednosti Sunčevih zraka na području Novog Sada, uzima se u obzir i zagađenje u tom gradu. Kada se budu izrađivali renderi jeseni i zime pokušaće se dočarati gradsko zagađenje promenom parametara u 3ds max-u.

## 4. IZRADA RENDERA

Za izradu rendera koristi se Vray. Vray render omogućava da se reprodukuje stvarno okruženje Sunca i neba na Zemlji pomoću *vraySun* i *vraySky* opcija. Parametri kojima se manipuliše Suncem u *Vray*-u su: pozicija, veličina, intenzitet, turbidity, ozone i boja. Parametri će se podešavati na osnovu istraživanja i pratiće se uticaj njihove promene na renderima.

**Coordinates** - Menjaće se x, y i z koordinate položaja Sunca i prostom primenom Pitagorine teoreme moći će se izračunati ugao Sunčevih zraka.

**Size** - Veličina Sunca se menja da bi se imitirala pojava prividnog povećanja prečnika Sunca.

**Intensity** - Intenzitet se menja jer promenom ugla Sunca, ono sija slabije i scena izgleda kao sumrak. Da bi se to izbeglo kada je manji ugao Sunca povećava se njegova jačina.

**Turbidity** - Turbidity, odnosno zamućenost, određuje količinu prašine u vazduhu i utiče na boju Sunca i neba. Manje vrednosti čine da nebo bude vedro i plavo, dok veće vrednosti čine nebo žućkastim.

**Ozone** - Ova opcija utiče na boju Sunčeve svetlosti. Vrednosti su u opsegu od 0,0 i 1,0. Manje vrednosti čine Sunčevu svetlost žutom, veće vrednosti čine je plavom.

**Color** - Promenom r,g,b vrednosti svetlosti popravljamo eventualne probleme sa bojom svetlosti koje se dobijaju pri promeni ugla Sunca.

## 5. MODEL EKSTERIJERA

Koristiće se jednostavni modeli preuzeti sa interneta sa nekoliko zgrada bez previše detalja kako bi renderovanje bilo brzo.



Slika 1. Model eksterijera

Kamera se podešava tako da se vidi ugao u gradu. Na sceni ne postoje detalji, zelene površine niti drveće koji bi mogli ukazivati na promene godišnjih doba.

## 6. FINALNI RENDERI

Promena parametara nije dala zadovoljavajuće rezultate za nekoliko rendera, naročito zime zbog toga što je ugao svetlosti zimi jako mali te svetlo izgleda kao zalazak sunca. Da bi se to popravilo uradiće se postprodukcija rendera u Photoshop-u.



Slika 2. Primer finalnog rendera proleća



Slika 3. Primer finalnog rendera jeseni

## 7. ANKETA I REZULTATI

Google Forms je odabran zbog svoje jednostavnosti i brzine kreiranja anketa uz toleranciju prema pojedinim ograničenjima poput limitiranih opcija prilikom kreiranja same forme pitanja u anketi.

Anketu je uradilo 64 ispitanika. Najveći deo ispitanika ima manje od 35 godina. Zanimanja koje se najčešće javljaju kod ispitanika su student i programer.

Procena margine greške data je formulom  $1 / \sqrt{N}$ , gde je N broj učesnika odnosno veličina uzorka. Primenom ove formule dobijamo da je margina greške 0.125 odnosno da postoji 12% šanse da se rezultati našeg uzorka razlikuju od pravog proseka populacije.

Od 32 pitanja, tačan odgovor su dali na 19 pitanja što znači da je tačno odgovoreno na 59.38% pitanja. Najviše su prepoznali leto i jesen, čak 6 primera od ukupno 8 za svako godišnje doba. Zima i proleće su prepoznata u 4, odnosno 3 slučaja.

## 8. ZAKLJUČAK

Korišćenjem Sunčeve svetlosti ne može potpuno dočarati neko godišnje doba. Ispitanici su dali tačan odgovor na tek nešto više od pola pitanja što potvrđuje pretpostavku da je Sunčeva svetlost samo deo rešenja predstavljanja godišnjih doba.

Ipak, kod nekih rendera je jasnije prepoznato godišnje doba nego kod drugih. Zajedničke karakteristike koje su doprinele raspoznavanju godišnjih doba svih rendera godišnjih doba su ugao i veličina Sunca jer oni direktno utiču na izgled senke koja je jedan od najboljih pokazatelja godišnjih doba.

Na osnovu rezultata ankete parametar veličine Sunca u vrednosti od 0.9 do 1.1. je pokazao najbolje rezultate za rendere leta. Uglovi Sunčevih zraka sa vrednostima 56, 59, i 69 stepeni su rezultovali najuspešnije prepoznatim renderima leta. Najbolji prepoznati renderi jeseni su imali vrednosti veličine Sunca od 3.5 do 4.5. Uglovi Sunčevih zraka sa vrednostima od 48 do 58 su rezultovali najuspešnijim renderima jeseni. Na osnovu rezultata ankete parametar veličine Sunca u vrednosti od 9.8 do 10.9. je pokazao najbolje rezultate za rendere zime. Najbolji prepoznati renderi proleća su imali vrednosti veličine sunca od 1.9. do 2.1, sa uglom Sunca u rasponu od 45 do 54 stepena.

## 9. LITERATURA

- [1] <https://www.meteorologos.rs/o-nasoj-umereno-kontinentalnoj-klimi/>
- [2] <https://staugorchidsociety.org/PDF/-SeasonalChangesInLightbySueBottom.pdf>
- [3] [https://opus.bibliothek.uni-augsburg.de/opus4/-frontdoor/deliver/index/docId/40083/file/metz\\_Vol\\_1\\_5\\_No\\_3\\_p259-263\\_World\\_Map\\_of\\_the\\_-\\_Koppen\\_Geiger\\_climate\\_classification\\_updated\\_5503\\_4.pdf](https://opus.bibliothek.uni-augsburg.de/opus4/-frontdoor/deliver/index/docId/40083/file/metz_Vol_1_5_No_3_p259-263_World_Map_of_the_-_Koppen_Geiger_climate_classification_updated_5503_4.pdf)

### Kratka biografija:

**Ivona Breberina** rođena je u Glini 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Arhitektonska vizualizacija i simulacije odbranila je 2023.god.

**ANALIZA NIVOVA DETALJA NA VIZUELIZACIJAMA U ZAVISNOSTI OD NIVOVA  
KOMPLEKSNOSTI ENTERIJERA****ANALYSIS OF THE LEVEL OF DETAIL IN VISUALIZATIONS DEPENDING ON THE  
COMPLEXITY LEVEL OF THE INTERIOR**

Dunja Duvnjak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – Glavni cilj projektnog zadatka na kome se zasniva istraživački rad jeste odgovoriti na pitanje koji način izrade vizuelizacija najviše odgovara ljudima, odnosno koji na njih ostavlja najbolji utisak u zavisnosti od odlika i kompleksnosti enterijera. Izučene su njihove tendencije – kakvi renderi im se vizuelno više dopadaju, kao i koji im više stvaraju utisak doma i da li se te stavke međusobno podržavaju ili su u suprotnosti.

**Ključne reči:** *Vizuelizacija, render, dizajn enterijera, estetika*

**Abstract** – *The main goal of the project task upon which the research is based is to answer the question of which method of creating visualizations best suits people, or which leaves the best impression on them depending on the characteristics and complexity of the interior. Their tendencies have been studied – what kind of renders they visually prefer, as well as which ones create a greater sense of home, and whether these factors support each other or are in opposition.*

**Keywords:** *Visualisation, render, interior design, aesthetics*

**1. UVOD**

Pojava dizajna enterijera je prouzrokovana ljudskom konstantnom potrebom da iz estetskih i funkcionalnih razloga uredi i unapredi prostor u kom živi. Budući da dizajn enterijera istovremeno sadrži elemente tehnike i umetnosti, ne pripada u potpunosti nijednoj od ove dve sfere. Potrebno je i razumevanje tehničkih i arhitektonskih problema, pozicioniranja prozora i vrata, akustike i postavke osvetljenja. Dizajn enterijera je moćan vid neverbalne komunikacije i proizvodi različite emocije i reakcije kod ljudi. Raspored objekata i odabir boja utiču na stanje uma, mogu da izazovu osećaj radosti, depresije, tuge, ili dezorijentisanosti. Kako je doživljaj enterijera veoma individualan, tako je i sud o njegovoj lepoti. Uprkos nekolicini pravila koja su odlika kvalitetnih enterijera, svaki pojedinac ih prilagođava potrebama i ostavlja sopstveni pečat [1].

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Vesna Stojaković, red. prof.**

Oblast ovog istraživanja jesu arhitektonske fotorealistične 3D vizuelizacije enterijera, njihova izrada, upoređivanje i renderovanje. Ideja je bila da se urade tri scene dnevne sobe sa različitim odlikama, koje po vizuelnim karakteristikama međusobno značajno odstupaju jedna od druge. Odabrani su enterijeri sa malim, srednjim i visokim nivoom kompleksnosti. Svaka scena dnevne sobe je urađena u tri iteracije, odnosno sa tri nivoa detalja. Prvi nivo detalja podrazumeva samo nameštaj koji je neophodan da bi jedna dnevna soba bila funkcionalna. U tu kategoriju se u najvećem broju slučajeva ubrajaju: otvori, prostor za sedenje (sofa i fotelja ili tabure, stočić), osvetljenje, prostori za odlaganje i tehnika. Drugi nivo detalja podrazumeva i dodavanje određenih dekorativnih elemenata. Odabrana je dekoracija u vidu cveća, vaza, knjiga, slika, sveća i svećnjaka, jastučića i pokrivača. Treći i ujedno nivo sa najvećim brojem detalja podrazumeva dodavanje ličnih stvari osoba koje borave u prikazanom prostoru. U ovom slučaju su za te svrhe korišćeni sledeći predmeti: mobilni telefon, sat, torba, naočare, nakit, olovka, pepeljara, kišobran, igračke za decu, kalendar, štafelaj, oprema za čišćenje, hrana, posuđe, odeća i obuća.

**2. PRISTUP TEMI**

Vizuelizacija enterijera je proces stvaranja digitalne reprezentacije prostora, koji omogućava da se prostor unapred vizuelno prikaže pre nego što se krene u izgradnju ili renoviranje. Ovaj proces je važan u dizajnu enterijera jer omogućava klijentima i dizajnerima da bolje razumeju kako će izgledati prostor i kako će se različiti elementi i materijali uklopiti [4].

Postoji nekoliko načina za stvaranje vizuelizacija enterijera, od ručnih skica i crteža do kompjuterski generisanih 3D modela. Kompjutersko generisanje 3D modela je postala veoma popularna i efikasna metoda za stvaranje vizuelizacija enterijera jer omogućava da se prostor prikaže iz različitih uglova i perspektiva, kao i da se eksperimentiša sa varijacijama boja, tekstura i materijala [13]. Marketinški stručnjaci i proizvođači znaju da je organizovanje stvarnih foto sesija za prezentovanje proizvoda veoma skup i naporan proces. Zbog ograničenih resursa, teško je eksperimentisati sa kompozicijom seta jer su neophodne izmene scene i svetla. Kao rezultat toga, ili se troši veća količina novca, ili se gubi na kreativnosti usled pravljenja kompromisa. Kada je 3D u pitanju, nije potreban rad sa stvarnim objektima i dobija se više slobode u kreiranju scene [5].

Uži termin od same vizuelizacije jeste renderovanje, budući da vizuelizacija predstavlja prikazivanje bilo kakve vrste podataka grafičkim putem, dok je render izlazni vizuelni prikaz u vidu slike ili animacije. Renderovanje se odnosi na postupak pretvaranja virtuelnog 3D modela u 2D sliku ili animaciju [6]. U zavisnosti od složenosti modela i podešavanja rendera, renderovanje može da traje od nekoliko minuta ili sati, do nekoliko dana. Dobijeni rezultat može naknadno dodatno da se obradi.

### 3. STUDIJA SLUČAJA

Enterijeri u ovom radu su osmišljeni po uzoru na slike preuzete sa interneta. Odabrane slike su reference na osnovu kojih su kreirani 3D modeli. Prilikom kopiranja preuzetih enterijera, menjani su kadriranje, osvetljenje i detalji, budući da nisu bili od suštinske važnosti za doživljaj prostora, dok su veličina prostorije, visina, pozicija i veličina otvora, dizajn nameštaja i njegovi proporcijnski odnosi urađeni po primeru. Odabrane su tri slike na kojima su prikazani enterijeri različitog nivoa vizuelne kompleksnosti.

#### 3.1. Izrada enterijera sa najmanjim nivoom vizuelne kompleksnosti

Scena sa najmanjim nivoom vizuelne kompleksnosti rađena je prema referentnoj slici navedenoj u nastavku. Odlike prostora, iako upadljive, u celini čine svedeni enterijer. U pitanju su veliki otvori koji omogućavaju protok svetlosti kroz prostoriju, linijski nameštaj, čiste, jasne granice i upotreba neutralnih boja, sa određenim akcentima.



Slika 1: Referentna slika za enterijer sa najmanjim nivoom vizuelne kompleksnosti



Slika 2: Izrada enterijera prema referentnoj slici za enterijer sa najmanjim nivoom vizuelne kompleksnosti

#### 3.2. Izrada enterijera sa srednjim nivoom vizuelne kompleksnosti

Na referentnoj slici za enterijer sa srednjim nivoom vizuelne kompleksnosti, uočene su naglašene teksture i materijali koji se vide oko kamina, na tavanici i stolu, kaskade na plafonu, smicanje ravni zida, metalni stubovi pored prozora, kao i određeni dekorativni elementi.



Slika 3: Prikaz enterijera restorana



Slika 4: Izrada enterijera prema referentnoj slici za enterijer sa srednjim nivoom vizuelne kompleksnosti

#### 3.3. Izrada enterijera sa najvišim nivoom vizuelne kompleksnosti

Referentna slika za enterijer sa najvišim nivoom vizuelne kompleksnosti se svojim odlikama jasno razlikuje od prethodne dve. Enterijer koji prikazuje je zahtevan, težak i ispunjen dekoracijom. Prisutni su kompleksni arhitektonski elementi sa gipsanim radom, ornamenti, raznolikost materijala i bogata dekoracija.



Slika 5: Referentna slika za enterijer sa najvišim nivoom vizuelne kompleksnosti



Slika 6: Izrada enterijera prema referentnoj slici za enterijer sa najvišim nivoom vizuelne kompleksnosti

#### 4. ANKETA

Ispitivanje je izvršeno kroz anketu kreiranu na platformi Google Forms. Sastoji se od uvodnog segmenta i osam pitanja, od kojih se dva odnose na identitet osobe a preostalih šest na sam projekat. Uvodni segment se sastoji od naslova („Analiza nivoa detalja na vizuelizaciji”) i opisa ankete u kom je naglašeno vreme potrebno za izradu ankete, kao i da je ona anonimna.

Dva uvodna pitanja su tu kako bi se dobio pol i starost svakog ispitanika. Od šest glavnih pitanja u sklopu ankete, tri su urađena po principu odabira slike gde se selektuje jedna opcija. Preostala tri predstavljaju prazan prostor za obrazloženje svakog odabira. Pitanja sa slikama zahtevaju odgovor, dok obrazloženja nisu obavezna i mogu biti proizvoljne dužine. Svako slikovno pitanje sadrži po jednu dnevnu sobu sa tri različita rendera, od kojih ispitanik bira onaj sa optimalnim brojem detalja. Veličina rendera u sklopu pitanja je podešena tako da svi detalji budu vidljivi i lako primetni za ispitanike.

Na osnovu prikupljenih rezultata izvedeni su sledeći zaključci: analiza prema polu pokazuje da je, u poređenju sa muškarcima, veći broj žena birao enterijere sa višim nivoom detalja, dok su se muškarci odlučivali za one jednostavnije. Razlog za takvu razliku bi mogao da bude da se žene vezuju za prostore koji odišu toplinom i odaju utisak doma. Pretpostavka je da muškarci akcenat stavljaju na prohodnost prostora i funkcionalan i udoban nameštaj.

Analiza prema starosti pokazuje da je većina osoba koje pripadaju mlađoj starosnoj grupi (do 30 godina) birala vizuelizacije sa nižim brojem detalja, dok se populacija iz starije starosne grupe (preko 30 godina) odlučivala za vizuelizacije sa višim brojem detalja. Odgovori ukazuju na to da su stariji i dalje vezani za sadržajne enterijere sa kitnjastim detaljima. Mogući razlog je da su takvi enterijeri više bili zastupljeni u prošlosti. Kada su u pitanju dnevna soba sa najvišim nivoom vizuelne kompleksnosti i set vizuelizacija koji joj odgovara, poželjniji je manji broj detalja, zbog bogatog nameštaja i materijala odabranih za scenu. Sa druge strane, donekle je i očekivano da je veća količina detalja poželjna kod rendera svedenijih enterijera, što se odnosi na prvi i drugi set rendera dnevne sobe.

#### 5. ZAKLJUČAK

Kroz istraživanje je prikazano u kojoj meri je nivo detalja u dizajnu enterijera utiče na utisak koji stiče posmatrač postora. Uočena je veza između nivoa detalja i ukupnog utiska koji prostor ostavlja na svoje korisnike. Opšti zaključak ovog rada jeste da su se u slučaju svedenijih enterijera ispitanici odlučivali za vizuelizacije sa više detalja, a kod kompleksnijih za one sa manjim brojem istih.

Osvrtom na cilj postavljen na početku rada, zaključuje se da ne postoji univerzalni odgovor i način izrade vizuelizacija koji je najbolji za svakog klijenta, ali i da su ispitanici radije birali vizuelizacije sa više detalja.

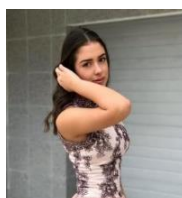
Ispitanici su preferirali najviši nivo detalja kod enterijera sa niskim i srednjim nivoom vizuelne kompleksnosti, a slučaju enterijera visoke vizuelne kompleksnosti birali su srednji nivo detalja. Najmanji nivo detalja je u svim primerima odabrao vrlo mali broj ispitanika. U okviru ovog istraživanja takođe je prikazano da odabir nivoa detalja na vizuelizaciji zavisi od pola, starosne grupe ispitanika, kao i od njihovih individualnih preferenci.

Kada je reč o polu, izveden je zaključak da se žene odlučuju za enterijere sa više detalja, a muškarci za one sa manje detalja. Zatim, kada je u pitanju starost ispitanika, izveden je zaključak da se mlađi ispitanici odlučuju za enterijere sa manje detalja, a stariji za one sa više detalja.

#### 6. LITERATURA

- [1] Unutrašnja dekoracija – Džordž Sevidž
- [2] Trishla Chadha, 5 things that interior designers should know about 3d visualisation, Cuub, <https://www.cuubstudio.com/blog/5-things-that-interior-designers-should-know-about-3d-visualization/>, posećeno decembra 2022. godine
- [3] Daibau trendovi magazin, Vizuelizacija u arhitekturi, Daibau, [https://www.daibau.rs/clanak/554/vizuelizacija\\_u\\_arhitekturi](https://www.daibau.rs/clanak/554/vizuelizacija_u_arhitekturi), posećeno marta 2023. godine
- [4] Irene Lewis, CG render, CGI furniture, <https://cgifurniture.com/cg-render-5-types-of-composition/#top>, posećeno marta 2023. godine
- [5] Ricardo Ortiz, What is 3d rendering – a guide to 3d visualization, Chaos, <https://www.chaos.com/blog/what-is-3d-rendering-guide-to-3d-visualization>, posećeno marta 2023. godine

#### Kratka biografija:



**Dunja Duvnjak** rođena je 1999. god u Kikindi, Srbija. Osnovne studije Animacije u inženjerstvu na Fakultetu tehničkih nauka je upisala 2017. godine, a završila 2021. Iste godine upisuje master smer na odseku za arhitekturu – Arhitektonska vizuelizacija i simulacije.

Kontakt: [dduvnjak99@gmail.com](mailto:dduvnjak99@gmail.com)

**ГРУЕН ЕФЕКАТ****GRUEN EFFECT (TRANSFER)**Ивана Весовић, Јелена Атанацковић-Јеличић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – АРХИТЕКТУРА**

**Кратак садржај** – Груен ефекат је психофизички концепт који суптилно лежи у искуствима потрошача у супермаркетима и тржним центрима. Проблематика рада посвећена је социо-просторном феномену у архитектонском пројектовању и урбанистичком планирању, како утицајним тако и злоупотребљеним. Указивањем на просторне и временске варијације феномена у различитим контекстима проблематизује се универзалност процеса, односно указује се на елементе неопходне за дефинисање Груен ефекта.

**Кључне речи:** Груен ефекат, полифункционални град, мрежаст распоред, социјална кохезија

**Abstract** – Gruen Effect is a psychophysics concept that subtly underlies your supermarket and shopping mall experiences. The problem of the work is dedicated to the socio-spatial phenomenon in architectural design and urban planning, both influential and abused. By pointing out the spatial and temporal variations of the phenomenon in different contexts, the universality of the process is questioned, that is, the elements necessary for defining the Gruen effect are pointed out.

**Keywords:** Gruen Effect, polyfunctional city, grid layout, open space

**1. УВОД**

Груен је свој концепт видео као својеврсну архитектонску **панацеју** у домену еколошких, комерцијалних и социолошких проблема. На основу модела европских градских центара, Груенове структуре су олакшавале куповину и ојачавале друштвене везе у изолованом **предграђу** са мешавином комерцијалних и друштвених простора.

У контексту **економије**, која је све више вођена потрошњом педесетих година прошлог века, **полифункционални** тржни центар се претворио у гигантску продајну машину, која је имала формативни утицај на развој градова широм света.

У домену **архитектуре**, Груен ефекат описује вртлог у који нас уведе живописно дизајнирани продајни простори наводећи нас да одустанемо од сврсисходне куповине и изгубимо се у конзумеристичком искуству куповине.

**НАПОМЕНА:**

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Јелена Атанацковић-Јеличић, ред. проф.

Након што су се принципи тржног центра флуидно пренели у **центар града**, данас овај феномен производи град као место комерцијализма, инсценације животног стила, дистинкције и догађаја; оцртава стварање типологије центара града, представља средство потрошачкој култури и дефинише потрошњу као примарни принцип урбаног планирања.

**2. ЕФЕКАТ ЛЕПТИРА****2.1. Концепт излога инкорпориран у трговинску радњу**

Виктор Груен је већ у међуратном периоду завредио пажњу преуређењем неколико малих радњи у Бечу, где је и рођен. Како би створио амбулантни простор, изместио је структуру радње неколико метара иза тротоара и на тај начин створио простор отворен за јавност који је уоквирен великим **излозима** и усередсређен око драматично осветљене стаклене витрине. Простор створен у зони преклапања, позивао је пролазнике да се отргну од текућег тока кретања улице и да привремено посматрају текстил у излозима и ужурбаност градског живота. Груенове интервенције се огледају у огромним излозима и драматичним стакленим прочељима која су претворена у мале фантазмагоричне приказне површине.

Проширио је концепт излога на целу **радњу** и дефинисао га као етапу урбаног живота. Истовремено, интервенције су перфорирале границе између позоришта и свакодневног, улице и продавнице, приватног и јавног простора. У овом међупростору, купци би могли бити истовремено присутни и одсутни тј дистанцирани од стега свакодневног живота.

**2.2. Концепт трговинске радње генерише тржни центар**

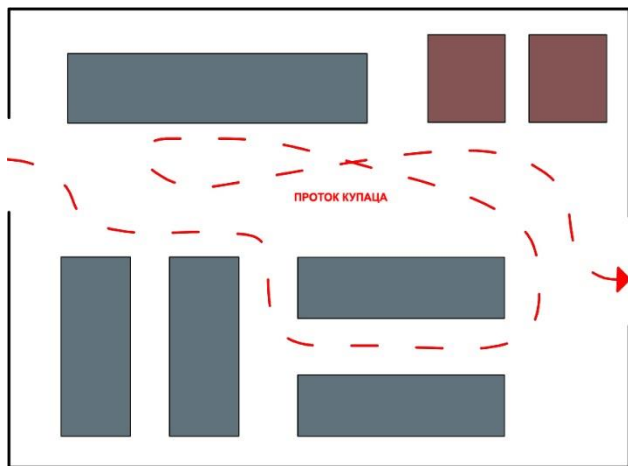
Први локални **тржни центар**, Груен је увео као урбани експеримент. Попут осветљене витрине, која је обележила центар аркадних простора у Бечу и Њујорку, блок робне куће означавао је центар површине од 44.000 квадратних метара у предграђу Детроита. У овом тржном центру Груен је проширио појам аркаде пространим двориштем са фонтанама, клупама, скулптурама и мозаицима које су уоквирили велики излози продавница које га окружују. На споју између дворишта и излога, аркада са својим колонадама створила је “урбану атмосферу”, док је микс од стотину продавница и бројних садржаја из друштвеног живота, попут конференцијских сала, вртића и зоолошког врта, потврдио урбани идентитет 30 милиона долара вредног комплекса.





квадратних), како би подстакао јасну и видљиву петљу за проток купаца. Овај распоред може бити свестран избор за дизајн када се имплементира са другим стилом распореда или се користи као истакнута карактеристика малопродајне продавнице. Ефекат петље се, поред визуелних приказа и жаришних тачака у прстору, драматизује тако што се подна путања истакне бојом, осветљењем и различитим подним материјалом како би усмерила купца. Линије се не препоручују, јер могу бити психолошка препрека неким купцима, потенцијално их обесхрабрујући да се удаље од петље и ступе у интеракцију са робом.

### 3.4. Права путања

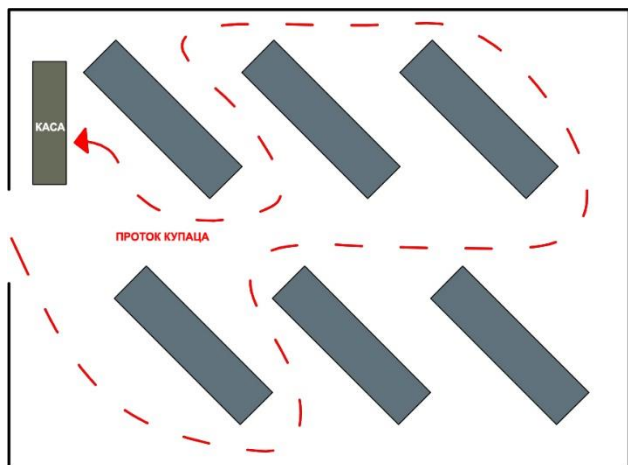


Шематски приказ 5. *Права путања*

Овакав распоред продавнице је ефикасан, једноставан за пројектовање и способан да креира просторе за купца. Помаже да се купци повуку ка истакнутој роби у задњем делу продавнице, док се излази и натписи користе како би се купци кретали и заинтересовали. Препоручује се за продавнице пића и мала тржишта која ефикасно користе овај распоред.

У овом случају недостатак представља једноставност, јер у зависности од тога како купац улази у продавницу и пролази кроз прелазну зону, може бити теже истаћи робу или је “извући” на одређену локацију.

### 3.5. Дијагонални распоред



Шематски приказ 6. *Дијагонални распоред*

Као што и име имплицира, дијагонални распоред продавнице користи пролазе постављене под угловима како би се купцима повећала прегледност робе и изложила нова роба, док се купци крећу кроз простор. Варијација распореда мреже, дизајн помаже да се купци усмере до благајне. Самоуслугне продавнице могу имати користи од оваквог распореда, јер позива на више кретања и бољу циркулацију купаца. Када се каса налази на издигнутом платоу у средишњем делу продавнице, дијагонални распоред нуди бољу сигурност и превенцију губитака због додатног ефекта видне линије. Лоша страна овог распореда је што не омогућава купцу пречицу ка одређеној роби, а ризик од уских пролаза је већи.

## 4. СИНЕРГИЈА РАЗЛИЧИТИХ ФАКТОРА

### 4.1. Ефекат мамца

Ефекат асиметричне доминације је когнитивна пристрасност у којој потрошачи имају тенденцију за специфичним променама у преференцијама између две опције када им се представи трећа опција која асиметрично доминира. Потрошачи доносе одлуке у складу са својим личним преференцијама када постоје две опције, али када се уведе трећа опција као “мамац”, већа је вероватноћа да ће изабрати скупљу од две оригиналне опције, иако то није била првобитна намера.

### 4.2. Ефекат оскудице

Махом се овај ефекат огледа у Мекдоналдсовим менијима ограничених издања, резервацијама хотела и авионских карата. Представља когнитивну пристрасност због које људи стављају вишу вредност на објекат који је оскудан, а нижу на артикал који је доступан у изобиљу. Овај ефекат улива осећај хитности код потрошача и даје им мало времена да размотре о томе да ли су им заиста потребни производи на распродаји, јер су исти означени као “ограничена издања”. Концепт оскудице се проширује и на колекционарске предмете.

### 4.3. Ефекат сидра

Истраживања су показала да се 75% одлука о куповини донесу у продавници. Постављање малих, јефтиних артикала у близини касе у реду за куповину представља тактику како би их купци убацили у потрошачку корпу непосредно пре него што изврше плаћање. У овој зони се налази изобиље привидно јефтиних ствари, ствари које изгледају практично, корисно, нешто за шта нисмо ни знали да желимо.

### 4.4. Була-була ефекат

Подразумева стављање великог броја помешаних артикала у велике корпе на неорганизован начин како би се створио утисак да има пуно доступних ствари. А пошто је толико доступних артикала, они “морају” бити јефтине, јер наш мозак изједначава запремину и неред са јефтиноћом. Често су ови артикли намењени за импулсивну куповину и цене су ниже у поређењу са предметима који их окружују.

### 4.5. Ефекат задужбине

Власништво или намера поседовања стварају емоционалне везе које људи не желе да раскину, јер

придају већу вредност стварима које поседују или намеравају да купе. Када купац примети или стави производ у потрошачку корпу, почиње да ствара визију о будућности са тим артиклом. Визуализује је у сопственом простору – дому. Перципирано власништво сигнализира ефекат задужбине. Једном када се купац повеже а предметом, ставиће га у корпу “за сваки случај“, како не би дошао у ситуацију да се враћа у једносмерном правцу и врло вероватно се одлучити за куповину истог.

#### 4.6. Прајминг / припрема

Оно чему смо тренутно изложени, касније мења наше понашање. “Припремање“ је пасивно, суптилно и људи нису свесни да се дешава, а активира се готово било којом врстом стимуланса. Сlike, речи, мириси, светлост, звук, додир или температура несвесно утичу на наше изборе. Зона са продајом хране у тржним центрима има ефекат на то како купци размишљају, осећају се и понашају у продавници. Када потрошач види, поједе, чује или помирише нешто лепо, његово тело аутоматски ослобађа хормон среће - допамин, подижући опште расположење. Расположење може утицати на то колико купци троше и шта купују. Потрошачи с обзиром да једу, остају дуже у самом простору и могу разматрати о својим потенцијалним куповинама и донети одлуке без напуштања продавнице.

#### 5. ЗАКЉУЧАК

Овај надасве идиличан концепт уступио је место циновској **тржно-топији** у којој људи губе појам о времену и новцу. Коначни исход је такав да човек који је желео да обезбеди јавни простор у коме би свако могао да обави куповину и да се социјализује, на крају створио систем у коме је социјализација једнака куповини, где је искуство куповине априорни конзумеризам ради конзумеризма.

Варијетети у просторним и временским аспектима, односно актерима, не могу се разумети без укључивања приступа усмерених на разумевање делања, што се контекстуализује и уочава у анализи конкретних примера градова Сједињених Америчких Држава. У градовима који заузимају више позиције у урбаној хијерархији држава непосредно, мерама урбане политике, подстиче Груен ефекат, док у градовима који се налазе на нижим позицијама, држава иницира процес и манифестно је препозната као актер. Када се урбани простор третира као имовина – роба, то је супротност са градом као делом које се ствара и обнавља у свакодневној пракси становника града.

Парадоксалност процеса се огледа у јазу између концепта и праксе, јер се у пројектима говори о унапређењу града, који у пракси значи изградњу нових објеката потрошње по моделу који се релизује на више или мање сличан начин у многим градовима без уважавања аутентичности одређеног простора, времена и друштва. Губитак аутентичности и комодификација уметности и културе последица су доласка економског капитала где је културни капитал консолидован и може се конвертовати у економски.

#### 6. ЛИТЕРАТУРА

Alex Wall – Victor Gruen: From Urban Shop to New City, <https://www.h-net.org/reviews/showrev.php?id=20911>

Malcolm Gladwell (The New Yorker) – The Terazzo Jungle,

<https://www.newyorker.com/magazine/2004/03/15/the-terrazzo-jungle>

M. Jeffrey Hardwick – Victor Gruen, Architect of an American Dream, <https://www.amazon.com/Mall-Maker-Victor-Architect-American/dp/0812221109>

Harry G. Heiss – Victor Gruen Papers, <https://memory.loc.gov/service/mss/eadxmss/eadpdfmss/2001/ms001017.pdf>

#### Кратка биографија:



**Ивана Весовић** рођена је у Ужицу 1997. године. Након завршене средње техничке школе „Радоје Љубичић“, на смеру архитектонски техничар, уписује Факултет техничких наука у Новом Саду 2016. године на смеру Архитектура и урбанизам. Дипломски рад одбранила је 2022. године, а мастер рад из области Архитектонско пројектовање брани 2023. године.

Контакт:  
[ivana.97.vesovic@gmail.com](mailto:ivana.97.vesovic@gmail.com)

**Др Јелена Атанацковић-Јеличић** рођена је 1977. год. у Новом Саду. Дипломирала је на одсеку за архитектуру и урбанизам 2001. године, магистрирала и докторирала на истом одсеку на Факултету техничких наука у Новом Саду на коме је редовни професор.

**РЕКОНСТРУКЦИЈА, ДОГРАДЊА И ПРОМЕНА НАМЕНЕ ОБЈЕКТА ПОЛИЦИЈСКЕ СТАНИЦЕ У КУЛИ У МУЗЕЈ И БИБЛИОТЕКУ****RECONSTRUCTION, EXTENSION AND CHANGE OF PURPOSE OF THE POLICE STATION IN KULA INTO A MUSEUM AND LIBRARY**

Александар Мутавцић, Факултет техничких наука, Нови Сад

**Област – АРХИТЕКТУРА**

**Кратак садржај** – Основна тема рада јесте реконструкција, санација, доградња и промена намене постојеће зграде полицијске станице у Кули у музеј и библиотеку. Рад се поред тога бави истраживањем, концепцијом и прилагођавањем јавног културног простора објекту чија је првобитна намена била административна. У оквиру пројекта анализирани су и аспекти самоодрживости новопроектваног простора и начин њиховог прилагођавања потребама савременог друштва.

**Кључне речи:** реконструкција, промена намене, доградња, музеј

**Abstract** – The main theme of the paper is the reconstruction, renovation, extension and change of purpose of the existing building of the police station in Kula to a museum and library. Paper also engage with research, conception and adaptation of public cultural space into a facility whose original purpose was administration. As part of the project were analyzed aspects of the self-sustainability of the new spaces and the way of adapting them to the needs of modern society.

**Keywords:** reconstruction, renovation, extension, change of purpose, museum

**1. УВОД**

Циљ предметног рада у најширем смелу може се дефинисати као промена намене постојећег објекта са културним и историјским вредностима и пројектовање музејског простора, библиотеке и мултифункционалног изложбеног простора. Истраживање се такође бави релацијама између социолошких, просторних али и економских аспеката и оправданости овакве интервенције. Крајњи резултат анализе и истраживања доводи до идејног решења пренамене и доградње постојећег објекта, новог начина употребе простора као и предлога интерполације савремене структуре уз постојећи објекат са историјским стилем и вредностима.

**НАПОМЕНА:**

Овај рад је проистекао из мастер рада чији је ментор био др Игор Мараш, ванр. проф.

**2. АНАЛИЗА ИСТОРИЈСКОГ КОНТЕКСТА И ЛОКАЦИЈЕ.****2.1. Историјски контекст**

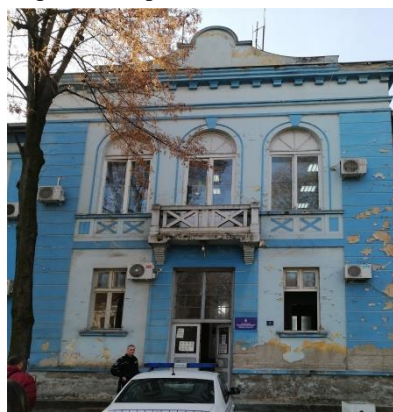
Одабрани објекат налази се у ужем центру Куле, и чини један од многобројних објеката са краја 19. и почетка 20. века који су захваљујући тадашњем развоју индустрије и богатим трговцима и индустријалцима формирали варошицу па потом и културни, административни и трговачки центар општине. Део је просторне културно-историјске целине центра Куле коју чини и део уличних низова објеката уз Улицу Лењинову, Јосипа Крамера, Ђуре Стругара и Трга ослобођења.

**2.3. Локација**

Објекат полицијске станице налази се у Кули на адреси Лењинова бр.9. У непосредном окружењу објекта налазе се неки од најважнијих објеката значајних за становнике насеља. Испред објекта, у Лењиновој улици налази се дрворед и широка приступна стаза са мобилијаром за седење. Северо-западна и југо-западна страна парцеле затворене су суседним парцелама или објектима који се налазе на њима. На парцели тренутно постоји сутерен, приземље и спрат објекта.

**3. ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ И НАМЕНА ОБЈЕКТА**

Предметни објекат саграђен је 1931.године за административне потребе управе среза, средином 20. века усељено је министарство утрашњих послова које је и данас корисник зграде.



Слика 1. Постојеће стање објекта

Уласком у зграду се ступа у хол са комуникацијама као осталим деловима објекта, те почетак степенишног крака. Уз улазни хол смештена је канцеларија са обезбеђењем, пријавница и пулт са информацијама. Приземље објекта намењено је администрацији и пријему странака, први спрат намењен је такође административним пословима са канцеларијама службеника и помоћним просторима, док се у сутерену налазе кантина, која више није у употреби, магацини, архиве и просторије за задржавање

Објекат је зидан у масивном конструктивном систему, пуном опеком. Преградни зидови су такође зидани опеком и малтерисани, део преградних зидова је приликом многобројних неуспешних реконструкција и санација изведен или обложен гипскартонским плочама. Завршна обрада подова у приземљу и спрату објекта је прилагођена врсти и намени појединих простора, углавном су обложени гранитном керамиком или винилним облогама које су на већини места одлепљене или у великој мери исхабане. Постојећи спољни зидови од опеке су различитих дебљина и без термоизолације са облогом од фасадног малтера који је истрошен и на великим деловима дворишне али и уличне стране фасаде је у опадању.

#### 4. АНАЛИЗА НАМЕНА

У складу са новим потребама и недовољним капацитетима постојећих културних уставнова на нивоу општине, као и у складу са сталним променама и новим тенденцијама и навикама у конзумирању културних садржаја, објекат полицијске станице препознат је као место које би потржало новонастале потребе, како у смислу просторних капацитета тако и у смислу естетских и културно историјских вредности самог објекта. Водећи се начином функционисања и потребама самих корисника дефинисане су основне програмско – функционалне целине.

##### 4.1 Музеј

Основи елементи музејског планирања су анализе музејских збирки и експоната, потом предвиђање потреба за особљем, простором и опремом. Да би могло да се пређе на само обликовање музејских простора, битно је најпре направити основни концепт и циљ поставке, осмислити методе излагања и посматрања експоната, дефинисати правце кретања, улазе, излазе и токове посматрања између самих поставки. Наравно, у артикулисању музејског простора многе ствари се не могу предвидети па је потребно да новоформиран простор увек има и дозу слободе и флексибилности у организацији. Стога, просторни концепти не смеју да буду конфузни; посетиоци морају да се осећају пријатно и удобно [1].

##### 4.2 Библиотека

Библиотеке као и музеји имају своје примарне и помоћне функције, примарне које се углавном односе на комуникацију са корисницима и услуге, и секундарне које се тичу делатности везаних за медије,

издаваштво, као и очување и складиштење фонда. Традиционалне библиотеке све мање задовољавају променљиве потребе за информисањем данашњег друштва, тако да су новим истарживањима формулисани неки од принципа савремене библиотекарске делатности и архитектонских норми и решења која их подржавају.

#### 4.3 Мултифункционална сала/ Културни центар

Функционални и типолошки захтеви ове групе нису детаљно дефинисани јер функција самог простора зависи од врсте догађаја и активности које се у њему одвијају. Када говоримо о типолошкој групи објеката културног центра неопходно је осврнути се на процесе и потенцијалне начине коришћења самог простора, па ће комплетан процес обликовања простора бити у уској вези са флексибилним наменма које оваква типологија носи са собом.

#### 5. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Кроз примере, анализирани су различити начини пројектовања и обликовања модерних музејских простора, начини пројектовања савремених библиотека и културних центара али и појам интерполације и везе историјских објеката са новоизграђеном савременом структуром. Први пример је адаптација и спајање музеја уметности у Харварду (Art Museum Harvard - Renzo Piano), где су у процесу реновирања, архитекта и чланови његовог тима били одлучни да задрже идентитет сваког музеја понаособ, истовремено осигуравајући живу везу и комуникацију међу њима. Интервенција у исто време показује начин на који је могуће створити везу и јединство старог и новог архитектонског стила али и испоштовати потребе савремених корисника и посетиоца музеја [2].

Као и у претходном примеру, у пројекту „Музеј Егзио 2024“ (Museum Egizio 2024), пројектансте куће ОМА акценат је на новој структури у дворишном делу постојећег објекта које је иако мања интервенција у архитектонско обликовном смислу, изузетно значајан за разумевање данашњих промена и потреба у музејским просторима. Пројектом се реорганизују јавне површине музеја и формира шест урбаних просторија, од којих свака има своју јединствену функцију и квалитет. Највећа и најзначајнија просторија у центру музеја је дизајнирана као јавни простор који деле музеј и град. Новим решењем је направљена веза између архитектуре оригиналне грађевине и трагова бројних интервенција и реновирања током историје [3].

Трећи пример из праксе је Центар за сценске уметности и перформанс у јапанском граду Мацумото. Поред необичне локације и самог окружења објекта, проблеми су били и прилагоди објекат „позоришта“ савременим корисницима и направити га тако да их подржи у низу променљивих активности које они носе са собом. Објекат, иако на први поглед делује конвенционално, један је од светлијих примера одговора архитекте на промене у уметности и то на који начин оне утчу на просторе

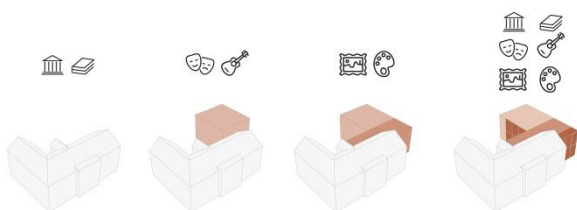
објекта културне намене. Архитекте креирју форме и просторе који користе технологију да прошире могућности онога што зграда у свом изворном облику нуди, али и да повећа капацитет и прилагоди се будућим променама [4].

## 6. НОВОПРОЈЕКТОВАНО РЕШЕЊЕ – ПРОМЕНА НАМЕНЕ И ДОГРАДЊА

### 6.1 Концепт пренамене и функционална организација

У погледу функционалности новог решења и анализе програмских сегмената, односно функција које нису чисто утилитарне и односе се на утискивање нових значења у сам дух објекта, разматрано је на који начин објекат својим функцијама прати и подржава тренутно стање, потребе и промене у друштву. Све функције и програми објекта планирани су тако да буду трансформабилни и креативни тако да у највећој могућој мери подрже конзумацију али и сам развој културе у једној малој градској средини као што је Кула.

Поред примарних функција, музеја и библиотеке, који су дефинисани пројектним задатком предвиђен је и низ секундарних програма који прате основна два и „раде“ за њих. Без њих примарни програми не би могли самостално да функционшу и буду флексибилни и осетљиви на промене које друштво захтева. Дакле, ни примарни ни секундарни програми немају потпуну аутономију, једино у синергији, чинећи једну сложену и јединствену целину, дају објекту потребну пуноћу и самоодрживост. Уз основне две функције, чување, излагање и одржавање историјских експоната и издавање књига у новопроектваном објекту корисницима ће бити омогућено да на свакодневном нивоу користе објекат у низу секундарних активности.



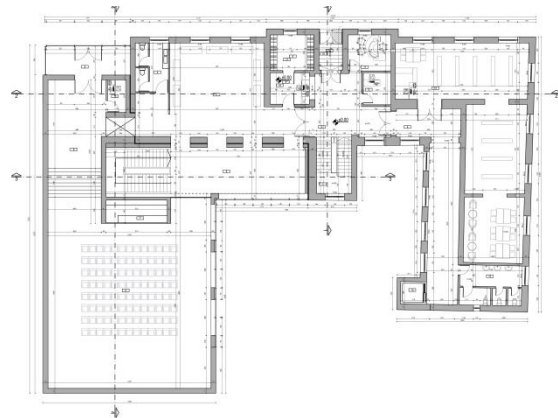
Слика 3. Дијаграм концепта

### 6.2 Просторна организација

Раније поменуте и дефинисане две примарне и једана секундарна функција добијају у новом објекту просторе који се поново састоје од примарних и секундарних „просторија“ повезаних у целине које функционшу свака за себе али по потреби и у синтези као један систем.

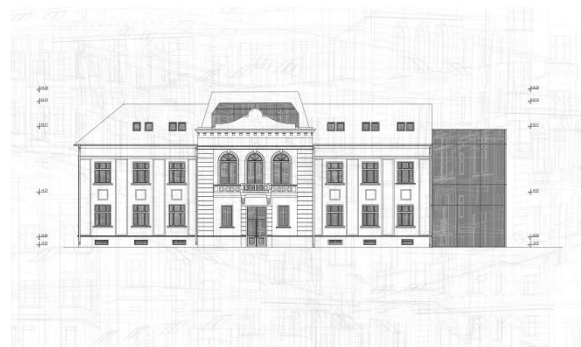
За библиотеку као програм који за разлику од остала два у неким ситуацијама захтева одређену дозу затворености и изолације одређен је простор који је у процесу проширења капацитета постојећег објекта остао као тракт на који проширење није утицало али и даље веома добро повезан са осталим функционалним

и просторним целинама објекта. Главна два сегмента простора библиотеке распоређена су у источно крило објекта по етажама. На приземној етажи у две највеће просторије формиран је фонд за децу до ког се од главног улаза и портирнице приступа комуникацијама које су физички одвојене од остатка објекта. Простор намењен фонду за одрасле налази се на другој етажи изнад простора намењеног деци. Дефинисан је на сличан начин као и претходни с тим да су капацитети проширени и да је просторија читаонице физички одвојена од дела за издавање књига.



Слика 2. Основа приземља новопроектваног стања

Зона објекта која припада музејском садржају формирана је на флексибилни начин од претходне и због тога заузима део постојећег објекта који се налази уз дограђене садржаје. Функционална организација простора музеја подразумева спој простора који се користе за сталне поставке и простора који су намењени привременим изложбама. Смештеном у западном тракту објекта, музејском простору на првој етажи се приступа директно из улзног хола, помоћу лифта из новоформираног дела објекта или кроз аркаде које формирју везу са изложбеном галеријом. Изложбени простор на приземној етажи, који је и најприступачнији од свих простора намењених музеју, искоришћен је за део сталне поставке.



Слика 4. Улична фасада

Најзначајнији део дограђеног крила објекта, уједно и простор који заузима највећу површину, јесте мултифункционална сала. Настала из потребе да повеже примарне садржаје, да их подстакне и обезбеди додатни простор, сала постаје нови центар догађаја у објекту. Са слободном површином од око 200 m<sup>2</sup> и чистом висином од 9 m, сала има могућност

да поред тога што може примити велики број посетилаца, може подржати и организовање изложби експоната који габаритом или због ограничених комуникација унутар постојећег објекта не могу бити изложени у просторима који су за то првобитно намењени.

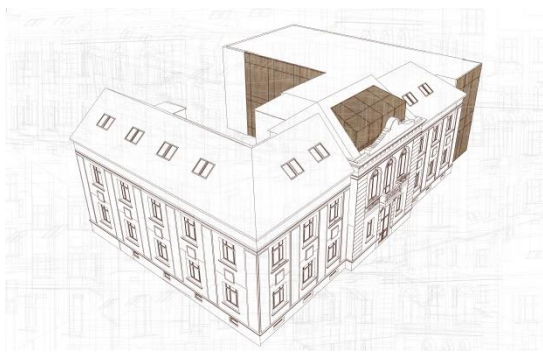
Сала поред своје везе са изложбеним просторима музеја има и сопствени улаз из Лењинове улице, од ког се степеништем приступа централном простору као и могућност повезивања са дворишним делом парцеле, отварањем целокупне застакљене фасаде. Уз салу се поред приступа галерији и комуникацији ка музејском простору, прекопута бине налази и просторија намењена отвореном бару јер је једна од идеја да простор сале када нема одређену намену служи као кафе.

### 6.3 Обликовање и материјализација

Када је реч о обликовању простора у новопроектваном решењу можемо издвојити и посматрати процес кроз две категорије. Једно би биле адаптација и интервенције у циљу промене намена постојећег простора, а друго обликовање нових простора и њихова веза са постојећим објектом, али и спољним окружењем.

Како је само постојеће стање објекта било лоше и у естетском и у конструктивном смислу, предвиђена је замена постојећих кара тавана новим армирано-бетонским таваницама, које би уз додавање нових носећих елемената могле да преносе велика стална оптерећења која захтева простор библиотеке.

Унутрашњи простори библиотеке и музеја у делу који је у склопу постојећег објекта били би прилагођени новим наменама, уз комплену замену подних и зидних облога, предвиђено је и уклањање дела преградних зидова.



Слика 5. Изометрија

Стварање везе између постојећег и новог дела објекта и пробијање галерије на месту постојећих прозорских отвора један је од већих подухвата како у конструктивном смислу тако и у смислу материјализације и повезивања различитих стилова архитектуре.

И у овом делу објекта задржана је једноставност у обликовању и материјализацији простора уз максимално подржавање планираних намена. Високе и светле просторије, наглашене вертикалне комуникације и полукружне аркаде, биле су главни елемент повезивања историјске и модерне целине.

## 7. ЗАКЉУЧАК

Овакво разумевање и придржавање овим принципима приликом пројектовања ствара слободније и интересантније просторе, спремне да одговоре на промене и опстану у данашњим дешавањима, па самим тим и допринесу зједницама. Битан аспект, посебно у малим срединама као што је Кула, јесте и самоодрживост. Сведоци смо многобројних случајева у којима објекти остају напуштени и губе своје естетске и функционалне вредности, само из разлога што нису успели да подрже музејске промене у друштву претходних неколико деценија. Ревитаизација и поновно оживљавање постојећих запуштених објеката уз формирање садржаја блиских и интересантних савременом друштву, како из економских разлога тако и са аспекта очувања градитељског наслеђа један од најпогоднијих принципа у развоју и приближавању културе заједницама.

## 8. LITERATURA

- [1] Eilean Hooper-Greenhill, Routledge, Taylor&Francis Group, *The Educational role of the Museum*. Лондон 1999
- [2] <http://www.rpbw.com/project/harvard-art-museums-renovation-and-expansion> (приступљено у јуну 2023.)
- [3] <https://www.oma.com/projects/museo-egizio-2024> (приступљено у јуну 2023.)
- [4] <https://www.mpac-en.com/about> (приступљено у јуну 2023.)

### Kratka biografija:



**Александар Мутавдзић** рођен је у Ужицу, 1996. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектонског пројектовања одбранио је 2023. године.  
Контакт:  
[aleksandar.m.mutavdzic@gmail.com](mailto:aleksandar.m.mutavdzic@gmail.com)

## JEDNOPORODIČNA KUĆA U TOKIJU SINGLE FAMILY HOUSE IN TOKYO

Milan Đilas, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – ARHITEKTURA

**Kratak sadržaj** – *Predmet istraživanja jeste stanovanje u Japanu i načini izrade kuća. Cilj projekta jeste izrada projekta na zadatoj lokaciji. Integracija zelenila u sam arhitektonski koncept je bitan zadatak rada.*

**Ključne reči:** *Integracija, Zelenilo, Kuća, Stanovanje, Japan.*

**Abstract** – *The subject of research is housing in Japan and methods of building houses. The goal is to complete the house project at the given location. The tasks are the integration of greenery into the architectural concept itself.*

**Keywords:** *Integration, Greenery, House, Housing, Japan.*

### 1. UVOD

Svaki čovek poželji da bude u prirodi naročito čovek koji se nalazi u veoma urbanim sredinama kao što je Tokio. Urbana sredina kakva je formirana u Tokiju tokom godina zahtevala je mnoge projekte za ozelenjavanjem Tokija, kao što je projekat „Desetogodišnji projekat za Zelenu Tokio“. Planom je postavljen cilj povećanja broja stabala duž puteva u Tokiju. Uzimanjem u obzir materijala, tradicije, navika, estetičkih funkcija i estetičke ideje savremene arhitekture uz praktičnu primenu teorije možemo da napravimo stambene objekte koji će biti jedan od načina da čovek lakše stekne osećaj pripadnosti prema prostoru, da omogući ugodnost i kvalitetan odmor, kao i uvođenje prirode u svakodnevnicu koja je značajna kako i za korisnika stambenog objekta tako i za okolinu i grad [1].

#### 1.1. Predmet istraživanja

Kuća je u suštini, građevina oformljena i prilagođena za boravak i život ljudi, koja se ograničava zidovima i krovom. Svako vreme utiče na to kakva će kuća ili objekat biti. Tako da možemo reći da je kuća i odraz vremena u kome nastaje tako i odraz okoline u kojoj se nalazi. Kuća je i sredstvo koje omogućava efikasnije obavljanje pojedinih poslova i samim ti olakšava životne aktivnosti. Pored toga što kuća ima razne svrhe, na te svrhe utiču i instalacije koje omogućavaju komforniju svakodnevnicu i na neki nači teže ka tome da one rade za nas.

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Miškeljin.**

Pojedine kuće i objekti zadržavaju tradicionalne materijale uprkos ekonomčnosti i uprkos estetskom pristupu prema objektu. Arhitekta i mnogi inženjeri kroz istoriju pa tako i danas šire granice upotrebljivosti materijala i njihovih estetskih performansi [2].

#### 1.2. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja jeste podizanje svesti o benefitima prirode i zelenila u svakodnevnom životu čoveka. Takođe, cilj je pronalaženje pojedinih primera objekata koji su zadržali tradicionalne elemente i uveli prirodne materijale u proces kreiranja objekta. Pronalaženjem pojedinih objekata koji su prepoznatljivi po svojoj estetičnosti, proširujemo svest o granicama i vezama između objekta i čoveka koji boravi u njemu.

### 2. STUDIJA SLUČAJA

#### 2.1. Primena drveta u stambenim objektima

Primer primene tradicionalnih materijala i uvođenje prirodnih elemenata u stambenim objektima su „Hanaha / mA-style architects“ i „Light Walls House in Toyokawa“.

Kuće koje su prilagođene mestu na kojem se nalaze i klimatskim uslovima, daju neke nove vrednosti tim objektima. Uključujući intervencije prirode i stavljajući prirodu u svoju korist definiše se kvalitetni arhitektonski prostor. Primer jedna takve kuće je „Light Walls House in Toyokawa“.

Pozicija objekta je na mestu gde je objekat u senci, jer na južnoj strani usko je pozicioniran susedni objekat koji je dvospratnica, čija senka i hlad odavaju utisak mraka. Dizajner je imao za cilj da stvori prostor sa ravnomerno raspoređenim svetlom, koji je prilagođen načinu propuštanja dnevne svetlosti i usmeravanju svetlosti, da bi se postigao što veći kvalitet boravka u ovom objektu. Organizovanje funkcije stanovanja, definisanje odnosa sa okruženjem i stvaranje objekta koji je poseban po dizajnu eksterijera i enterijera, je veoma zahtevno na zadatoj lokaciji. Ovaj zadatak je rešen kontrolom centra svetlosti [3].

#### 2.2. Primena drveta u komercijalnim objektima

Komercijalni objekti su objekti za čije prostorije koriste uglavnom veštačke materijale i veštačko osvetljenje, koji imaju za cilj naglašavanje pojedinih delova objekta i artikala koji su izloženi. Prirodni materijali mogu biti teži za održavanje, kao što je i teže iskoristiti prirodno osvetljenje zarad dobre prezentacije proizvoda i preglednost pojedinih delova komercijalnog objekta. Primer jednog komercijalnog objekta koji sadrži prirodne materijale je „Lonely Melrose Store / Knight Associates + Lara Hoad Architecture Design“.

Objekat „Lonely Melrose Store“ je nastao preuređenjem i transformacijom galerije u moderan prostor.

Komercijalni objekat je u stvari prodavnica donjeg veša, ženske odeće i kupaćih kostima. Enterijer je veoma interesantan za klijenta, što bi činilo klijentu da se oseća posebnim [4].

Forme su mirne i razlikuje se od drugih, ona kao takva je nešto što doprinosi posetiocima da se osećaju lepše. Drvena stolarija ima upečatljive dimenzije koje klijente još više privlače i čine još više same artikle posebnim i daje im veoma lep utisak o artiklima.

Oblik stolarije jeste nešto što pokazuje iskrenost i jednostavnost, stvara jedan spoj tradicionalnih elemenata na moderan način. Pojava diskretnog starinskog nameštaja daje na eleganciji prostora u glavnim maloprodajnim prostorima, a administrativni deo je pozicionirani u zadnjem delu prodavnice. Butik Loneli je usresređen na prostor koji daje fokus na kupca i negovo iskusto u kupovini artikala, što je za njega od suštinskog značaja [4].

### 2.3. Zaključak studije slučaja

Studija slučaja navodi načine postizanja kvaliteta stanovanja kao i kvaliteta u komercionalne svrhe, kroz prirodne materijale i elemente, koji integrišu objekte sa prirodom. Estetske ideje daju objektima veliku pažnju, mogu da odlikuju moć, trag tradicije i pokažu prepoznatljiv koncept, pritom da daju neki i ekološki doprinos.

Upoznavanjem načinom gradnje i generalno stanovanjem u Japanu definisani su uslovi i kvaliteti koji su neophodni da se ispoštuju u stanovanju. Pojava učestalih zemljotresa je jedan od uslova. Primena materijala u prošlosti, način organizovanja prostora kroz istoriju kao i način organizovanja naselja je takođe bilo neophodno istražiti. Proučavanjem načina spajanja drvenih elemenata prilikom gradnje tradicionalnih kuća u Japanu približnije se upozanjemo sa metodama izvođenja kuća. Ovo znanje je moguće primeniti prilikom projektovanja savremenih stambenih kuća. Tehnika spajanja drveta je važan element estetičke ideje.

## 3. PROCES RAZVIJANJA IDEJE KUĆE U TOKIJU

### 3.1. Opis objekta

Porodična kuća se nalazi u Tokiju. Ovaj objekat se mnogo razlikuje od okolnih po svojoj estetičnosti zasnovanoj na elementima koji doprinose integraciji unutrašnjeg i spoljašnjeg prostora. Prisustvo zelenila unutar objekta nesto što izdvaja ovu porodičnu kuću, a bliskost između objekata doprinosi tome da i druge kuće imaju benefite zelenila koje okružuje objekat.

### 3.2. Koncept

Stambeni objekat je zamišljen kao stambeni prostor koji je integrisan sa prirodom. Jasno istaknuta terasa je okružena zelenilom, a portali kroz koje izlazimo na terasu spajaju prostore. Portali u prizemlju prilikom otvaranja daju poseban ambijent unutrašnjem delu kuće kao i spoljašnjem. Pregradni šodi zidovi koji se pomeraju pružaju još veću mogućnost integrisanja prostora sa prirodom i organizacije samog prostora.

### 3.3. Lokacija

Lokacija ovog objekata se nalazi u Tokiju, na parceli na kojoj se trenutno nalazi parking.

### 3.4. Sadržaj

Objekate se satoji od visokog prizemlja i sprata, kuća je okružena drvećem.

U prizemlju se nalazi toalet, dnevna soba, kuhinja, trpezarija, hodnik i japanska soba.

Sprat sadrži spavaću sobu sa master kupatilom, kupatilo i sobu koja je u sastavu prostora koji ima izlaz na terasu. Šodi zidovi odvajaju prostor hodnika i sobe.

Kad uđemo u objekat nalazimo u hodniku, iz njega lako pristupamo dnevnoj sobi koja nam je nešto prvo gde poželimo da boravimo nakon preventivne higijene koju nam omogućava blizina toaleta. Nakon poslovnog dana možemo lako da uživamo i u Japanskoj sobi i da provedemo neko vreme meditirajući. Dostupnost kuhinje na prvoj etaži omogućava lakse da pristupimo i zadovoljimo potrebu za hranom. Mogućnost pomeranja šodi zidova između kuhinje i japanske sobe omogućava nam da uživamo u prirodnom ambijentu koje nam doprinosi drvo koje sa nalazi unutar objekta. Otvaranje portala na prizemlju još više integriše kuhinjski prostor, japansku sobu i dnevnu sobu sa prirodom.

Hodnik iz prizemlja jasno vodi ka stepeništu koje nas vodi na sprat. Kada se popnemo na sprat prvo se nalazimo u hodniku koji nas dovodi do master sobe, kupatila. Jedna od soba je od hodnika odvojena samo šodi zidom i ima otvoren prostor prema terasi kada su portali otvoreni. Drvo koje se nalazi unutar kuće je sastavni deo ove sobe.

Opisani ambijent daje sobi jedan poseban karakter i jasno je integriše sa prirodom (iz nje se lako pristupa na terasu kroz koju prolazi drveće). Šodi zidovi koje razdvajaju hodnik i sobu prilikom pomeranja integriše ceo sprat u jedno.

Stolarija koja se nalazi kao vrata na master sobi omogućava da svetlost koja dolazi i sa suprotne strane od prozora u sobi, prođe kroz vrata sobe u trenutima kada su šodi zidovi pozicionirani tako da to dopuste. Obe sobe poseduju kupatilo.

Terasa kroz koju prolaze drveća je veoma praktična. Drveće doprinosi ugodnom boravku štiteći terasu od direktnih sunčevih zraka i omogućava druge benefite vegetacije.

### 3.5. Materijali

Materijali koji se primenjuju simbolizuju prirodu i tradiciju. Za međuspratnu konstrukciju kao i za konstrukciju terase su korišćeni drveni materijali i pri spajanju greda primenjene su različite tehnike koje su se koristile kroz istoriju u gradnji stambenih objekata u Japanu. Staklo na terasama omogućava pristup većoj svetlosti unutar objekta, takođe daje na estetičnosti samog objekta. Podovi su uglavnom od mikro-cementa, dok zidovi kao završni sloj imaju imitaciju betona.

Mikro-cement je premaz na bazi cementa koji se može naneti tanko (otprilike 2-3 mm) na niz različitih površina uključujući pločice i drvo. Obezbeđuje izgled i osećaj betona za delić cene i težine pravog betona. Mikro-cement odlična je opcija za kupatila, kuhinje jer pruža higijensku površinu bez mrlja. Štaviše, materijal je protiv



klizanja i bez buđi – što ga čini fantastičnim izborom za podne površine iznutra i spolja.

Materijal koji se nalazi spolja na fasadi kao završni materijal je dekorativni malter zvani „sep“, koji se koristi kao dekorativni materijal danas širom sveta.



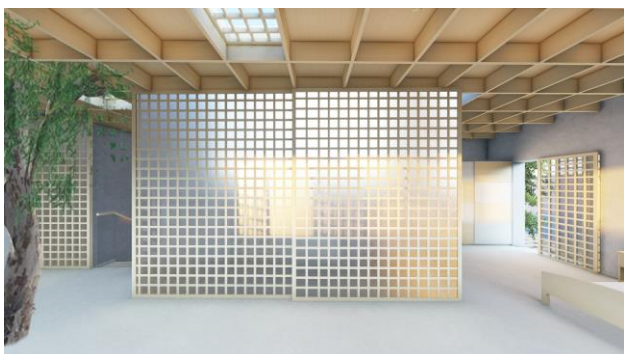
Slika 1. Eksterijer i izgled fasade

Vizualni uticaj providnih staklenih podova na terasi daje mogućnost veće osvetljenosti prizemnja. Pored osvetljenja, stakleni podovi doprinose spajanju sa okolinom. Podovi od stakla ispunjavaju bezbednostne norme. Staklo mora biti čvrsto da izdrži sve mehaničke uticaje.

### 3.6. Konstrukcija

Međuspratna konstrukcija je formirana od drvenih greda. Krovna konstrukcija je od drvenih greda u kombinaciji sa drugim materijalima.

Unutrašnji zidovi sadrže dve vrste zidova. Pojava šođi zidova, dok su pojedini kombinovanjem drvene konstrukcije i gipsanih ploča. Glavni zidovi su izgrađeni od tvrdog materijala.



Slika 2. Izgled šođi zidova i međuspratne konstrukcije

### 3.7. Elementi

Nešto što čini ovaj objekat više estetičnim prepoznatljivim jesu elementi koji se mogu videti i spolja.

Način otvaranja portala koji povezuju unutrašnjost objekta sa terasom doprinosi integrisanosti prostora sa prirodom i prepoznatljivu manipulaciju prostorom kao što su nekada to imali ulogu šođi zidovi, koji se pojavljuju kao elementi unutar ovog objekta.



Slika 3. Izgled enterijera i portala na spratu

Vrata unutar objekta imaju sličan estetski izgled kao i portali kroz koje izlazimo na terasu, ali razlikuju se naravno u dimenzijama, načinu otvaranja i staklo koje se koristi na vratima je neprovidno, da bi se postigla doza intimnosti i odvajanje u prostoru.



Slika 4. Izgled enterijera, povezivanje kuhinje sa spoljašnjim prostorom

## 4. ZAKLJUČAK

Svaki čovek teži ka prirodnom ambijentu, naročito kada se veza prirode i čoveka dovodi u pitanje. Ovaj stambeni objekat je u potpunosti integrisan sa prirodom što je bitan element njegovog identiteta.

Sjedinjavanjem arhitekture i prirode kreiraju se komforniji prostori za boravak ljudi i na taj način se može povećati kvaliteta života. Drveće koje okružuje kuću mogu smanjiti potrebu za upotrebom klimatizacije u letnjem periodu. Smanjenjem potrošnje energije za hlađenje smanjujemo emisije ugljen-dioksida. Prirodan ambijent doprinosi estetici unutrašnjeg i spoljašnjeg prostora.

Svetlost koja prolazi kroz portale i elemente na krovu povećava kvalitet života i na taj način štedi energiju, pozitivno utiče na zdravlje ljudi i doprinosi produktivnosti i osećaju smirenosti. Japanska soba dodatno naglašava opisana svojstva kuće. Ovakav dom je pogodan i za prisustvo kućnih ljubimaca koji bi imali slobodu i mogućnost uživanja u prirodnom ambijentu.

## 5. LITERATURA

- [1] <https://sr.wikipedia.org/sr-ec/%D0%A2%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D0%BE>
- [2] <https://sr.wikipedia.org/sr-ec/%D0%9A%D1%83%D1%9B%D0%B0>
- [3] <https://www.archdaily.com/433260/light-walls-house-ma-style-architects>
- [4] <https://www.archdaily.com/995355/lonely-melrose-store-knight-associates-plus-lara-hoad-architecture-and-design>

### Kratka biografija:



**Milan Đilas** rođen je u Somboru, Republika Srbija, 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura –Arhitektonsko projektovanje odbranio je 2023. god.  
kontakt: milan\_djilas@yahoo.com

**BUTIK HOTEL U DVORCU DUNĐERSKI U ČELAREVU  
BOUTIQUE HOTEL IN DUNĐERSKI CASTLE IN ČELAREVO**Ivan Đorđević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – Dizajn enterijera butik hotela u dvorcu Dunderski u Čelarevu, inspirisan švedskim modnim brendom Acne Studios, jeste projekat koji kombinuje istorijski karakter dvorca sa modernim i skandinavskim elementima. Enterijer butik hotela karakteriše minimalistički stil i funkcionalni dizajn sa jednostavnim linijama i neutralnim bojama.

**Ključne reči:** Butik hotel, dvorac, revitalizacija

**Abstract** – Interior design of the boutique hotel in Dunderski Castle in Čelarevo, inspired by the Swedish fashion brand called Acne Studios, is a project that combines the historical character of a castle with modern and Scandinavian elements. The interior of the boutique hotel is characterized by a minimalist style and functional design with simple lines and neutral colors.

**Keywords:** Boutique hotel, castle, revitalisation

**1. UVOD****1.1 Predmet istraživanja**

Predmet istraživanja ovog rada jeste razmatranje koncepta butik hotela kao savremenog koncepta hotela 21. veka, uključujući istorijski kontekst i karakteristike, kao i primenom brendiranja u dizajnu enterijera. Butik hotel inspirisan modnim brendom Acne Studios smešten je u glavnom objektu dvorca Dunderski u Čelarevu. Sa obzirom da objekat trenutno nema namenu i da se nalazi u lošem konstruktivnom i estetskom stanju, neophodna je njegova rekonstrukcija i revitalizacija. Brend Acne Studios je poznat po svom minimalističkom i kreativnom pristupu modnom dizajnu, a u ovom radu se istražuje na koji način se taj pristup može primeniti u dizajnu enterijera hotela.

**1.2 Cilj istraživanja**

Revitalizacija dvorca Dunderski u Čelarevu neophodna je radi očuvanja graditeljskog nasleđa i iskorišćenja potpunog potencijala ovog objekta, a nova namena ga prilagođava savremenim potrebama i trendovima.

Cilj rada je da se istraže načini na koje se klasični i moderni elementi mogu kombinovati u dizajnu enterijera. Takođe, ovaj rad ima za cilj da se primenom inovativnih i kreativnih dizajnerskih rešenja iskoristi pun potencijal ovog objekta kao i da se pokaže da dizajn enterijera može biti ključan u stvaranju jedinstvene atmosfere i doživljaja.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Miškeljin.

**2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA I IDENTITETA BRENDA****2.1 Kontekst**

Čelarevo – mesto u Južnobačkom okrugu u Srbiji, koje se nalazi u blizini Novog Sada, na levoj obali Dunava. Naselje se bogatom istorijom, kulturom i tradicijom, posebno je poznato po kulturnom spomeniku – dvorcu porodice Dunderski. Ovaj dvorac predstavlja istorijski objekat sagrađen u 19. veku. Prvobitno, služio je kao letnjikovac ugarskom plemiću Nikoli Bezerediju, a u periodu od 1882. godine do Drugog svetskog rata, posed je bio u vlasništvu tada jedne od najbogatijih porodica u Srbiji, porodice Dunderski.

Dvorac je bio poznat po svojoj raskoši i luksuzu, a danas predstavlja značajan kulturni spomenik. Objekat je građen u neoklasicističkom stilu, a okruživali su ga francuski park sa prednje i engleski park sa zadnje strane. Građevina je prizemna, pravilne pravougaone osnove, a karakteriše je pravilna geometrija koja je prisutna u svim detaljima [1].

**2.2 Enterijer dvorca**

Kaštel u Čelarevu su projektovali nepoznati arhitekti, po uzoru na dvorac Stratimirovića koji je podignut u Kulpinu. Njihova sličnost je uočljiva kako u samim osnovama, tako i u rasporedu prostorija.

Naglašena simetrija u osnovi velikog dvorca predstavlja prepoznatljivu karakteristiku projektovanja u neoklasicizmu.

Salon, sa svojom površinom i položajem, se ističe kao najdominantnija prostorija. Orijentisan ka vrtu, u salon se pristupa holom, koji ga ujedno povezuje sa glavnim ulazom u objekat. Prostorije poseduju visoke plafone, velike prozore, kamine i detalje kojima je posvećeno dosta pažnje [2].

**2.3 Acne Studios**

Acne Studios je švedska multidisciplinarna luksuzna modna kuća, osnovana 1996. godine u Stokholmu.

Ime, ACNE, predstavlja akronim za Associated Computer Nerd Enterprises, koji se u početku fokusirao na grafički dizajn, film, produkciju i reklamiranje, a kasnije za Ambition to Create Novel Expressions.

Brend je počeo kao kreativni projekat u okviru kreativne agencije, a ubrzo je postao poznat po svojim modernim i minimalističkim kolekcijama koje kombinuju klasične i savremene elemente. Acne Studios je poznat po svojim visokokvalitetnim materijalima i pažljivo izrađenim komadima odeće koji se fokusiraju na funkcionalnost i udobnost.

Osnivač i kreativni direktor ove kompanije, Jonny Johansson, na nesvakidašnji način kombinuje umetnost, arhitekturu, modu, savremenu kulturu i fotografiju. Danas, Acne Studios je jedan od najpoznatijih švedskih brendova i ima prodavnice širom sveta.

## **2.4 Analiza brenda Acne Studios i njegova veza sa modom i umetnošću**

Brend Acne Studios poznat je po svojim jedinstvenim i inovativnim dizajnom, koji služi kao sredstvo za stvaranje osećaja identiteta brenda [3]. Prepoznatljivi su po nekonvencionalnim kolekcijama i kreativnim kampanjama koje su često inspirisane umetnošću i kulturom.

Ovaj švedski brend ističe se enterijerima svojih prodavnica. Neretko saraduju sa različitim umetnicima i arhitektama kako bi stvorili jedinstvene i zanimljive prostore koji se razlikuju od tradicionalnih prodavnica.

U enterijerima, često koriste neobične materijale i teksture, poput betona i čelika, kao i elemente, poput ogledala i reflektujućih površina.

Acne Studios koristi minimalistički pristup u svojim enterijerima, sa fokusom na funkcionalnosti i udobnosti. Kao rezultat toga, njihove prodavnice su jednostavne i prostrane, sa naglašenim detaljima koji privlače pažnju i stvaraju jedinstveno iskustvo kupovine.

## **3. ANALIZA PREDVIĐENOG PROGRAMA**

### **3.1 Tipologija hotela – hoteli 21. veka**

Koncept hotela u 21. veku se značajno promenio u poređenju sa tradicionalnim hotelima. Danas postoji više tipova hotela koji se razlikuju po svom dizajnu, veličini, lokaciji i ciljnim grupama.

Tako na primer, postoje luksuzni hoteli koji su često smešteni u skupim gradskim četvrtima ili na ekskluzivnim destinacijama. Sa druge strane, butik hoteli su manji i intimniji, a često se nalaze u kulturno-istorijski značajnim četvrtima. Takođe, postoje hoteli koji su namenjeni za porodice sa decom, kao i oni koji su isključivo za odrasle, pa i hoteli orijentisani ka poslovnim putnicima i studentima.

U pogledu arhitekture, hoteli se u 21. veku često projektuju tako da se uklape u okolinu, a istovremeno imaju modernu i privlačnu estetiku.

### **3.2 Analiza dizajna enterijera butik hotela i njegov odnos sa brendom „Acne Studios“**

Brend Acne Studios i njegov identitet može imati veliki uticaj na prepoznatljivost i dizajn enterijera butik hotela. Kada se radi o ovom švedskom brendu, enterijer bi trebao da odražava minimalistički i funkcionalan stil.

Jedan način da se to postigne je kroz upotrebu prepoznatljive palete boja i karakterističnih materijala, kao što su nerđajući čelik, beton i kamen.

Takođe, Acne Studios je poznat po svom jedinstvenom dizajnu, pa bi butik hotel trebao da ima prepoznatljiv i jedinstven izgled koji prezentuje brend.

Unutrašnjost hotela takođe treba da bude usmerena ka stvaranju opuštajuće i ugodne atmosfere za goste. Ovo se postiže kroz upotrebu prirodnog svetla, mekih tekstura i udobnog nameštaja.

## **3.3 Studije slučaja**

U poslednje vreme, česta je pojava obnove i revitalizacije istorijskih građevina. Na ovaj način kulturni i istorijski spomenici dobijaju priliku da prate i ispunjavaju potrebe savremenog čoveka. U mnogim državama su privatni investitori ili državne institucije preuzeli dvorce koji su bili napušteni i pretvorili ih u hotele. Butik hoteli smešteni u ovim objektima pored udobnosti, nude i jedinstveno okruženje kombinujući istoriju i savremeni kontekst.

Neki od primera jesu:

1. Château de la Treyne, Francuska
2. Dornoch Castle Hotel, Škotska
3. Castello di Casole, Italija
4. Dvorac Fantast, Srbija

### **Château de la Treyne**

Dvorac u Francuskoj u naselju Lakav, oblast Okitanije. Podignut je na litici, u 14. veku, na obali reke Dor. Sadašnji vlasnici, dvorac su kupili krajem XX veka i pretvorili ga u luksuzni hotel.

Hotel se sastoji od smeštajnih jedinica i restorana sa balkonom. U enterijeru hotela dominantna je upotreba kamena i drveta, koji ostavljaju utisak topline i istorijskog duha vremena, a u kombinaciji sa dizajnerskim komadima nameštaja čine ovaj prostor udobnim i prijatnim za boravak.

### **Dornoch Castle Hotel**

Dvorac u gradu Dornoch, izgrađen krajem XV veka, u neposrednoj blizini katedrale. Tokom XX veka, nakon pažljive obnove tokom koje je zadržan istorijski izgled objekta, dvorac je pretvoren u hotel.

Hotel se sastoji od ukupno 22 apartmana, različitih tipova, koji se nalaze u zamku. Zahvaljujući prostornoj organizaciji dvorca, svaka soba ima autentičan ambijent, te je u svakoj od njih posebna pažnja posvećena radi stvaranja prepoznatljivog karaktera. Pored toga, u sklopu hotela, nalazi se i restoran, te se ovaj prostor koristi i za organizovanje svečanih proslava.

### **Castello di Casole**

Na imanju u Toskani, u X veku, rasprostranjen na imanju od 4200 hektara, podignut je dvorac Castello di Casole. Obnovljeni zamak, okružen čempresima, vinogradima i biciklističkim stazama, nakon revitalizacije postaje hotel Belmond.

Ovaj hotel poseduje kako otvoreni, tako i zatvoreni bazen u nekadašnjem vinskom podrumu. U smeštajnim jedinicama, duh vremena odražavaju zidovi od opeke, kamini, kao i stilski nameštaj.

### **Dvorac Fantast**

Dvorac Fantast u Bečeju, na imanju od 2600 jutara, početkom XX veka izgradio je Bogdan Dunderski. Kvadratne osnove sa kulama na uglovima, glavnim tremom i stepeništem, građevina je podignuta u duhu pseudoromantičarske arhitekture "fantastičnih zamaka". Kule na uglovima, kao i toranj izgrađeni su u neogotičkom stilu, dok su ulazi i svećana sala primer neoklasicizma.

Veliki deo kompleksa čini ergela, koja se nalazi duž desne strane objekta.

Kompleks dvorca zauzima površinu od 65 hektara, a činile su ga dve svečane sale, saloni sa stilskim nameštajem, kao i restoran u podrumu.

Hotel Fantast, do svog zatvaranja, posedovao je deset soba, dva apartmana i restoran sa baštom u podrumu.

### Zaključak studije slučaja

Revitalizacija istorijskih arhitektonskih spomenika ima veliki značaj za očuvanje kulturnog nasleđa. Ovi spomenici su deo naše istorije i kulture i njihovo očuvanje je važno za buduće generacije.

Dodela nove namene kulturno-istorijskom graditeljskom nasleđu i njihova prenamena u tipologiju butik hotela predstavlja veoma uspešan način da se očuvaju i da se privuče turizam u region. Takođe, ovim postupkom se doprinosi ekonomskom razvoju područja u kom se nalazi građevina.

Ipak, ovaj proces zahteva pažljivo planiranje i implementaciju sadržaja, kako bi se očuvao autentični karakter objekata i ispunile potrebe gostiju. Neophodno je postići balans između očuvanja istorijskog nasleđa, kulturnog identiteta mesta i potreba savremenog društva.

## 4. NOVOPROJEKTOVANO STANJE

### 4.1 Koncept

Očuvanje identiteta objekta i brenda

Spoj dva identiteta – stvaranje novog, jedinstvenog

Minimalne prostorne intervencije

Vrednovanje postojećeg prostora

Vidljivi tragovi vremena

Harmonija između starih i novih elemenata

Upotreba karakterističnih materijala i boja

Upotreba odgovarajućeg osvetljenja

Fokus na jedan element enterijera

Upotreba umetničkih dela

Upotreba dizajnerskog nameštaja

Spoj savremenog i istorijskog

### 4.2. Prostorna organizacija

Butik hotel u dvorcu Dundžerski u Čelarevu prostire se duž dve etaže velikog dvorca. Prizemlje i suteran letnjikovca u velikoj meri zadržavaju trenutnu formu, sa minimalnim izmenama prostorne organizacije. Veza između ove dve etaže je, pored postojećih komunikacija, ostvarena i liftom.

**Prizemlje**, glavna etaža, je podeljeno na tri zone.

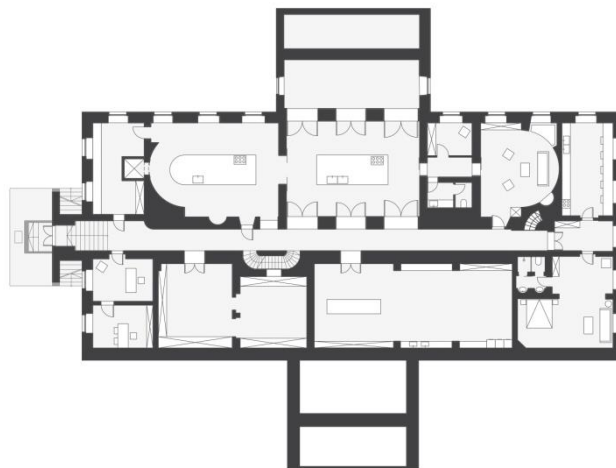
**Ulazna zona** – hol- ujedno predstavlja i lobi hotela sa recepcijom i mesto je gde turisti prvo pristupaju prilikom ulaska u hotel. Ova zona direktno je povezana sa nekadašnjim salonom – novim barom i restoranom.

**Restoran – bar** – je multifunkcionalni prostor koji je ispunjava ove dve namene. Tokom dana kao restoran, a noću kao bar, ova zona predstavlja epicentar hotela. Kapacitet je ograničen te je ovaj prostor namenjen isključivo gostima hotela.

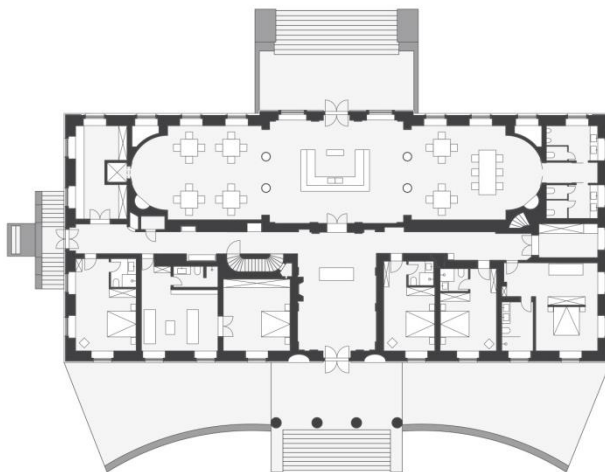
Velikim portalima, ovaj poprečni brod, u kontaktu je sa vrtom sa severne strane objekta, dok se sa bočnih strana nalaze toaleti i prostorije za osoblje.

Do **hotelskih soba** pristupa se iz hodnika koji ih povezuju sa ulaznom zonom. Smeštajne jedinice nalaze se uz glavnu fasadu objekta i orijentisane su ka francuskom parku. Butik hotel poseduje pet hotelskih soba od kojih su tri dvokrevetne, jedna četvorkrevetna i jedna šestokrevetna.

**Suteran** predstavlja celinu zatvorenu za turiste i namenjen je isključivo zaposlenima. U njemu je smeštena kuhinja sa pratećim prostorijama, magacin, vešeraj i administracija. Pored toga, u suteranu se nalazi i jedan apartman koji je namenjen osoblju hotela.



Slika 1. Novoprojektovana osnova podruma



Slika 2. Novoprojektovana osnova prizemlja

### 4.3 Materijalizacija i osvetljenje

Upotreba materijala u enterijeru je od velikog značaja, jer materijali mogu da doprinesu stvaranju lepe atmosfere i utiču na doživljaj prostora. Pravilan izbor materijala omogućava da se naglase neke određene karakteristike prostora, poput visine plafona ili prirodnog svetla. Neki od uobičajenih materijala koji se koriste u enterijeru su drvo, staklo, kamen, beton, koža, tekstil i keramika. Analizom enterijera prodavnica brenda Acne Studios, izdvajaju se materijali kao što su nerđajući čelik, beton, kamen, tekstil i staklo, te su oni odabrani i za enterijer butik hotela.

## Ton karta

Boje takođe imaju uticaj na utisak koji gosti hotela stiču o prostoru. Prilikom uređenja enterijera hotela, važno je odabrati tonove koji će stvoriti osećaj dobrodošlice, udobnosti i luksuza.

Brend Acne Studios prepoznatljiv je po upotrebi osnovnih boja, te su primarne boje izbor za uređenje enterijera hotela. Svaka zona, istaknuta je jednim od ovih tonova.

## Osvetljenje

Osvetljenje je ključni element u uređenju enterijera hotela. Pravilno osvetljenje može stvoriti atmosferu koja će gostima pomoći da se opuste i uživaju u prostoru. Prodavnice modne kuće Acne Studios neretko su osvetljene dizajnerskim komadima rasvete iz studija „Benoit Lalloz“, te su i za rasvetu u butik hotelu upotrebljeni proizvodi iz pomenutog salona.

### 4.4 Fokusni elementi i mobilijar

U dizajnu enterijera, fokusni elementi su od velikog značaja za stvaranje jedinstvenog ambijenta.

Bar, recepcija i zakrivljeni zid od nerđajućeg čelika su samo neki od elemenata koji će privući pažnju gostiju i doprineti atmosferi hotela.



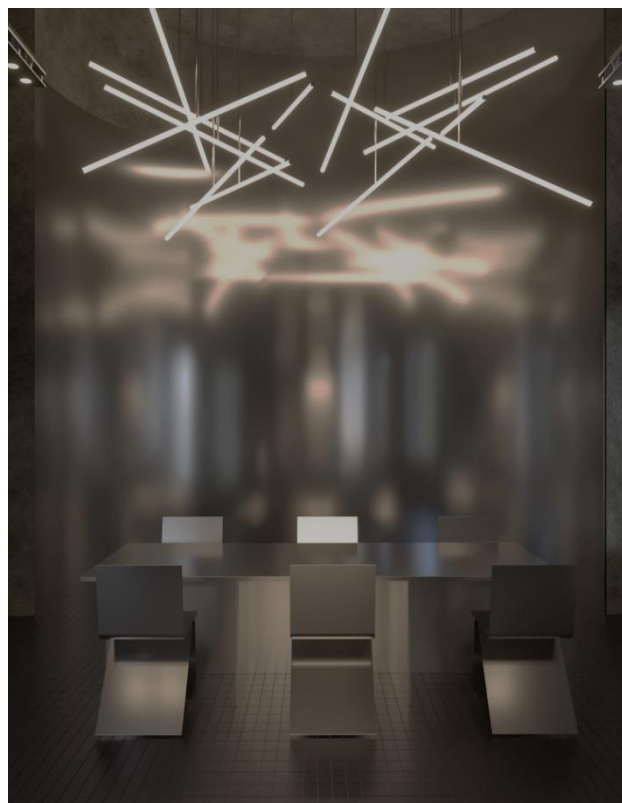
Slika 3. Vizualizacija recepcije



Slika 4. Vizualizacija bara



Slika 5. Vizualizacija hotelske sobe



Slika 6. Vizualizacija zakrivljenog zida

## 5. ZAKLJUČAK

Revitalizacijom dvorca i njegovom prenamenom, ovaj kulturno-istorijski spomenik bi mogao da isprati potrebe savremenog čoveka.

Dvorac Dunderski u Čelarevu sa svojim položajem i graditeljskim značajem ispunjava sve uslove za implementaciju sadržaja butik hotela.

U enterijeru hotela u Čelarevu, koji je inspirisan švedskim modnim brendom Acne Studios se koriste neutralne boje i minimalističke linije koje su u skladu sa ovom kreativnom kompanijom. Enterijer je sofisticiran i elegantan, a u isto vreme udoban i prijatan za boravak. Svi elementi enterijera su pažljivo birani i dizajnirani kako bi se postigao savršen balans između funkcionalnosti i estetike.

## 6. LITERATURA

[1] – Dvorac Bezeredi – Dunderski, Dvorci Srbije, dana 02.06.2023.

[2] – Bošković Jovana – Master rad (2022.) Revitalizacija dvorca u Čelarevu – Koncept co-working prostora; Fakultet tehničkih nauka Novi Sad

[3] – Sudić Dejan – Jezik stvari; Službeni glasnik

### Kratka biografija:



**Ivan Đorđević** rođen je u Novom Sadu 1999. godine. Diplomirao je 2022. godine na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, na Fakultetu tehničkih nauka. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – Butik hotel u dvorcu Dunderski u Čelarevu odbranio je 2023.god. kontakt: ivan@djordjevici.rs

**ЖЕЛЕЗНИЧКА СТАНИЦА У ЛОЗНИЦИ****RAILWAY STATION IN LOZNICA**Снежана Јанковић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – АРХИТЕКТУРА**

**Кратак садржај** – У овом раду објашњен поступак пројектовања објекта јавне намене у Лозници. Користећи графичку и есејску документацију приказан је цео процес, од идеје, преко техничких цртежа до визуализације самог објекта. Један од најважнијих задатака је да се укаже значај јавног објекта, односно железничке станице као и обезбеђивање квалитетног, безбедног, приступачног, функционалног и естетски привлачног места на ком би свакодневна социјализација била олакшана.

**Кључне речи:** анализа, пројектовање, јавни објекат, железничка станица

**Abstract** – This paper explains the process of designing a public purpose building in Loznica. Using graphic and essay documentation, the entire process is shown, from the idea, through technical drawings to the visualization of the object itself. One of the most important tasks is to highlight the importance of a public facility, i.e. the railway station, as well as the provision of a quality, safe, accessible, functional and aesthetically attractive place where everyday socialization would be facilitated.

**Keywords:** analysis, design, public facilities, railway station

**1. УВОД**

Циљ истраживања јесте пројектовање објекта железничке станице уз урбанистичко опремање и партерно уређење околног простора са функционалним повезивањем локалитета са остатком града. С обзиром да је положај објекта у близини центра града решењем је покушано обезбедити простор за делатности и садржај који овом подручју недостаје.

Првенствено, повећање капацитета објекта железничке станице са пратећим функционалним садржајима унутар објекта, угоститељски и туристички садржаји, побољшање саобраћајне повезаности локалитета са остатком града и изградња уређеног паркинга простора.

Поред наведеног, простор омогућава одржавање различитих мањих културних догађаја, креативних радионица, као и простора за релаксацију и одмор.

**НАПОМЕНА:**

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Јелена Атанацковић – Јеличић.

**2. КОНТЕКСТ**

На основу овог рада може се сагледати методологија истраживања неизоставних елемената потребних једној железничкој станици, као и сам историјат његовог настанка. Најважнија порука овог рада је да се пројектовањем оваквог објекта, без обзира на његову величину, морају сагледавати карактеристике саме локације у ком се овај објекат налази.

**2.1. Историјски аспект**

Лозница је град у западном делу Србије, смештен на реци Дрини. Налази се у мачванском округу и административно припада Републици Србији. Град је смештен у близини границе са Босном и Херцеговином што га чини важним транзитним подручјем.

Историја овог подручја обухвата различите периоде и промене које су обликовале град какав је данас. На подручју данашње Лознице постоје археолошки налази који сведоче о присуству људи још у праисторијском периоду. У средњем веку, Лозница је била део средњовековне Србије и припадала је српским владарима и властелинима. Током времена, подручје је било под влашћу различитих феудалних владара.

У 15. веку, Лозница је пала под власт османског царства. Лозница је била део румелијског санџака, а касније је постала део босанског пашалука. Након ослобађања од османског царства, Лозница је постала део краљевине Србије, а касније краљевине Југославије. Након распада Југославије, Лозница постаје део самосталне Републике Србије. Град се развијао у економском, културном и туристичком смислу. Данас, Лозница је модерни град са разноврсном привредом, значајним индустријским сектором и туристичким потенцијалом.

Слика 1. *Историјска слика Лознице***2.2. Историја**

- 19. век – Изградња железнице
- Година 1854. битна је за историју Југословенских железница. Наиме, 20. августа 1854. године пуштена је у саобраћај пруга Лисава –

- Оравица – Базијаш с коњском, а новембра 1856. године и с парном вучом
- Кнез Милан Обреновић је сребрним будаком 03.07.1881. године ударио темељ Српским државним железницама
  - 20. век – Године удруживања, модернизације и раздруживања
  - Мрежу пруга сачињавало је пет система различитих колосечних ширина и то: 0,600 м, 0,750 м, 0,760 м, 1 м и 1,435 м
  - Прва електрифицирана пруга на мрежи ЈЖ – Београд – Шид – државна граница ( Загреб ) пуштена је у саобраћај 31. маја 1970. године
  - Током агресије НАТО снага на СР Југославију, знатан део пруге и постројења на мрежи српских железница је уништен или онеспособљен.
  - Развој и модернизација започета почетком 90-тих нагло је успорена и прекинута у овом периоду. Трагови ових догађаја приказани су као ратна штета



Слика 2. Перонски део Железничке станице Ниш 1885. године

### 2.3. Железнички саобраћај у Лозници

Железнички саобраћај у Лозници има важну улогу у повезивању града са другим деловима Србије и региона. Железничка станица у Лозници налази се на прузи која повезује Београд са Босном и Херцеговином. Ова пруга је део железничке мреже у Србији и омогућава превоз путника и терета између различитих градова и региона.

Путнички саобраћај на овој прузи обухвата редовне возне линије које повезују Лозницу са Београдом и другим градовима у Србији.

Што се тиче теретног саобраћаја, железничка станица у Лозници може послужити као чвориште за пренос робе и терета.

Железнички саобраћај у Лозници има значајан утицај на локалну привреду и пружа могућности путовања, олакшава транспорт робе и доприноси развоју трговине и економије.

### 3. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Студија случаја железничких станица могу се фокусирати на различите аспекте, као што су дизајн, архитектура, ефикасност, путничко искуство или одрживост.

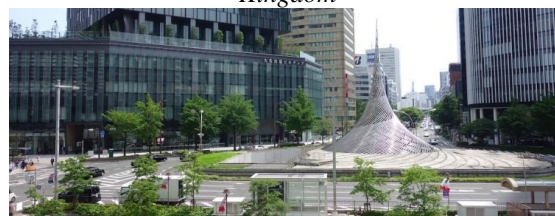
Примери железничких станица широм света:



Слика 3. Grand Central Terminal, New York, SAD



Слика 4. St Pancras International, London, United Kingdom



Слика 5. Nagoya Station, Japan



Слика 6. Antwerpen-Centraal, Antwerpen, Belgium

### 4. УРБАНИСТИЧКО РЕШЕЊЕ

Урбанистичко решење формирано је тако да се предметном локалитету обезбеди адекватна саобраћајна веза, као и разни садржаји који му недостају. Нови објекат железничке станице постављен је паралелно са постојећом пругом, на месту постојеће железничке станице. Објекат је оријентисан тако да му се приступа из правца железничког парка као и из правца паркинга.

Између објекта железничке станице и железничког парка предвиђена је изградња пешачке и бициклическе стазе која ће бити повезана са комплетном градском мрежом пешачких и бициклических стаза.

У железничком парку предвиђено је више садржаја:

- Угоститељски садржај



- Експонати разних железничких превозних средстава ( локомотиве, шиноцикли, вагони итд.)
- Паркинг простор за бицикле
- Паркинг простор за аутомобиле
- Амфитеатар на ком се могу одвијати представе на отвореном, пројекције филмова, културне манифестације и слично
- Мини културни центар у оквиру којег се могу одвијати разне креативне радионице или културне изложбе

Сви садржаји унутар железничког парка повезани су пешачким стазама. Бицикличка стаза која пролази кроз овај комплекс повезана је са остатком бицикличких стаза које повезују цео град. Поред пројектованог паркинга уз железничку станицу, налази се постојећа главна аутобуска станица у граду која додатно олакшава повезивања са другим крајевима града, као и околним местима у региону.

Интеграцијом зелених површина, као и коришћењем енергетски ефикасних материјала и технологија, чиме би се смањили негативни утицаји на животну околину, допринеће бољој уклопљености у природни контекст. То ће помоћи у стварању пријатног и уравнотеженог простора који се интегрише.



Слика 7. Новопроектвано урбанистичко решење

## 5. ПРОГРАМСКО РЕШЕЊЕ

Објекат је неправилне форме и у основи се издваја улазни део са холем и чекаоницама. Овај део објекта је изведен од оштрих ивица, са претежно стакленом фасадом име се омогућава квалитетно осветљење унутар објекта.

Други део који се издваја је обликован кривим / таласастим формама које су такође претежно стаклене. Унутар овог дела налазе се разни административни и комерцијални садржаји.

Железничка станица мора да има довољно улаза и излаза како би путници могли лако да приступе или напусте пероне. Вођени тиме предвиђени су два велика улаза у објекат, један према железничком парку, а други према перонима. Улаз у објекат из правца железничког парка је наглашен равним надстрешницама.

Перони су отворени, без надстрешница, тако да за време непогодних услова, путници могу да се привремено задрже унутар великог хола са чекаоницама који је за то предвиђен.

Због специфичног изгледа, облика фасаде објекат може да служи и као оријентациони репер за кретање или заједничко окупљање људи на овом месту као једној упечатљивој локацији.

Објекат се састоји из две целине:

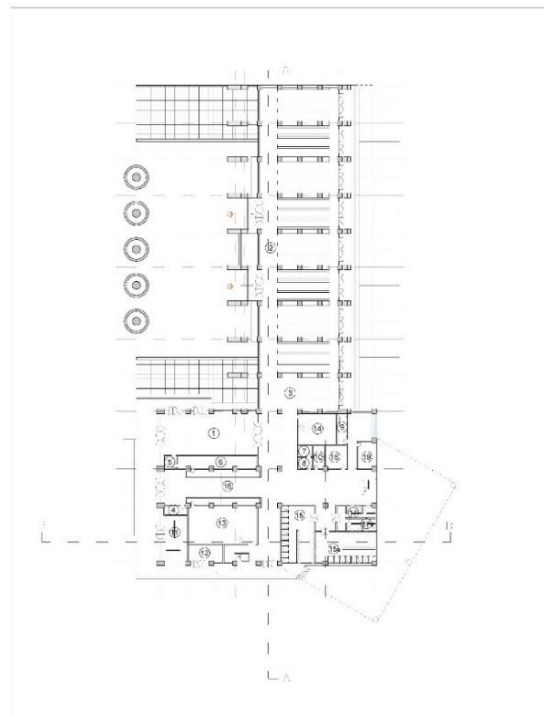
- Комерцијални простор у функцији железничке станице који се налази у приземљу
- Административни простор који се налази на спрату објекта и садржи канцеларијски простор

Овим је објекат подељен на две функционалне целине разлитим етажама. Вертикална комуникација између административних простора предвиђена је степеништима.

### 5.1 Комерцијални простор

Комерцијални простор који се налази у приземљу објекта је следећег садржаја:

- Хол
- Чекаоница
- Играоница за децу
- Редарска станица / обезбеђење
- Канцеларија за финансије
- Билетарница
- Инфо центар
- Сувенирница
- Контролна соба
- Мењачница
- Изложбени простор
- Складиште великих ималих ствари
- Мушки и женски тоалет
- Тоалет за особе са инвалидитетом
- Простор за комесаре / контролоре
- Пошта
- Остава



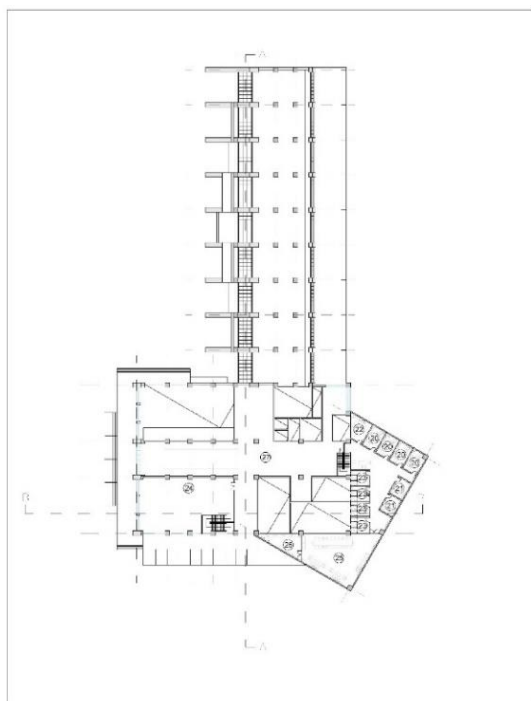
Слика 8. Основа Приземља

Централни простор железничке станице је хол који повезује све остале садржаје унутар објекта. Холу се приступа из правца железничких перона као и са дворишне стране према железничком парку и паркингу.

## 5.2 Административни простор

Административни простор који се налази на спрату објекта је следећег садржаја:

- Соба за дежурство
- Администрација
- Финансије
- Мушки и женски тоалет
- Одељење брзе хране и хладна пића
- Соба за састанке
- Помоћна просторија
- Ходник



Слика 9. Основа Спрата

## 6. ЗАКЉУЧАК

Испројектован је објекат железничке станице уз урбанистичко опремање и партерно уређење околног простора са функционалним повезивањем локалитета са остатком града.

С обзиром на локалитет и намену пројектом су обезбеђени садржаји за различите намене које недостају овом подручју, као и проширење капацитета постојећих садржаја унутар железничке станице. Железничка станица игра кључну улогу у стварању позитивног искуства путника, олакшавању протока људи и пружању разних услуга. Дизајнирана је са фокусом на сигурност, ефикасност, удобност и приступачност, тако да путници могу без потешкоћа да се крећу и пронађу све што им је потребно на станици.

Објекат је слободностојећи и обликован тако да је повезан са околним парком и јавним простором пружајући место за шетање, одмор или друге активности. Зато је у обзир узета и пејзажна архитектура која одговара контексту локалитета.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://sr.wikipedia.org/wiki/Лозница> (приступљено у јуну 2023. године)
- [2] <https://www.gettyimages.com/photos/grand-central-station-clock> (приступљено у јуну 2023. године)
- [3] <https://www.superjoden.nl/mapa-pruga-srbije.html> (приступљено у јуну 2023. године)
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/St\\_Pancras\\_railway\\_station](https://en.wikipedia.org/wiki/St_Pancras_railway_station) (приступљено у јуну 2023. године)
- [5] <https://www.japan-rail-pass.com/plan-your-trip/travel-by-train/japanese-stations/nagoya-station> (приступљено у јуну 2023. године)
- [6] <https://www.nsinternational.com/nl/stations/antwerpen-centraal-station> (приступљено у јуну 2023. године)
- [7] <https://niskevesti.rs/najgolemo-cudo-tehnike-nis-1884-postao-najvaznija-zeleznicka-raskrsnica-na-balkanu/> (приступљено у јуну 2023. године)
- [8] <https://www.zeleznicesrbije.com/istorijat/> (приступљено у јуну 2023. године)

### Кратка биографија:



**Снежана Јанковић** рођена је у Лозници 24.09.1997. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектонско пројектовање – Железничка станица у Лозници одбранила је 2023. године.  
контакт:  
snezanalukic997@gmail.com

## АРХИТЕКТОНСКИ КОНЦЕПТ ХОТЕЛА НА ПОДРУЧЈУ БЕОГРАДА ARCHITECTURAL CONCEPT OF A HOTEL IN THE AREA OF BELGRADE

Мина Мартиновић, Факултет техничких наука, Нови Сад

### Област – АРХИТЕКТУРА

**Кратак садржај** – Рад се бави анализом туризма на подручју Београда, на локацији саме Аде Циганлије. Анализом три студија случаја, коначно решење пројекта на Ади Циганлији имплементираће све кључне еколошке аспекте који чине еколошки концепт у туризму.

Циљ пројектног задатка јесте да се унутар главног града нагласи важност одрживог туризма и хармоничног слагања са природом.

**Кључне речи:** Београд, Ада Циганлија, хотел, пројектовање

**Abstract** – The work is engaged in analyzing tourism in the Belgrade area. Through the analysis of three case studies, the final solution for the project at Ada Ciganlija will implement all key environmental aspects that constitute an ecological concept in tourism.

The goal of the project task is to emphasize the importance of sustainable tourism and harmonious alignment with nature within the capital city.

**Keywords:** Belgrade, Ada Ciganlija, hotel, planning

### 1. УВОД

Хотелијерство се дефинише као интегрални део угоститељске делатности са циљем да обезбеди потребе потрошача и допринеси 3-4% бруто домаћег производа. Свакако да га можемо дефинисати и као уско повезану браншу са туризмом што доводи то тога да је тржиште туризма и угоститељства највећа индустрија на свету, која доприносиукупно 10% светског БДП-а. Сама реч „туризам” потиче од француске речи *tour*, што у преводу значи путовање, обилазак, екскурзија, док је реч хотелијерство латинског порекла и изведена је од речи „*hospes*” што у преводу значи домаћин, гост или странац.

Хотелијерство игра кључну улогу у туризму, јер пружа услуге за туристе и путнике. Хотелијерство се такође бави пружањем квалитета услуге гостима, сигурности њиховог боравка и задовољством током боравка.

Овај рад се бави анализом туризма на подручју Београда. Анализом три студија случаја, коначно решење пројекта на Ади Циганлији имплементираће све кључне еколошке аспекте који чине еколошки концепт хотела.

### НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Јелена Атанацковић – Јеличић.

### 2. ИСТОРИЈА ХОТЕЛИЈЕРСТВА У СРБИЈИ

Први хотел у Србији отворен је заслугом Михајла Обреновића у Београду 1843. године носећи назив „Код Јелена”. Тада се није користио појам „хотел”, већ „гостионица”. Хотел као појам улази у употребу тек крајем 19. века. У старим документима пише да су грађани још у току градње имали примедби зато што је био прва гостионица као и објекат тог типа, односно, по габаритима изузетно велик објекат. У Србији су почетком 20. века објекте ове намене почели да купују тадашњи имућни трговци, углавном у великим градовима, па је тако с почетка прошлог века, у српској престоници већ било 24 хотела.



Слика 1. Хотел “Код Јелена” у Београду

Међу најпознатијим хотелима како у Београду, тако и на нивоу државе спада и хотел „Москва” или ти некадашња Палата Русија. Објекат је настао жељом директора Српског бродарског друштва Светозара Вукадиновића, који је био власник гостионице „Велика Србија” на Теразијама.

Хотел Југославија је званично отворен 1969. године, међутим конкурс за пројекат расписан је 1947. године, односно 22. године раније. Поред богате историје и јаке политичке поруке, хотел се такође налази у Гинисовој књизи рекорда.

#### 2.1. Историја локације – Ада Циганлија, Београд

Ада Циганлија је први пут поменута у писаним документима у 16. веку, али се сматра да је подручје имало насеље још у дома Римског царства.

Током историје, острво је пролазило кроз различите фазе развоја и трансформације. У периоду Отоманске

владавине, Ада Циганлија је била позната као место где су се Турци окупљали ради рекреације и одмора.

Велике промене на острву десиле су се током 20. века. У периоду између два светска рата, Ада Циганлија је постала популарно купалиште и рекреационо подручје. Данас, Ада Циганлија је постала једно од најпопуларнијих места за рекреацију и одмор у Београду. Острво је препознатљиво по својој пешчаној плажи, спортским теренима, бицикличким стазама и ресторанима.



Слика 2. Полуострво Ада Циганлија на реци Сави у Београду

## 2.2. Београдски туризам данас

Београд, са јединственим географским положајем на ушћу Саве и Дунава, са Београдском тврђавом, природним лепотама Великог ратног острва, Аде Циганлије, Авале, Космаја, шума и излетишта, древни град бурне историје, са богатим културно-историјским наслеђем различитих епоха, најзначајнија је туристичка дестинација у Србији.

Београд је познат као град чији богати календар културних, спортских, привредних, туристичких и других манифестација и догађаја привлачи све већи број домаћих и страних гостију.

Број угоститељских објеката за смештај за које решења о категоризацији доноси Министарство надлежно за послове туризма (врсте хотел, мотел, камп и др.) укупно 119 објеката хотелског типа и то:

- 65 хотела, од којих су 5 хотела са 5 звездица
- 42 хотела са 4 звездице
- 14 хотела са 3 звездице
- 4 хотела са 2 звездице
- 54 гарни хотела од којих су 31 гарни хотел са 4 звездице
- 19 гарни хотела са 3 звездице
- 4 гарни хотела са 2 звездице
- 1 туристичко насеље
- 1 мотел
- 1 камп

## 2.3. Туризам – Ада Циганлија

Ада Циганлија је популарна туристичка дестинација позната као „београдска плажа” и једно је од омиљених места за рекреацију, одмор и забаву локалног становништва и посетилаца.

Од забавног садржаја организује се велики број културних и забавних манифестација. Најпознатији књижевници, драмски и естрадни уметници, културно-уметничка друштва, хорони, оркестри и аматери из разних области уметности и спорта учествују у овим догађајима.

Посетиоцима Аде Циганлије су такође доступне продавнице, простори за пикник, куглана, мини-гольф, кочије са коњима, туристички возић, педолине и сандолине. Постоји и еко-брод који ради на електрични погон и омогућава посетиоцима да уживају у кружној возњи око острва.

## 2.4. Клима

Клима се карактерише као умерено континентална, односно:

- **Топло лето:** Лето на Ади Циганлији је обично топло, са просечним максималним температурама које се крећу између 25°C и 30°C
- **Хладна зима:** Зима на Ади Циганлији може бити хладна, са просечним температурама које се крећу између -2°C и -5°C
- **Пролеће и јесен:** Пролеће и јесен су прелазна годишња доба са умереним температурама.
- **Падавине:** Падавине су релативно равномерно распоређене током целе године, али су чешће у пролеће и јесен.

## 2.5. Саобраћај

Узимајући у обзир да је локација атрактивна како за туристе тако и за локалне кориснике, урбанизацијом острва стварала се већа потреба за бољом саобраћајном локацијом.

На локацију се приступа на следећи начин:

- **Аутобус:** Градско саобраћајно предузеће Београд пружа велики број аутобуских линија које пролазе кроз Аду Циганлију
- **Трамвај:** Трамвајске линије такође саобраћају близу Аде Циганлије
- **Сезонске аутобуске линије:** Због великог броја посетилаца у летњим месецима, ГСП Београд је увео сезонске аутобуске линије које су посебно намењене за превоз до Аде Циганлије из удаљенијих делова Београда
- **Чамац:** У летњим месецима, посебно из Новог Београда, могуће је доћи до Аде Циганлије чамцем
- **Бицикл:** Ада Циганлија је лако доступна бициклом. Постоје бицикличке стазе које пролазе кроз десну обалу Саве од Ушћа и спортско-рекреативног пословног центра

Ове различите опције превоза омогућавају посетиоцима различите начине да стигну до Аде Циганлије у складу са својим преференцијама и доступним средствима превоза.

## 3. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Да би се конкретна решења провела кроз праксу и боље разумела њихова примењивост у конкретном контексту, изузетно је важно спровести студију сличних туристичких комплекса.

Примери хотелских јединица:



Слика 3. „Bisate Lodge” Nkuringo, Ruandi



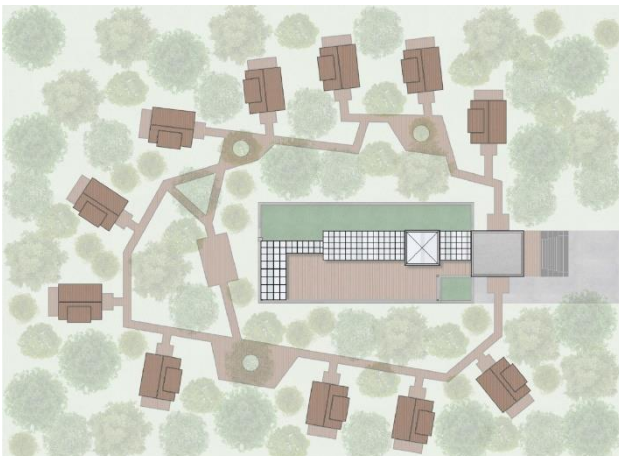
Слика 4. „Whitepod” Les Carniers, Швајцарска



Слика 5. Lapa Rios Eco Lodge, Коста Рика

#### 4. КОНЦЕПТ

Концепт кућица на Ади Циганлији је темељно осмишљен како би се савршено уклопио у природно окружење, истовремено пружајући висок ниво удобности гостима уз нагласак на еколошку одрживост.



Слика 6. Ужа ситуација новопроектваног стања

Кућице ће бити конструисане од висококвалитетних еколошких материјала, посебно дрво, што доприноси смањењу негативног утицаја на околину.

Одабир дрвета као основног грађевинског материјала пружа низ еколошких бенефита, укључујући смањење емисије угљеника, енергетску ефикасност и естетску топлину коју дрво пружа. Ова интеграција са природом омогућава хармонично сливање кућица са окружењем, стварајући пријатно окружење за посетиоце.

#### 4.1. Функционалност

Издизање кућица на стубовима има низ предности. Прво, ова конструкција омогућава минималан утицај на природни терен и постојећи екосистем.

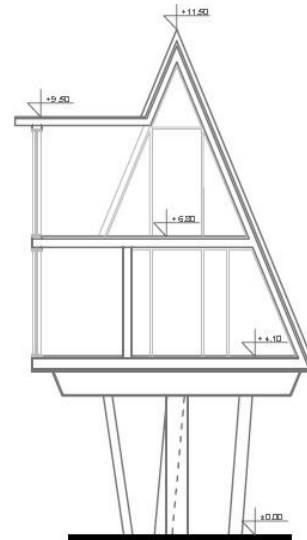
Очување природне топографије омогућава несметано кретање воде и биљака, чиме се одржава природна равнотежа.

Додатно, издигнуте кућице пружају јединствене понорамске погледе на околно дрвеће и природу, стварајући дојмљив доживљај и повезивање гостију са природним окружењем. Такође, простор испод кућица може бити искоришћен за активности на отвореном или стварање пријатних простора за опуштање и дружење, додатно обогаћујући искуство боравка.

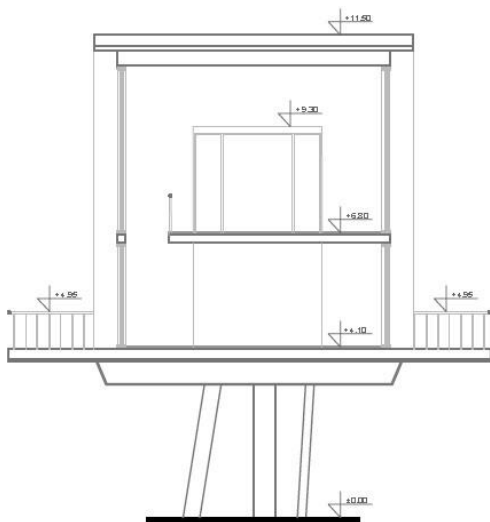
Мост који повезује кућице доприноси јединствености пројекта, омогућавајући практичан приступ свакој кућици.

Дизајн моста ће бити пажљиво осмишљен како би се савршено уклопио у околину, минимизирајући утицај на постојеће дрвеће и природне елементе.

Овај архитектонски елемент омогућава гостима да се лако крећу између кућица, пружајући им јединствено искуство шетње кроз природу.



Слика 7. Попречни пресек хотелске јединице



Слика 8. Подужни пресек хотелске јединице

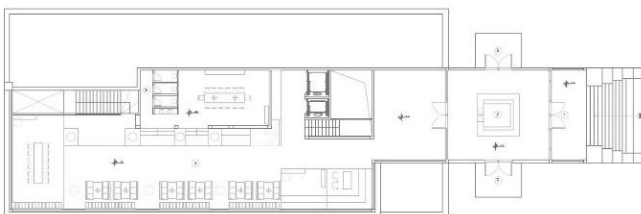
#### 4.2. Енергетска ефикасност

Посебна пажња је посвећена енергетској ефикасности и одрживости приликом пројектовања кућица. Сви аспекти енергетског коришћења су темељно размотрени како би се смањила потрошња енергије, а коришћење обновљивих извора енергије ће бити максимално искоришћено.

Такође, примениће се стратегија за смањење опада током изградње и оперативне фазе пројекта. Простор око кућица ће бити искоришћен за садњу аутохтоног дрвећа и биљака, чиме ће се додатно појачати еколошки концепт пројекта. Ова иницијатива ће подржавати биодиверзитет и стварање природног станишта за локалне биљне и животињске врсте.



Слика 9. Основа (приземља) централног дела објекта



Слика 10. Основа (спрата) централног дела објекта

## 6. ЗАКЉУЧАК

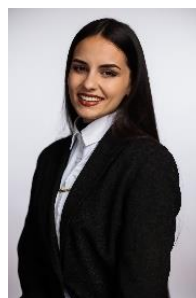
Рад се своди на анализу туризма на подручју Београда, са посебним фокусом на Аду Циганлију. Истакнута је важност еколошког концепта у туризму и истраживање три студија случаја које демонстрирају успешну примену еколошких принципа у хотелијерству.

Све три студије случаја и концепт на Ади Циганлији наглашавају важност одрживог туризма и хармоничног слагања са природом. Кроз примену еколошких принципа у дизајну и оперативним праксама, туристички објекти могу пружити квалитетно искуство гостима, истовремено чувајући природно окружење за будуће генерације.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://www.beograd.rs/lat/zivot-u-beogradu/1583-turizam-i-ugostiteljstvo/>  
(приступљено у јуну 2023. године)
- [2] <https://www.blic.rs/vesti/beograd/istorija-prvog-beogradskog-hotela-gostionica-kod-jelena-sluzila-kao-banka-bolnica-i/6r9yb4f>  
(приступљено у јуну 2023. године)
- [3] <https://www.bbc.com/serbian/lat/srbija-49289692>  
(приступљено у јуну 2023. године)
- [4] <https://www.wildernessdestinations.com/africa/rwanda/volcanoes-national-park/bisate-lodge>  
(приступљено у јуну 2023. године)
- [5] <https://www.laparios.com/>  
(приступљено у јуну 2023. године)
- [6] <https://www.archdaily.com/>  
(приступљено у јуну 2023. године)
- [7] <https://www.archdaily.com/>  
(приступљено у јуну 2023. године)
- [8] <https://www.scb.rs/blog-najstariji-hoteli-beograda.html>  
(приступљено у јуну 2023. године)

### Кратка биографија:



**Мина Мартиновић** рођена је у Шапцу 02.05.1996. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектонско пројектовање – Архитектонски концепт хотела на подручју Београда одбранила је 2023. године.  
контакт: [minhiarchi@gmail.com](mailto:minhiarchi@gmail.com)



## UREĐENJE ENTERIJERA BUTIK HOTELA U DVORCU DUNDERSKI INTERIOR DESIGN OF THE BOUTIQUE HOTEL IN CASTLE DUNDJERSKI

Nataša Jovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – ARHITEKTURA

**Kratak sadržaj** – Rad se bavi istraživanjem i postavljanjem datog objekta u savremeni kontekst, uz vrednovanje i očuvanje njegovih postojećih vrednosti. Projekat predstavlja kombinaciju graditeljskog nasleđa i savremenog dizajna enterijera. Cilj je oživljavanje i očuvanje dvorca, kao spomenika kulture, i stvaranje autentičnog, modernog enterijera sa egzotičnom notom i temom hedonizma.

**Ključne reči:** dvorac Dunderski, moderni klasicizam, uređenje enterijera

**Abstract** – This thesis deals with the research and placement of the given object in modern context, along with the evaluation and preservation of its existing values. The project represents a combination of architectural heritage and contemporary interior design. The goal is to revive and preserve the castle, as a cultural monument, and create an authentic, modern interior with an exotic touch and theme of hedonism.

**Keywords:** castle Dundjerski, modern classicism, interior design

### 1. UVOD

Projekat butik hotela u dvorcu Dunderski u Čelarevu, građenog u duhu klasicizma, predstavlja kombinaciju graditeljskog nasleđa i savremenog dizajna enterijera, što rezultira očuvanjem postojećeg stanja uz dodavanje savremene note. Kako je reč o spomeniku kulture od izuzetnog značaja, polazna tačka projekta predstavlja istraživanje istorije objekta, kako bi se koncept svodio na očuvanje postojećih kvaliteta.

Dalja istraživanja se odnose na izučavanje principa klasicističke arhitekture, klasicističkih enterijera, modernog klasicizma kao stila u enterijeru, kao i pojmom butik hotela. Kroz projekat je prikazan predlog nove namene objekta i njegovog uređenja u modernom duhu, u kombinaciji sa klasicističkim elementima.

Principi, kao neizostavni deo klasicističke arhitekture, predstavljaju polaznu tačku u svim segmentima i elementima projekta. Cilj je oživljavanje i očuvanje ovog spomenika kulture, pomoću dva naizgled daleka, suprotna stila, koja bi u ovom projektu imala isti motiv, a to je prilagođenost čoveku i njegovim potrebama.

### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Miškeljin, vanr. prof.

Ideja je stvaranje autentičnog prostora koji bi u budućnosti bio oličenje modernog enterijera sa egzotičnom notom i temom hedonizma, koji bi posetiocima omogućavao beg od ubrzanog svakodnevnog života.

### 2. TEORIJSKI OBUHVAT ISTRAŽIVANJA

#### 2.1. Dvorac Dunderski

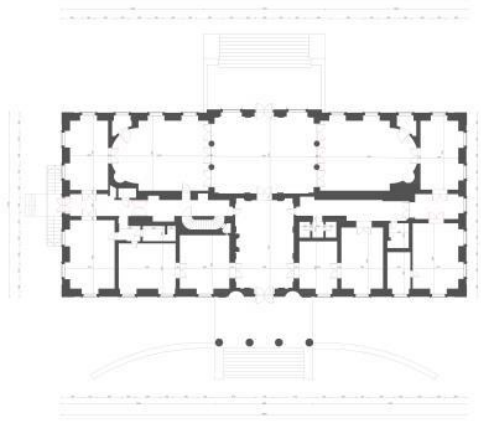
##### 2.1.1. Istorijat dvorca Dunderski

Gradnja dvorca započinje 1834, a završava 1837. godine kada dvorac nosi ime tadašnjeg vlasnika Bezeredi. Izgrađen je u prostranom parku uređenom po principima engleskih vrtova [1]. Shodno tome da period izgradnje pripada klasicizmu, dvorac poprima odlike tog stila. Smatra se jednim od najčistijih primera ovog pravca, koji odlikuje savršena simetrija. Može se opisati kao prizemna građevina pravougaone osnove, sa nizom pravougaonih prozora koje krasi profilisani natprozornici. Na istočnoj strani nalazi se klasicistički portik sa stepeništem i kosim rampama za kolski pristup. Boje koje dominiraju eksterijerom jesu žuta, oker i bela. Slavu ovom dvorcu donosi 1882. godina kada Bezeredijev sin dvorac prodaje Lazaru Dunderskom, gde započinje poznata priča o ljubavi pesnika Laze Kostića i Lenke Dunderski. Ova priča čini dvorac jednim od najpoznatijih na našim prostorima, donoseći mu neodvojivu povezanost sa srpskom književnošću kroz jednu od najboljih pesama srpskog jezika *Santa Maria della Salute*. Od 1968. godine, kada dobija status kulturnog dobra, Vojvođanski muzej u ovom dvorcu organizuje izložbenu postavku stilskog nameštaja, ali zbog neodgovarajućeg stanja, muzej je iseljen, a kasnije, zbog konzervatorsko-restauratorskih radova 2002. godine je zatvoren za posete [2].

##### 2.1.2. Enterijer dvorca Dunderski

Posmatrajući osnovu postojećeg stanja (*slika 1*), lako je uočiti jedan od najznačajnijih principa klasicizma, a to je simetrija. Plan dvorca sadrži ulazni hol, hodnik koji se prostire duž cele građevine, osam soba i tri salona, od kojih je jedan centralni i vodi do vrta, a ostala dva su polukružno oblikovana i bočno orijentisana. Saloni su ranije nosili imena po bojama, stoga je centralni poznat kao žuti, a bočni kao crveni i plavi salon. Iako je unutrašnjost dvorca u lošem stanju, o raskoši ovog objekta i dalje svedoči bogata, pozlaćena štuko dekoracija bočnih zidova i stubova, kao i oprema poput kamina. Podove soba i salona krasio je parket, dok je ulazni hol prekriven pločicama. Zidovi su bojeni u belo, a na mestima se mogu pronaći i delovi tapeta. Visina prostorija

varira, sobe i hol su visine 4,85m, dok saloni dostižu visinu od 6,32m. Ispod objekta se nalazi suteran, slične organizacije i gabarita kao prizemlje. Ukopan je 2,29m u zemlju, pravougaoni prozori su postavljeni na visini od 2,83m i zaštićeni su metalnim rešetkama. Suterenu se pristupa sa južne fasade betonskim stepeništem koja vode do dvokrilnih vrata. Visina prostorija u suterenu iznosi 3,67m.



Slika 1. Osnova postojećeg stanja dvorca Dunderški

## 2.2. Klasicistička arhitektura

Klasična arhitektura datira još iz V veka p. n. e. kada su Grci usavršili upotrebu stubova i nadvratnika [3]. Igrala je značajnu ulogu u razvoju zapadne arhitekture i inspirisala je bezbroj arhitekata i dizajnera tokom istorije. Naglasak klasicističke arhitekture na principima, čini ovaj stil bezvremenskim.

### 2.2.1. Istorija klasicističkih enterijera

Otkrivanjem Pompeje i Herkulanuma, javlja se veliko interesovanje za proučavanjem klasicističke arhitekture, što u 18. veku dovodi do procvata klasicističkih enterijera u Francuskoj, Engleskoj i Srednjoj Evropi, poznatijeg pod imenom neoklasicistički stil. Nastaje kao reakcija na barok i rokoko [4], suprotstavlja im se idejom klasičnosti i nastoji da bude umereniji sa pojednostavljenim oblicima, ravnim linijama i simetrijom.

Enterijeri u ovom stilu za osnovni princip imaju simetriju, karakterišu ih jasne geometrijske forme, skupi materijali, raskošna dekoracija. Prefinjenost, veličanstvenost, harmonija, proporcionalnost i simetrija glavne su odlike. Smatra se stilom palate, stvoren za dekoraciju dvorskih prostorija. Zidovi su dekorisani profilisanim pravougaonim površinama, pažljivo dimenzionisanim zbog proporcionalnosti ili prekriveni tapetama. Ornamentika se izvodi po uzoru na klasičnu, motivi su rozete, medaljoni, floralni motivi. Nameštaj je tapaciran i naglašava simboliku pomoću motiva lava, pčele, Kupidona. Uvode se visokokvalitetni materijali poput svile, nameštaj se izrađuje od punog drveta, hrasta, oraha i jasena. Podovi su najčešće prekriveni parketom ili mermerom.

### 2.2.2. Principi klasicizma

Klasicistička lepota se ogleda u njenim načelima. Jasno definisani principi znatno su uticali na nastajanje i razvijanje kasnijih stilova, a taj uticaj se nastavlja i dalje. *Simetrija* je osnovni princip klasične arhitekture, simbol ravnoteže. *Proporcija* uključuje matematičke odnose i

proporcije kako bi se stvorio osećaj ravnoteže i harmonije. Često se primenjuje na dizajn stubova. *Red* prepoznatljiv kao jonski, dorski i korintski. Svaki se razlikuje po stilu i proporcijama, često se koriste u kombinaciji. *Harmonija*, princip koji stvara vizuelno prijatan i funkcionalan prostor. *Ravnoteža* se može postići upotrebom simetričnog dizajna, kao i postavljanjem arhitektonskih elemenata, kako bi se stvorio osećaj ravnoteže i proporcije, kao da ništa nije previše i da je svaki element neophodan i na svom mestu. *Fokusna tačka* se postiže postavljanjem dominantnog elementa, oko kog se stvara simetrija. Uloga ovog principa je snažna, jer stvara identitet prostora i svi sekundarni elementi oko nje su joj prilagođeni. *Dekoracija* u vidu detalja kojima se posvećuje posebna pažnja, jer oni zapravo definišu dizajn.

## 2.3. Moderni klasicizam

Kada govorimo o enterijerima, moderni klasicizam se koristi kao sve češći stil kako u stambenim, tako i u poslovnim prostorima. Karakterističan je za prostorije salonskog tipa sa neuobičajenom visinom plafona i crpi inspiraciju iz klasičnog dizajna, iz stilova poput viktorijskog, art deco, pa čak i rimskog i grčkog stila. Ovi klasični stilovi pomešani su sa modernim dodirima i rezultiraju elegantnim, sofisticiranim i luksuznim prostorima, bezvremenskim u našem sećanju. Moderna nota razblažuje izobilje klasicizma, poštujući njegove principe, bez narušavanja vrednosti.

Moderni klasicizam, na prvi pogled oksimoron koji kombinuje dva suprotna pojma, integriše aspekte iz oba sveta kako bi postigao ravnotežu koja stvara jedinstven i upečatljiv izgled. Ključ ovog stila je ravnoteža, nevažno da li se više usmerava ka klasiци ili savremenosti. Boje igraju ključnu ulogu u ovom stilu, karakteristične su bela, svetle nijanse zelene, plave, sive boje. Najčešća kombinacija ovakvih enterijera jesu klasični arhitektonski detalji koji se uklapaju sa nameštajem modernih linija i neutralnom paletom boja. Savršena simetrija u dekoraciji i nameštaju ključna su stvar kod savladavanja ovog stila.

## 2.4. Butik hoteli

Butik hoteli su hoteli malog inventara, vođeni elegantnim dizajnom, sa fokusom na autentičnost i personalizaciju. Prvi primeri otvaraju se u velikim gradovima poput Londona, Njujorka, San Franciska, 80-ih godina XX veka, a termin „butik“ nastaje 1984. kada Ian Schrager i Steve Rubell otvaraju hotel Morgans u Njujorku i porede ga sa butikom [5].

Ono što ih razlikuje od običnih hotela, jeste opremanje u tematskom, stilskom načinu sa karakterističnim konceptima, koji često odražavaju lokalnu kulturu mesta u kojima se nalaze. Tema predstavlja osnovu ovih hotela i daje im jedinstven karakter i ličnu notu, a može biti istorijska ili vezana za bilo koju vrstu umetnosti. Imaju manji broj soba, manje barove i restorane, kao i stil koji odgovara temi. Sobe, iako imaju istu svrhu i sadrže iste elemente, razlikuju se po jedinstvenom dekoru, svaka ima drugačiji izgled i doživljaj, bilo da ih razlikuje raspored elemenata, boja, izbor mobilijara ili neko drugo obeležje. Cilj ovih hotela jeste pružanje osećaja intimnosti i privatnosti, personalizovane usluge, jedinstven i vrhunski dizajn, zabavnog, živahnog duha i karaktera.



## 2.5. Umetnička dela u enterijerima

Prisustvo umetnosti u enterijeru govori o ukusu korisnika, o prisustvu divljenja kulturi i neophodno je za odličan dizajn. Umetničko delo, bilo da se radi o skulpturi, slici ili fotografiji, stvara atmosferu, jača pozitivne emocije, osnova je za stvaranje osećaja spokoja, mira, harmonije, dobrog raspoloženja, ali ujedno i dopunjuje viziju enterijera, čineći ga potpunim. Dekoracija u vidu umetnosti menja način na koji posmatramo prostor, jača njegov karakter, čini ga privlačnijim, toplijim, pružajući dubinu i bogatstvo prostorijama, čineći ih jedinstvenim.

### 2.5.1. Alben factory

Kao lični pečat hotela, koriste se dela samoukog francuskog vizuelnog umetnika Albena, rođenog 1973. godine. Poznat je kao slikar grafita, kolekcionar predmeta iz svakodnevnog života i vajar, koji u svojim delima hvata potrošačke predmete, tragove života. U jednom od svojih intervjua ističe da u skulpturama zamrzava vreme tako što postavlja predmete unutar njih. Predmeti su aktuelni, iz naše svakodnevnice, koji se recikliraju ili kupuju novi, a zatim zamrzavaju u smoli. Umetnik inspiraciju za kalupe traži u savremenoj umetnosti, ali i u postojećim klasičnim skulpturama, stoga su česti motivi Davida, Miloske Venere, Nike sa Samotrake. Čar ove umetnosti jeste faktor iznenađenja, u većini slučajeva nećete na prvi pogled shvatiti o kom predmetu je reč, nesluteći da čak i viljuška može biti deo umetničkog dela. U projektu su izložena četiri dela ovog umetnika, a to su *Samothrace white shuttlecocks* kao deo bara, *Venus de Milo cutlery* u delu restorana, *David cars* i *Woman moneywort* u hodniku hotela.

## 2.6. Svetlosna instalacija

Dizajnerka Hilari Robertson dizajnira svetlosnu instalaciju koristeći biljku pampas. Napravljena je od samo dva materijala, a to su žica i stabljike trave. Postupak opisuje kroz tri koraka, od kojih pod prvim podrazumeva rolanje žice kako bi se formirao cilindrični oblik, koji se zatim pričvršćuje kanapom ili prozirnom žicom za plafon i za kraj omogućava dodavanje pampas trave u bilo kom pravcu, u zavisnosti od oblika i gustine koje želimo da postignemo.

## 3. PROJEKAT

### 3.1. Koncept

Koncept projekta zasniva se na očuvanju postojećeg stanja objekta u što većoj meri, tačnije podrazumeva savremeni pristup oblikovanju enterijera bez gubitka postojeće vrednosti. Primena principa klasicističke arhitekture prati ceo proces rada, čak i u upotrebi savremenih lejera, koji su odabrani sa minimalističkim pristupom. Pozicioniranjem elemenata enterijera, izborom boja, materijala, osvetljenja i mobilijara, stvara se atmosfera koja podstiče osećaj zadovoljstva, uživanja, opuštanja i dobrog raspoloženja.

Predviđena su dva scenarija. Prvi je primarna funkcija butik hotela, a drugi je prostor za organizovanje proslava kapaciteta do 40 osoba unutar objekta i smeštajnim jedinicama, a zahvaljujući očuvanom vrtu i mnoštvu biljaka koje ga krasi, kapacitet gostiju bi mogao da dostigne dosta veći broj na otvorenom.

## 3.2. Opis prostornog rešenja

Kako projekat obuhvata dve etaže, primarne funkcije butik hotela u potpunosti zauzimaju prizemlje objekta, dok pomoćni sadržaji popunjavaju prostor suterena. Ulazni hol predviđen je za recepciju, a na mestu žutog salona stvara se prostor fokusne tačke, kao jednog od principa klasicizma, naglašen kružnom poliranom površinom i svetlosnom instalacijom.

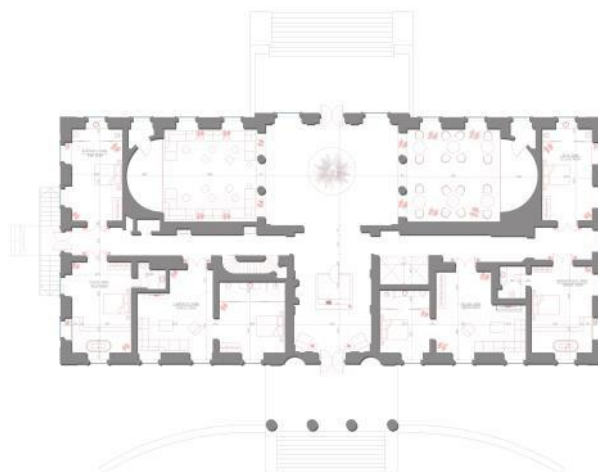
Prostor sa bočnih strana fokusne tačke, nekada mesto crvenog i plavog salona, sada je predviđen za bar i restoran. Opremljeni su udobnim mobilijarom i skulpturama umetnika Albena, postavljenim u polukružne niše zatvorene ružičastim staklom i dekorisane „šumom” pampasa. Hodnik koji se prostire duž celog objekta, iskorišćen je za izlaganje još dva dela ovog umetnika, unutar postojećih niša u zidu. Hotel raspolaže sa šest soba, a po uzoru na istoriju dvorca koji je imao žuti, crveni i plavi salon, ovu igru boja bi one nasledile. Tako bi posetiocima bila dostupna tri različita tipa soba sa šest boja.

Soba tip 1 (plava i narandžasta soba) odnosi se na prostor sa odvojenim toaletom, dok je kada u sklopu sobe, postavljena na nivou višem za dva stepenika.

Soba tip 2 (žuta i ružičasta soba) podrazumeva kupatilo i sobu u jednoj prostoriji, a deli ih samo klizno staklo u boji.

Soba tip 3 (zelena i ljubičasta soba) predstavlja vrstu apartmana, gde je korisnicima pored kupatila i prostorije za spavanje, na raspolaganju i dnevni boravak. U suterenu su smešteni prateći sadržaji poput kuhinje za restoran, barske stanice, skladišta, prostora za zaposlene, toaleta, tuševa, tehničkih i pomoćnih prostorija. Do suterena vode dva postojeća stepeništa, ali i dva lifta, koja koristi samo osoblje hotela. Principi kao najvažniji deo projekta, koriste se na sledeći način:

*Fokusna tačka* je postavljena u centralnom, ranije žutom, salonu i naglašena je svetlosnom instalacijom od pampasa. Postojeća *simetrija* u osnovi objekta, dodatno je naglašena prostornom organizacijom i upotrebom elemenata. *Harmonija* se postiže upotrebom više nijansi jedne boje. *Ravnoteža* se ogleda u upotrebi materijala, glatkih/grubih, reflektujućih/nereflektujućih površina, kao i pozicioniranju mobilijara. Sa postojećom *dekoracijom* u duhu klasicizma, kombinuju se umetnička dela francuskog umetnika Albena i biljka pampas, koja unosi prirodu u enterijer i daje mu egzotičan izgled.



Slika 2: Osnova novoprojektovanog stanja prizemlja

### 3.3. Osvetljenje

Osvetljenje ovakvog tipa prostora je od posebnog značaja i zahteva funkcionalnu ulogu rasvete. Svetlosni efekti mogu potpuno promeniti doživljaj prostora i doprineti prenošenju jedinstvenog identiteta, izazivajući iskrene emocije kod korisnika. Kako bi se stvorila prijatna, topla i umirujuća atmosfera, kroz ceo prostor se koristi kombinacija ambijentalnog i akcentovanog osvetljenja u toplijim nijansama. Ambijentalno osvetljenje se javlja u vidu nadgradnih spotova, dok je akcentovano ostvareno pomoću visilica loptastih motiva, podnih i stonih lampi koje naglašavaju određene elemente enterijera.



Slika 3: Prostorni prikaz – recepcija

### 3.4. Materijalizacija

Predviđajući veliku cirkulaciju ljudi zbog karaktera namene, birani su kvalitetniji, trajniji i otporniji materijali. U projektu, materijalizacija služi kao sredstvo za stvaranje osećaja ravnoteže, kao principa klasicizma, tako što ceo prostor prati kombinacija grubih i glatkih, reflektujućih i nereflektujućih površina. Zidovi dvorca bojeni su u zidnu boju, kao i svi elementi dekoracije na njima. Pod kao novi, savremeni lejer izvodi se od livenog betona, zbog mogućnosti toniranja u bezbroj nijansi, koje su projektom predviđene. Stolarija, koja je u prilično dobrom stanju, sanira se na mestima gde je potrebno i boji se u svetliju nijansu boje prostorije u kojoj se nalazi. Pult recepcije izrađen je od iverice u kombinaciji sa medijapanom, a prekriva ga maska od gips ploča. Sofe, stolice, kreveti i klupe u sobama prekriveni su pamučnim plišom, a stolovi u baru i restoranu izrađeni su od medijapana po uzoru na dizajn *Carra* kolekcije stolova.

### 3.5. Mobilijar

Kao novi lejer u enterijeru, mobilijar odiše savremenošću, sa minimalističkom notom i sofisticiranim izgledom. Uzimajući u obzir da se radi o klasičnoj građevini, koja



Slika 4: Prostorni prikaz - bar

podrazumeva prostore velikih dimenzija, najbolje rešenje jesu modularni komadi nameštaja. Izabrana sofa nosi naziv *Bellini Modular Sofa* ili *Camaleonda* i delo je italijanskog arhitekta i dizajnera Maria Belinija. Stolica korišćena za dizajn restorana je komad studija ADM iz Brazila sa nazivom *Paloma*, koji odiše elegancijom i kreativnošću. Oba komada nude mnoštvo kombinacija, pružajući veliki izbor boja i materijala.



Slika 5: Plava soba – tip 1

## 4. ZAKLJUČAK

Stare građevine su spomenici koji odražavaju našu istoriju i kulturu, stoga njihovoj revitalizaciji i obnovi treba pristupiti pažljivo, vrednujući njihove elemente. Projektantski rad koji je proizašao iz istraživanja, težio je da integriše sve postojeće vrednosti i smesti ih u savremeni kontekst. Kroz analizu butik hotela definisani su značenje i karakteristike ove namene, a postavljanjem ovog sadržaja u prostor koji sam po sebi ima značajnu vrednost, stvara se vanvremenski, autentičan ambijent sa ojačanim identitom i ličnim pečatom. Moderni klasicizam pruža mnoštvo rešenja i kombinacija elemenata iz oba stila, stvarajući prostore koji u ljudima bude nostalgiju, osećaj komfora, harmonije, elegancije, prefinjenosti, prijatnosti i lepote. Prednost stila je što svako postavlja sopstvenu percepciju i dodir, vrednujući različite aspekte oba stila, zbog čega je svaki prostor u ovom stilu jedinstven, što upravo i jeste cilj butik hotela: tema i autentičan izgled u odnosu na bilo koji prostor slične namene.

[1] Balat I. Dvorac u Čelarevu, Vojvođanski muzej, Novi Sad, 1989.

[2] [www.dvorcirsrbije.rs/dvorad-bezeredi-dundjerski-celarevo/](http://www.dvorcirsrbije.rs/dvorad-bezeredi-dundjerski-celarevo/) (pristupljeno u junu 2023. godine)

[3] Ajzinberg A. Stilovi: arhitektura, enterijer, nameštaj, Prosveta, Beograd, 2009.

[4] McCorquodale C. History of the interior, Vendome Press, New York, 1983.

[5] Adner R. Lifestyles of the Rich and Almost Famous: The Boutique Hotel Phenomenon in the United States, High Tech Entrepreneurship and Strategy Group Project, 2003.

### Kratka biografija:



**Nataša Jovanović** rođena je u Šapcu 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Dizajn enterijera odbranila je 2023. god.

kontakt: jovanovicn1406@gmail.com

**ВЕЛНЕС ЦЕНТАР И ВОЈНИ МУЗЕЈ****WELLNESS CENTER AND MILITARY MUSEUM**

Александар Настих, Јелена Атанацковић-Јеличић; *Факултет техничких наука, Нови Сад*

**Област – АРХИТЕКТУРА**

**Кратак садржај** – Комбинација велнес центра, војног музеја, пристаништа за бродове и стаклене баште у објекту укопаном у земљу, који асоцира на војни бункер, захтева пажљиво планирање како би све делатности могле функционисати заједно и испуњавати своје специфичне потребе. Идеја је да се биљке и вегетација које се узгајају у стакленој башти касније користе у велнес центру.

**Кључне речи:** Велнес центар, војни музеј, пристаниште за бродове, стаклена башта, хибридни објекат

**Abstract** – The combination of a wellness center, a military museum, a boat dock and a greenhouse in a facility buried in the ground, reminiscent of a military bunker, requires careful planning so that all activities can work together and meet their specific needs. The idea is that the plants and vegetation grown in the greenhouse are later used in the wellness center.

**Keywords:** Wellness centre, military museum, dock for ships, greenhouse, hybrid facility

**1. УВОД**

На задатој локацији пројектује се комплекс који садржи велнес центар, стаклену башту, пристаниште за бродове и војни музеј. Предлаже се изградња велнес центра као спој између природе/пољопривреде и воде/бање.

Комплекс треба да споји узгој биљака са архитектуром и здрављем. Идеја је да се биљке и вегетација које се узгајају у стакленој башти касније користе у велнес центру. Филтер биљке, лековито биље и све ароматичне биљке које се користе у саунама и другим терапијским просторима. Уз ове програме је потребно пројектовати војни музеј и пристаниште за бродове.

Самим тим, задатак захтева и пројектовање јавног простора око њега, који ће на прави начин повезати објекат са његовим окружењем. Контекст разматрати на начин да новопројектовани објекти генеришу нове просторне квалитете у овом подручју.

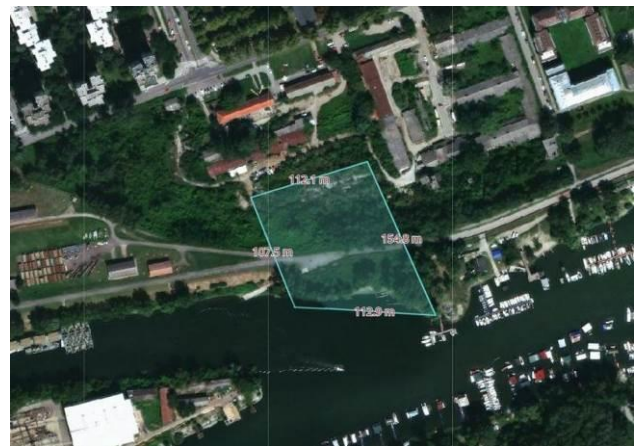
Указивањем на различите особине делатности, просторни распоред, структуру објекта, социјалну повезаност и друге проблеме који се јављају током планирања оваког феномена, проблематизује се функционалност овог хибрида, односно указује се на елементе неопходне за дефинисање проблема оваког типа објекта.

**НАПОМЕНА:**

**Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Јелена Атанацковић-Јеличић, ред. проф.**

**2. ЛОКАЦИЈА КОМПЛЕКСА****2.1. Сунчани кеј – Нови Сад**

Локација комплекса је на појасу обале Лимана, који је повезан са воденом површином Дунавца, а позициониран је тако да се налази између некадашње Војне касарне, Бродоградилшта и Рибарског острва које је место за забаву и одмор.



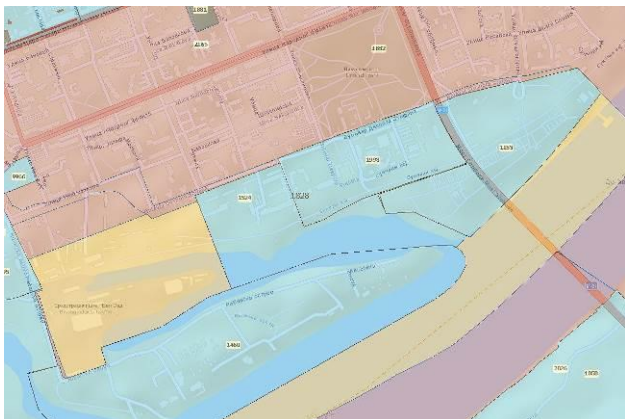
Илустрација 1. Локација – Дунавац, Нови Сад

**2.2. Просторни план – План детаљне регулације простора**

Некадашња индустријска зона града и данас је заузета наслеђеним објектима који се користе у различите сврхе. Издваја се неколико целина према корисницима простора: део који и даље користе “Мостоградња” и Грађевинско предузеће “Неимар”, студентски домови, и целина исељене фабрике “Петар Драпшин” коју користе различити закупци као магацински, производни и занатско-услужни простор. Шетна стаза се код касарне прекида и онемогућава повезивање са насипом уз Шодрош, а саму обалу, у највећој мери бесправно, користе једриличарски и наутички клубови. Веома драгоцен потез уз реку за град у целини, а нарочито за становнике Лимана, и поред досадашњих урбанистичких анализа, студија и планова, није ревитализован у смислу генералне, туристичко-спортско-рекреативне намене.

Планом је, у односу на разматране карактеристике и потенцијал овог простора, предложено решење за његово реактивирање. Планира се изградња туристичко - спортске марине са пратећим садржајима. За реализацију је неопходно насути и уредити обалу у просечној ширини од 35 m и у дужини од 300 m. Објекти марине су планирани на платоу на коти 80,40 m н.в., што пружа заштиту од стогодишњих вода Дунава. Предвиђени су следећи

садржаји: клуб наутичара – управа морине, информативни центар – туристичке агенције, продавнице мешовите робе и угоститељски објекат, и сервисни део са радионицама и хангарима. Осим привеза за чамце чији је максимални капацитет 180 пловила, могуће је поставити понтоне, плутајуће објекте јавног карактера (изложбenu галерију, отворену школу и слично). За простор морине се условљава израда урбанистичког пројекта на основу конкретног програма инвеститора под наведеним условима.



Илустрација 2. План детаљне регулације простора између итранда и морнарице

Планом су усклађени облици спортско-рекреационог и туристичког коришћења са могућностима и укупним капацитетом простора, а планиране мере заштите животне средине односе се на спречавање и отклањање штетних последица на постојеће и планиране активности.

Заштита животне средине подразумева рационално коришћење обале и воде Дунавца и Дунава и спречавање настајања еколошких конфликта. Због присуства загађивача, уклониће се нехигијенски постојећи стамбени и привредни објекти, обезбедиће се површинско уређење и забраниће се грађење нових објеката који нису у складу са планом.

На овом простору није допуштено испуштање отпадних вода у водоток или на простор обале.. Контролисана евакуација употребљених вода је од изузетног значаја за простор овог рекреационог подручја. Отпадне воде и друге отпадне материје треба евакуисати на задовољавајући начин ради спречавања загађивања подземних вода, земљишта, Дунавца и Дунава.

### 3. ИСТОРИЈА ЛОКАЛИТЕТА

#### 3.1. Генеа Великог Лимана

Велики Лиман, некадашње мочварно тло дуж Дунава, током 1920их постепено бива трансформисано у индустријску зону, изградњом складишта и бројних фабрика за прераду и обраду метала, дрвета и камена. На основу молбе у вези саизградњом каменог пута на Великом Лиману, упућене 1924. године Градском Савету, на том простору пословале су следеће фирме: Државни монопол, Шоман и Бауер, Чехословачки магацин, Мирко Штајнер и синови, Југословенски емпориум, Народна фабрика Б. Мијатовић и други, Даница, Војвођанска ливница.

#### 3.2. Развој фирме Шоман и Бауер

Каменорезачка радња је 1911. године протоколисана као занатско предузеће. Имала је седиште у Јеврејској улици број 9, где се налазило велико стовариште свих врста цементне робе, керамичког и специјалног грађевинског материјала. Фирма „Шоман и Бауер“ јануара 1919. године стиче право бављења производњом и продајом цементне робе, вештачког камена и керамичких производа у Новом Саду.

Савет слободне краљевске вароши Новог Сада 1920. године доноси Одлуку о издавању градског земљишта површине 1041 хват фирми „Шоман и Бауер“, поред Бернолдове фабрике (у ондашњој Калвиновој улици, у близини Успенског горбља), ради проширења радионице за израду цементних производа. Од 1922. године фирма је успешно пословала у новом комплексу на Великом Лиману, који је био опремљен модерним машинама за: прављење цементних плоча, глађење цементних плоча, прављење цемент цеви, разбијање камења, мешање бетона, машина за мешање фарбе.



Илустрација 3. Фабрика вештачког камена

#### 3.3. Развој грађевинске компаније „Предузеће Бетон“

Индустрија бетонских производа Нови Сад, названо као Предузеће „Бетон“ је било прво државно грађевинско предузеће у Војводини. Од самог оснивања бавило се производњом АБ железничких прагова, далеководних стубова, ограда, конзолних степеништа, бетонских цеви, цементних и мозаик плочица и друге бетонске галантерије. Међутим, услед приоритетне обнове ратом разорене земље грађевинска индустрија доживљава експанзију, те се већ у наредне две године формирају и друга грађевинска предузећа. Увођење радничког самоуправљања 1950. године пратила је интеграција сродних предузећа. Наиме, 1952. године извршено је спајање предузећа „Бетон“ и „Трска“ у ново предузеће „Бетон“ комбинат за монтажну градњу индустријских и стамбених објеката. У оквиру „Бетона“ функционисала је Лабораторија за испитивање квалитета бетон.

#### 3.4. Комплекс на Великом Лиману (1946-2006)

Комплекс некадашње фабрике „Шоман и Бауер“ у послератном периоду доживљава експанзију у просторном и технолошком погледу. Обнова комплекса започела је већ 1947. године, када је издата грађевинска дозвола за подизање фабричке радионице са управном зградом, на основу пројекта инжењера Озрена Срдановића. Реч је о јединственој архитектонској целини првенствено намењеној радионици, док су се

само на спрату налазиле канцеларије и сала за синдикалне потребе. Објекат је адаптиран 1962. године, када је над терасом формиран спрат у циљу проширења управне зграде. У наредним деценијама вршене су бројне реконструкције и проширења производних капацитета, што је утицало на просторну организацију и функционалну схему комплекса.

### 3.5. Индустијско наслеђе

Некадашњи индустријски објекти у којима су се производили различити бетонски елементи изгубили су оригиналну функцију. Валоризација и интерпретација индустријског наслеђа су врло комплексни задаци. Универзалне историјске вредности материјалних остатака индустријске прошлости најчешће представљају полазиште у процесу валоризације индустријског наслеђа. Сачуване индустријске хале у оквиру комплекса некадашњег „Бетона“ датирају из периода 1947-70. године, те се из данашње перспективе, са временске дистанце од 50-75 година, могу анализирати и вредновати као градитељско наслеђе. Хале немају посебне архитектонске вредности, мада неке објекте одликују веома интересантна конструктивна решења. Индустијско наслеђе „Бетона“ и „Неимара“, не само да сведочи о условима рада и свакодневног живота радника у послератном социјалистичком периоду, већ је истовремено синоним за изузетну градитељску делатност која је учинила Нови Сад модерним градом у периоду 1960-80. година. Управо у томе лежи његова највећа друштвено-историјска вредност.

### 4. ВЕЛНЕС ЦЕНТАР

Циљ велнес центра је да вам пружи подршку у одржавању здравог стила живота и да вам помогне да постигнете равнотежу између посла, одмора и рекреације.

Уз то често нуде и додатне услуге попут нутриционистичких савета, едукативних радионица о здравом начину живота, програмима за смањење стреса и релаксацију, као и друге активности које могу допринети вашем општем здрављу и срећи.

Велнес центри су постали све популарнији у последњим годинама као места где људи могу да се посвете свом здрављу, благостању и опуштању. Неколико битних услуга које велнес центри пружају су: холистички приступ, физичка активност, спа и релаксација, исхрана и нутриција, ментално здравље и духовност, едукација и радионице, итд..

### 5. ВОЈНИ МУЗЕЈ

Војни музеји су институције посвећене прикупљању, чувању, истраживању и излагању материјала који се односи на војну историју и војне операције. Њихов циљ је да документују и очувају војну прошлост, као и да едукују јавност о војним догађајима и њиховом утицају на друштво.

Ови музеји такође често имају едукативне програме и изложбе које омогућавају посетиоцима да стекну бољи увид у војну историју и разумеју њену важност. Могу понудити и вођене туре, предавања, радионице и друге активности како би се посетиоцима пружила додатна образовна искуства.

Војни музеји имају велики значај за очување колективног сећања, проучавање историје, војну науку и разумевање војних сукоба. Они пружају могућност да се учи из прошлости и промовише мир кроз разумевање и свест о последицама ратовања.

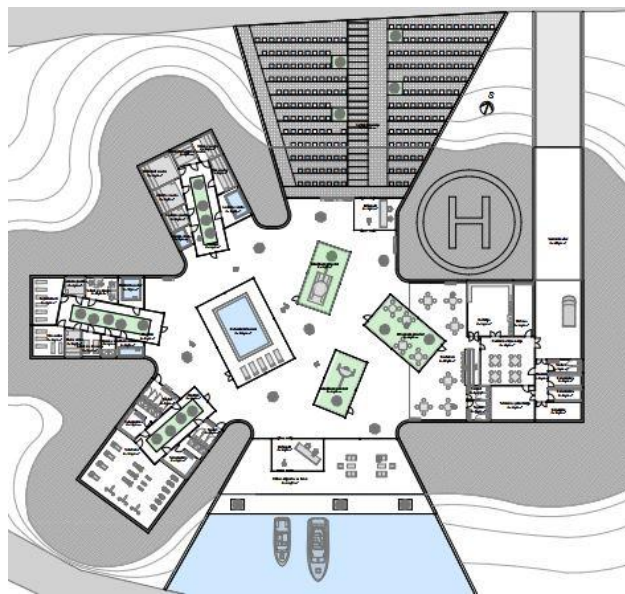
### 6. ХИБРИД – ПРОСТОРНИ ФЕНОМЕН

Комбинација велнес центра, војног музеја, пристаништа за бродове и стаклене баште у објекту укупаном у земљу који асоцира на војни бункер и захтева пажљиво планирање како би све делатности могле функционисати заједно и испуњавати своје специфичне потребе.



Илустрација 3. Визуелни приказ ентеријера

Комплекс као хибрид треба да садржи неколико заједничких просторија, како би се испоштовала форма и функција хибрида: рецепција и информациони центар, изложбени простор војног музеја, просторије за едукацију, спа и велнес просторије, стаклена башта, ресторан или кафић, санитарни чворови, те техничке просторије.



Илустрација 4. Основа објекта – Идејни концепт

Постоји неколико предности и мана објекта који има различите садржаје.

Неке од предности су: разноврсност, синергија, диверсификација прихода и циљана публика. Комплекс као такав има и мане: фокус и идентитет, просторна ограничења и конкуренција ресурса.



Илустрација 5. Визуелни приказ екстеријера објекта

## 7. ЗАКЉУЧАК

Мишљења о хибридном објекту са различитим делатностима зависи од више фактора, укључујући специфичне карактеристике, циљеве и потребе пројекта, као и преференције и интересе потенцијалних посетилаца. Међутим, уопштено говорећи, такви хибридни објекти могу пружити занимљив и иновативан концепт који спаја различите аспекте живота и задовољава различите потребе. Предности оваквог типа концепта су разноврсност понуде, могућност привлачења различитих циљних група и стварање синергијских ефеката између различитих делатности. Посетиоци имају могућност да истраже различите садржаје и да прилагоде своје искуство према својим интересима и потребама. Хибридни објекат може привући шири спектар посетилаца и пружити им више опција за провођење слободног времена.

Међутим, важно је пажљиво планирати и дизајнирати такав објекат како би се постигла кохезија између различитих делатности. Фокус, идентитет и функционалност сваке делатности требају бити јасно дефинисани и обезбеђени просторни и оперативни услови за сваку од њих. Управљање ресурсима, као и одржавање баланса између различитих делатности, може бити изазовно, али кључно за успех таквог хибрида.

Важно је створити баланс између простора за културу и простора за опуштање, тако да један аспект не преовладава над другим. Интеграција и пажљиво планирање простора, програма догађања и естетике могу омогућити да култура и опуштање коегзистирају на хармоничан начин, пружајући посетиоцима разнолико и обогаћено искуство.

Хибридни објекат са различитим делатностима пружа могућности за креативно и свеобухватно искуство посетилаца. Међутим, успех оваквог концепта зависи од темељног планирања, добре организације и пажљивог управљања како би се постигла хармонија између различитих аспеката објекта и задовољиле потребе посетилаца.

*Крајњи циљ архитектуре јесте створити рај. Свака кућа, сваки производ архитектуре треба бити плод нашег настојања да се изгради земаљски рај за људе.*

- Алвар Аалто

## 8. ЛИТЕРАТУРА

Службени лист града Новог Сада, број 16, 4. мај 2007. [..../1524-tekst-SI-16.pdf](#)

Драганић, А. (2019). Conservation approach to the industrial heritage of Vojvodina. *Scientific Journal Facta Universitatis, series Architecture and Civil Engineering*.

Јовановић, М. (1936). Шематички алманах града Новог Сада: са погледом на свеукупне делатности. Нови Сад: Ориент.

Ковачевић, И. (1995). Обезбеђивање квалитета ГП Неимар Нови Сад. У Н. Страјнић (уред), *Монографија: ГП Неимар*, (стр. 24-31). Нови Сад: ГП Неимар.

Званична презентација града Новог Сада, <http://www.novisad.rs/lat/articles/22> [Приступано: 20.06.2023.].

Лукузни Нови Сад: најбољи велнес и спа центри, <https://luftika.rs/spa-novi-sad/> [Приступано: 19.06.2023.].

### Кратка биографија:



**Александар Насић** рођен је у Прњавору (Република Српска) 1996. године. Након завршене средње техничке школе ЈУ Центар средњих школа "Иво Андрић", на смеру грађевински техничар, уписује Факултет за техничке студије у Травнику (Босна и Херцеговина) 2017. године на смеру Архитектура. Дипломски рад одбранио је 2021. године, а мастер рад из области Архитектонско пројектовање брани 2023. године.

Контакт:

[aleksandar.nastic66@gmail.com](mailto:aleksandar.nastic66@gmail.com)

**Др Јелена Атанацковић-Јеличић** рођена је 1977. год. у Новом Саду. Дипломирала је на одсеку за архитектуру и урбанизам 2001. године, магистрала и докторира на истом одсеку на Факултету техничких наука у Новом Саду на коме је редовни професор.

**PROMOCIJA NASLEĐA JUGOSLOVENSKOG MODERNIZMA KROZ  
DOKUMENTARNI FILM****THE PROMOTION OF YUGOSLAV MODERNIST HERITAGE THROUGH A  
DOCUMENTARY FILM**

Aleksandar Dadić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratik sadržaj** – *Nasleđe jugoslovenskog modernizma prošlo je kroz razne oblike devastacija, zanemarivanja i manjka vrednovanja ove značajne arhitekture. Razmatranjem uzroka ovih problema i mogućim načinima rešavanja istih, sa fokusom na promociju nasleđa kao jednim od najbitnijih alata, rad kroz analize i osvetljavanje odnosa društva prema ovom nasleđu kreira podlogu za rad na dokumentarnom filmu koji je posvećen temi. Dokumentarni film nastoji da doprinese ciljevima već postojećim promocijama nasleđa jugoslovenske arhitekture, kako bi se dodatnom medijskom edukacijom i podizanjem svesti, društvo motivisalo za aktivnije učešće u očuvanju modernističkog nasleđa.*

**Ključne reči:** *Arhitektura u filmu, jugoslavenski modernizam, dokumentarni film, arhitektura Jugoslavije*

**Abstract** – *The legacy of Yugoslav modernism has gone through various forms of devastation, neglect and lack of appreciation of this significant architecture. By considering the causes of these problems and possible ways of solving them, with a focus on the promotion of heritage as one of the most important tools, the thesis, through analyses and elucidation of society's relationship to this heritage, creates a basis for working on a documentary film dedicated to the topic. The documentary aims to contribute to the goals of the already existing promotions of the heritage of Yugoslav architecture, in order to motivate society for more active participation in the preservation of the modernist heritage through additional media education and awareness raising..*

**Keywords:** *Architecture in film, Yugoslav modernism, documentary film, architecture of Yugoslavia*

**1. UVOD**

Promena paradigme devedesetih godina prošlog veka briše identitet društva sa jugoslovenskim modernizmom, a gradovi koji imaju sačuvano nasleđe pre i tokom dva svetska rata mahom se karakterišu kao gradovi sa isključivo austrougarskim nasleđem. Ovi problemi odveli su jugoslovensku arhitekturu u zaborav, zanemarivanje i uništenje. Skorašnje interesovanje svetske javnosti baca svetlo na jugoslovensko modernističko nasleđe.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dragana Konstantinović, vanr. prof.**

Ovo interesovanje su gradile mnoge promocije kroz razne medije proteklih godina, od dokumentarnih filmova, fotografija, raznih članaka i publikacija, do Muzeja moderne umetnosti u Njujorku, Nacionalne Geografije i drugih uticajnih medija. Kako ove promocije jugoslovenske arhitekture utiču na javno mnjenje država bivše Jugoslavije?

**2. JUGOSLOVENSKI MODERNIZAM****2.1. Uticaji i „treći put“**

Između dva velika rivala Hladnog rata, dok se okolne zemlje opredeljuju za istočni ili zapadni blok, Jugoslavija je svoju nezgodnu poziciju iskoristila u svrhu stvaranja svog brenda – samoupravnog socijalizma. Iako je samoupravljanje doživelo svoj neuspeh, bez obzira što je kao emancipatorska ideja i civilizacijska tekovina veoma moguća [1]. Jugoslavija se tokom Hladnog rata opredelila za „treći put“ i bila jedna od glavnih osnivača Pokreta nesvrstanih, gde je vodila politiku nesvrstanih – održavati prijateljske i ekonomske odnose i sa istočnim i sa zapadnim blokom. Ova politika se proširila i na arhitekturu države. Međutim, arhitektonska scena Jugoslavije uglavnom je u svom unikatnom stvaralaštvu najveći uticaj imala sa Zapada. Taj uticaj su prenosili mnogobrojni mladi jugoslovenski arhitekti, u njihovoj početnoj fazi stvaralaštva, dok su neki primenjivali i radno iskustvo iz Le Korbizijeovog ateljea. Modernizam koji je bio popularan na Zapadu, odnosno, Internacionalni stil, kao njegov globalni oblik, došao je u Jugoslaviju, transformišući se u jedinstveni jugoslovenski modernizam. Kasnije, pozicija u Pokretu nesvrstanih omogućila je Jugoslaviji da izvozi svoju unikatnu arhitekturu, uglavnom u Afriku i Aziju.

**2.2. Jugoslovenski modernizam i društvo**

Krajem 2022. i početkom 2023. godine prodana je iz trećeg puta Zapadna kapija Beograda „Geneks“ kula. Nekada glavni simbol moći Jugoslavije i Beograda danas najviše služi kao profitabilno mesto za postavljanje komercijalnih reklama, dok zanemarivanjem i neodržavanjem propada. Ovaj obrazac deli većina modernističkih objekata na teritoriji bivše Jugoslavije, pa Zapadna kapija Beograda predstavlja eklatantan primer današnjeg stanja ovog nasleđa.

Nakon završetka izgradnje, „Geneks“ kula budila je uglavnom dijametralno različita mišljenja po pitanju estetike, zbog velike primene natur-betona i masivnih geometrijskih oblika. Međutim, zbog njene jednostavne i lako pamtljive siluete, kao i pozicije na zapadnom prilazu Beograda i dobrodošlice koju je upućivala svima koji ulaze u grad, ubrzo je postala simbol grada i države. Raspad SFR

Jugoslavije i rat 90-ih godina menjaju percepciju stanovništva. Šovinizam i nacionalizam rastu, a parola bratstvo-jedinstvo, koja je bila zvanična državna politika SFR Jugoslavije, nestaje. Crkva ponovo dobija značajnu ulogu u politici koju je imala pre drugog svetskog rata. Kako se crkva i monarhija uzajamno zastupaju, sakralna arhitektura i arhitektura pre drugog svetskog rata postaju identitet i predmet favorizovanja društva nove Savezne republike Jugoslavije (formirana 27. aprila 1992.godine), koja je pretežno pravoslavne religije. Zapadna kapija Beograda više nije jedan od identiteta Jugoslavije. Sada su to hramovi srpsko-vizantijskog stila, neo-Renesansne i neo-Barokne građevine. U procesu tranzicije preduzeće „General-eksport” ulazi u postupak privatizacije i poslovni deo „Geneks” kule neuspelim prodajama biva napušten [2]. Kao i sa ostalim slučajevima zanemarivanja modernističkih objekata na prostoru bivše Jugoslavije, izgled “Geneks” kule se vremenom narušava. Ovakva situacija dovodi u pitanje zainteresovanost društva za ovaj i bilo koji drugi objekat iz perioda jugoslovenskog modernizma. Nužnost za promocijom ove arhitekture, kao mogućom opcijom ka rešavanju problema, je krucijalna. Da bismo razumeli značaj promocije i kakvu ulogu ona može imati u očuvanju nasleđa potrebno je sagledati kakav je uticaj do sada promocija arhitekture imala u svetu.

### 3. PROMOCIJA ARHITEKTURE KROZ MEDIJE

Arhitektonski objekti su sticali svoju popularnost na razne načine tokom istorije; kroz različita dela umetnosti i književnosti. Međutim, značajna promocija nastaje pojavom savremenih medija krajem 19. i početkom 20.veka - fotografije, filma, štampe i, vek kasnije, interneta. Prezentacija arhitekture u medijima može u velikoj meri uticati na to kako je društvo percipira i vrednuje. Prepoznatljivost i identitet su ključne komponente današnjeg sistema vrednosti. Promocijom arhitekture kroz medije publika počinje da opaža određene objekte, kao i kontekst u kom se nalaze. Svesnim postavljanjem ovih objekata u prvi plan ili njihovo često ponavljanje u drugom planu, neminovno raste i njihova prepoznatljivost i popularnost. Ovakav vid promocije neretko se koristi u medijima kao što su film i fotografija.

Direktna promocija objekata koji su ugroženi ili zaslužuju veću medijsku pažnju može se postići dokumentarnim filmovima ili fotografijama koji služe za edukaciju i podizanje svesti o značaju ovih objekata. Jedan od primera je dvojac arhitekata i kinematografa Ila Beka i Luis Limon (*orig. Ila Beka; Louise Lemoine*) koji se bave dokumentovanjem popularnih savremenih arhitektonskih objekata.

### 4. PROMOCIJA ARHITEKTURE JUGOSLOVENSKOG MODERNIZMA

Arhitektonski objekti su sticali svoju popularnost na razne načine tokom istorije; kroz različita dela umetnosti i književnosti. Jugoslovenski modernizam je od svog nastanka iskusio razne vrste promocija. U početnom periodu prezentovao se kroz razne filmove, razglednice, novčanice, publikacije i slično. Tokom devedesetih godina, pa sve do danas, promocija jugoslovenskog modernizma se značajno smanjivala, što je zasigurno uticalo na, već pomenuto, stanje u kom se ova arhitektura danas nalazi.

Međutim, sve veći porast uticaja društvenih mreža i prisutnost interneta u svakodnevnom životu društva, omogućeno je da se promocija, kao alat, više ne koristi selektivno ili pod kontrolom malog broja ljudi. Kada tu promociju pokrenu osobe koje već imaju krug verne publike, uticaj, ili pak pažnju još većih i uticajnijih medija, tako neka priča može postati viralna. Viralna je upravo postala jugoslovenska arhitektura krajem prve decenije 21. veka kada je, belgijski fotograf, Jan Kempensers (*Jan Kempensaers*) objavio fotografije jugoslovenskih spomenika, koje je prvi put obilazio i dokumentovao od 2006. do 2009.godine. Ove fotografije su privukle pažnju značajnih medija kao što su „ArchDaily”, „BBC”, „The Guardian”, „The New York Times”, „National Geographic” i mnogi drugi [3]. Nakon njega veliki uticaj na promociju imali su fotografi Donald Nibl (*Donald Niebyl*), Valentin Džek (*Valentin Jeck*), i drugi.

Najveću promociju koju je jugoslovenska arhitektura dobila u skorašnjem periodu je upravo izložba u Muzeju moderne umetnosti u Njujorku 2018. godine. Ova izložba imala je značajan odjek u svetskoj publici. Međutim, iako je veoma bitna pozicija jugoslovenske arhitekture u internacionalnoj javnosti, ne možemo a da se ne osvrnemo na društvo čije je nasleđe upravo ova arhitektura. Već pomenuto zabrinjavajuće stanje ovog nasleđa u lokalnom društvu, doživelo je prve pomake u povoljnim rezultatima za ovo nasleđe, pa makar ono bilo i verovatno samo formalni čin, proglašavajući Zapadnu kapiju Beograda za spomenik kulture, koja se našla na naslovnici ove izložbe i, kasnije, publikacije.

### 5. JUGOSLOVENSKI MODERNIZAM I FILM

Novija produkcija domaćih dokumentarnih filmova, koji se bave jugoslovenskim modernizmom i arhitekturom, prikazala je razne pristupe obrade određenih tema. Neki pristupi sadrže pomenute arhivske snimke, i bazirani su na istorijskim činjenicama, u formi klasičnih dokumentarnih filmova, dok imamo i primere izmišljenih narativa i izmeštanje arhitekture iz svog konteksta u novi, imaginarni. Svaki od ovih različitih pristupa ima i različit cilj, pa ćemo pokušati da sve ove pristupe sažmemo u nekoliko najistaknutijih.

#### 5.1. Umetnost sećanja

Ovaj dokumentarni film, koji obrađuje jugoslovenske spomenike nakon Drugog svetskog rata, pristupa temi na klasičan način, proverenog i temeljnog, dokumentovanja ovog nasleđa. Autorka Jelena Radenović pokušava da razjasni fenomen zašto su jugoslovenski spomenici u fokusu javnosti nakon viralnih fotografija koje su obišle svet, kao i da li će ovaj trend proći. Film ima za cilj da, kroz stručnu analizu sagovornika, objasni publici apstraktne oblike i značenje jugoslovenskih spomenika i pruži otpor revizionizmu.

#### 5.2. Prvi i poslednji ljudi

Ovaj film takođe je fokusiran na jugoslovenske spomenike, kao i prethodni primer, međutim, ima mnogo drugačiji pristup u formi audio-video umetničkog rada. U filmu fokus nije na istorijskim dešavanjima, stručnim analizama, ili sličnoj obrazovnoj ulozi, već na kreiranju potpuno novog izmišljenog narativa koji se vezuje za ove objekte, kako bi se akcenat stavio na njihove umetničke vrednosti.



Iako naziv „Prvi i poslednji ljudi” govori o ljudima, u filmu se oni ne prikazuju, već, navodno, samo ono što posle njih ostaje, a to su u ovom slučaju čudesne građevine - jugoslovenski spomenici. Film govori o budućoj ljudskoj vrsti, koja je na ivici izumiranja, dve milijarde godina ispred nas. Reditelja je u kreiranju ovog filma inspirisala jugoslovenska modernistička arhitektura kada je video fotografije pomenutog holandskog fotografa Jana Kempnera.

### 5.3. Betonski spavači

Ovaj dokumentarni serijal obrađuje modernističke objekte na prostoru nekadašnje Jugoslavije, gde se prva sezona, koja se sastoji iz četiri epizode, bavi isključivo turističkom arhitekturom Jadranske obale, na prostoru današnje Republike Hrvatske. Turistička arhitektura, kao potpuno nova tipologija u nekadašnjoj Jugoslaviji, gde mora da se ugosti veliki broj ljudi, suočava arhitekta sa novim izazovima, ali sa potpunom slobodom u stvaranju. Druga sezona sa nazivom „Nedovršene Modernizacije” obrađuje objekte koji nisu skroz devastirani i napušteni, za razliku od objekata iz prve sezone. Ovi objekti koliko-toliko i dalje funkcionišu, ali su takođe u veoma lošem stanju. Jedan od autora serijala, Maroje Mrduljaš, objašnjava kako su neke epizode pozitivno uticale na očuvanje objekata koje obrađuju, te zaštitile ih od dalje devastacije i rušenja [4].

### 5.4. Hotel Jugoslavija

Ovaj film, iz 2017. godine, iako po svojoj strukturi, intervjuima i arhivskim snimcima najviše liči na dokumentarni, dobija svoju specifičnu notu i novi pristup kada švajcarski režiser Nikolas Venjijer (*Nicolas Wagnières*), koji je ujedno i narator filma, kroz ličnu priču i prizmu opisuje svoje misli i osećaje na pomen imena države koju i ovaj hotel nosi. Nikolas kroz istoriju i sudbinu objekta hotela Jugoslavija projektuje istoriju i sudbinu cele države Jugoslavije.

Iza imena hotela danas ne stoji ništa osim istorije. Ideologija i ponos koje je nekada reprezentovao ovaj objekat prestaje onda kada se ta istorija prekraja. Zbog toga ovaj film, kao i mnogi analizirani dokumentarni filmovi u ovom radu, sadrže veliku količinu arhivskih snimaka, intervju stručnjaka i živih aktera istorije, kako se istorija ne bi zloupotrebljavala, nasleđe poštovalo, zaštitilo i očuvalo, a društvo aktivno uključilo u društvena i politička dešavanja.

### 5.5. Novkabel ERA

Zgrada ERA Novkabel projektovana je i sagrađena 1983. godine kao proizvodna i upravna zgrada posebnog programa u okviru Novosadske fabrike kabela, koja se bavila razvojem elektronike, računara i automatike. Odluka o pokretanju ovako ambicioznog programa, iz kojeg su nakon nekoliko godina izašli i prvi računari ERA20 i ERA60, kao i kućni računar ET-188, bila je logičan razvojni korak ove uspešne radne organizacije, koja je krajem 70-ih i u prvoj polovini 80-ih godina proživljavala svoj poslovni vrhunac potvrđen i nagradom AVNOJ-a 1982. godine, za najuspešniju radnu organizaciju u SFRJ. Prateći savremenike ovog projekta i „duhove” na lokaciji Novokabela, film rekonstruiše urbanu i društvenu istoriju Novog Sada, kontekst i prostor na kojem je rođena IT industrija Novog Sada [5].

## 6. PROJEKAT „SPENS 81“

Nakon osvetljavanja odnosa društva prema modernističkom nasleđu, razmatranju problema i rešenja, kao i kreiranju okvira za rad, dolazimo do finalnog projekta ovog rada, koji treba, promovisanjem arhitekture, da utiče na rešavanje utvrđenog problema. Projekat ovog rada je dokumentarni film koji obrađuje objekat Sportskog i poslovnog centra „Vojvodina”- Spens, koji je sagrađen za Stonoteniško prvenstvo održano 1981.god. u Novom Sadu.



Slika 1. Promotivna fotografija dok. filma „Spens 81“

### 6.1. Obrazloženje odabira objekta

Razlog za odabir ovog objekta najviše je uticala velika arhitektonska vrednost ove modernističke arhitekture, koja se zanemaruje, kao i potencijalna najava rušenja objekta od strane gradske vlasti sredinom 2018.godine. Od najave rušenja objekta se ubrzo odustalo nakon što su građani stali u odbranu ovog objekta. Umesto rušenja gradska vlast je ipak donela odluku o rekonstrukciji Spensa, a film teži da dokumentuje objekat u koliko-toliko originalnom stanju pre njegove rekonstrukcije.

### 6.2. Ciljevi projekta i ciljne grupe filma

Nakon realizacije prvog pilot projekta, dokumentarnog filma „Novkabel ERA”, i nakon određenog iskustva koje smo stekli tokom realizacije tog projekta, dogovoren je nešto drugačiji pristup u formiranju dokumentarnog filma o Spensu. Ciljna grupa projekta je nacionalna i internacionalna publika, s tim da se film ne fokusira previše na stručne arhitektonske teme, nego da se zadrži na društvenoj, kako bi publika bila raznovrsnija, čime bi se povećala zainteresovanost veće grupacije ljudi i vidljivost i uticaj filma bi bila rasprostranjenija. Objekat Spensa, iako je u potpunosti jedan od glavnih identiteta građana, često biva diskreditovan po pitanju identiteta grada. U turističkim brošurama Novi Sad se mahom prezentuje kroz arhitektonsko nasleđe iz perioda austrougarske, dok nasleđe iz perioda modernizma, na čelu sa Spensom kao najvrednijim novosadskim modernističkim objektom i najvećim javnim objektom u gradu, biva potpuno zanemareno. Objekat Spensa zaslužuje bolju nacionalnu i internacionalnu promociju, prepoznatljivost veću od one koju sada uživa samo od svojih korisnika [6].

### 6.3. Konceptcija dokumentarnog filma

Kako bi se postigla raznovrsnost publike, a opet plasirale sve bitne arhitektonske teme za lokalnu publiku, film se deli na dva segmenta: Uvodni kratkometražni dokumentarni film „Spens 81” i Dugometražni dokumentarni film „Spens”. Kratkometražni film „Spens 81” u trajanju od 14

minuta zamišljen je kao uvod glavnom filmu koji je planiran da traje preko 50 minuta, čime bi ispunio standard u trajanju za naziv „dugometražni film”. Uvodni kratkometražni film, koji je i proizvod ovog rada, bavi se najviše temama bliskim arhitektonskoj struci, kako bi se glavni dugometražni film oslobodio od nepotrebnih informacija za širu publiku i mogao fokusirati na druge bitne teme, između ostalog, na društveni značaj objekta. Za dokumentovanje arhitektonskog nasleđa, kroz kratkometražni dokumentarni film „Spens 81”, bilo je potrebno pronaći relevantne sagovornike iz struke. Sagovornici u filmu su graditelji Spensa: Dr Duško Bogunović, Dr Davor Senečić, Branislav Kovačević i Nebojša Krošnjar. Arhitekta, koje su učestvovala u planiranju i realizaciji objekta, u filmu dele sećanja i iskustva o procesu projektovanja ove megastrukture. Film ovim informacijama uvodi publiku u kompleksnost ovog objekta, koja će biti prikazana u dugometražnom filmu. Strukturu kratkometražnog dokumentarnog filma čine tri segmenta, tj. Poglavlja, pod nazivima: I segment – „Organizam“, II segment – „Graditelji Spensa“, III segment – „Backstage“.



Slika 2. *Insert iz kratkometražnog dok. filma „Spens 81“*

## 7. ZAKLJUČAK

Kroz rad je konstatovano da post-jugoslovenske države sadrže modernističko nasleđe kojim se ne postupa ispravno. Za ovo je zaslužna loša politika upravljanja ovim nasleđem, koja ne čini da ono bude zaštićeno i očuvano, već, naprotiv, nečinjenjem, devastirano. Kako je politika ovih država poslednjih decenija prestala da bude u interesu javnosti, uvela se redovna praksa pritiska društva na rešavanje svih problema. Društvo je korektivni faktor za ono što država, tj. njena politika, nije uspela da uradi.

Nezainteresovanost društva, kao dodatni uzrok problema koje je ovaj rad obradio, mora da bude rešena, jer je to poslednja odbrana koju ovo nasleđe ima u svom opstanku. Zato se kroz ovaj rad zaključuje da je primarni korak osvešćenje i promena perspektive publike, koja treba dalje da prenese svest kroz društvo, da bi se ono aktivnije uključilo u sve procese odluka po pitanju ovog nasleđa, pokrenule diskusije, narodne inicijative...

## 8. LITERATURA

- [1] J.Županov, „Samoupravni socijalizam: konac jedne utopije” Vol.26 No.4, Izvorni znanstveni rad, Fakultet političkih nauka Sveučilišta u Zagrebu, 1989.
- [2] N.Mitrović, <https://www.bbc.com/serbian/lat/srbija-59503060> (pristupljeno u martu 2023.)
- [3] J.Kempnaers, <https://www.jankempnaers.info/works/> (pristupljeno u aprilu 2023.)
- [4] M.Mrduljaš, panel diskusija “Stvaranje konkretne utopije”, Centar za kulturnu dekontaminaciju, (12.novembar 2018.)
- [5] <https://mismobaza.org/novkabel-era-dokumentarni-film/> (pristupljeno u maju 2023.)
- [6] D.Konstantinović, M.Momirov, S.Jović, A.Bede, “SPENS: MERA GRADA”, DaNS i BAZA, Novi Sad, 2022.

### Kratka biografija:



**Aleksandar Dadić** rođen je u Novom Sadu 1996. god. Završio je osnovne studije na departmanu za arhitekturu Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu 2020. godine.

## IDEJNO REŠENJE ZA PROJEKAT BOTANIČKE BAŠTE U LOS ANĐELESU CONCEPTUAL DESIGN FOR THE PROJECT OF THE BOTANICAL GARDEN IN LOS ANGELES

Helena Stojanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – ARHITEKTURA, ARHITEKTONSKO PROJEKTOVANJE

**Kratak sadržaj** – *Ovaj projekat predstavlja rešenje moderne botaničke bašte koja se temelji na ideji velikog napretka i uticaju ekoloških promena na arhitekturu.*

**Ključne reči:** *Botanička bašta, Los Anđeles, ekologija*

**Abstract** – This project represents solution of a modern botanical garden based on the idea of great progression and the impact of environmental changes on architecture

**Keywords:** *Botanical Garden, Los Angeles, ecology*

### 1. UVOD

Projekat botaničke bašte u Los Anđelesu je krajnji odgovor na veoma kompleksan problem današnjice. Brojna predviđanja, studije i časopisi uspjeli su na neki način da predvide tok i progres nauke, tehnike i tehnologije kakav imamo danas. Međutim, uvijek bi jedan od faktora stagnirao u vremenu globalnog progresu, a to je ekološki faktor. Čovjeka je teško ekološki oplemeniti i osvijestiti. Te je temelj ovog projekta ideja da u budućnosti nemamo potrebu za klasičnim automobilske prevozom. Ukoliko dođe do takvog scenarija, ostane nam slobodna ogromna površina koja je nekad služila kao parking, i mogućnosti za arhitektu su zaista beskrajne. To je tema iz koje je u konačnici nastao projekat botaničke bašte, koji je veoma moderan progresivan i inovativan.

### 2. Studija slučaja – veliki napredak 2025-2050 – ranija predviđanja

Tekst čiji su autori Švarc i Lejden objavljen 90-ih u magazinu „Wired“ bavio se idejom velikog napretka. Oni su smatrali da se budućnost može sagledati samo ukoliko iskoračimo korak unaprijed. Te su u saradnji sa tada nepopularnim digitalnim stručnjacima napravili niz uspješnih predviđanja. Najznačajnija predviđanja možda i najvažnija stavka na relaciji čovjek-internet. Uspjeli su da predvide ekspanziju broja korisnika interneta te brojne druge faktore koji su uticali na čovjeka današnjice.

#### 2.1. Studija Slučaja – veliki napredak – novija predviđanja

Pošto su originalna predviđanja za temu velikog napretka bila precizna i tačna, ovakvo istraživanje bi valjalo i

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dejan Ecet, red. prof.**

ponoviti te pokušati na osnovu krilatice da je „istorija učiteljica života“ na osnovu ranijih iskustava dati neke nove prejudicije. Najaktuelnija viđenja budućnosti se ogledaju u njetku tri velike oblasti, infotehnologije, mapiranja genoma i vještačke inteligencije. Te kako izgleda ekološki emancipovana verzija budućnosti?

### 3. Projektni zadatak

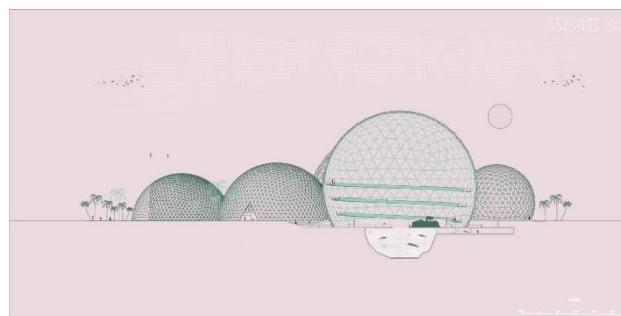
Sam projektni zadatak vezan je upravo za novija predviđanja svijeta sutrašnjice. Naša vizija je da će automobili kao prevozna sredstva postati arhaični i prevaziđeni. Te nam ostaje ogroman broj neiskorištenih parking površina koje možemo da preoblikujemo tako da istovremeno uklonimo globalno skladište velikih zagađivača i kreiramo ekološki orijentisane zone. Kao što je recimo, botanička bašta. Sam pitanje botaničke bašte trebalo bi razmatrati sa stanovišta modernog čovjeka njegovih potreba i želja, te naravno ekološkog uticaja bašte.

### 4. Tehnički opis

Kroz tehnički opis daje se detaljan opis sadržaja, lokacije, korisnika i samog koncepta. Na što konkretniji i precizniji način pokušaćemo da razložimo ovaj izuzetno višeslojan projekat.

#### 4.1. Lokacija

Što se same lokacije tiče izabrana je plaža Santa Monica u LA-u, florda, SAD. Lokacija je vrlo popularna i



Slika 1 Presek

predstavlja srce urbanog života Los Anđelesa. Brojne kulture se sreću i sastaju na plaži Santa Monica. Međutim, ogromne parking površine narušavaju vizure i izgled same plaže, a jedan od tih velikih javnih parkinga jeste lokacija koja je izabrana za lokaciju samog projekta botaničke bašte.

#### 4.2. Koncept

Ideja je da se u jednom konceptu integriše više sadržaja. Prvenstveno da spojimo biosisteme različitih geografskih

područja u jedan kompleks, a zatim da taj sadržaj upotpunimo dodatnim programima kao što su akvarijum i planetarijum. Na taj način dobijem integraciju prirode i vode, čovjeka i prirode, nauke i tehnologije kroz prirodne okvire sa čovjekom i sve to u jednom kompleksu.

#### 4.3. Program i korisnici

Kompleks je namijenjen svim grupama korisnika, bez obzira na starosne i etničke kategorije. Pored baštica koje su koncipirane kao 4 različite biodome u kompleksu još postoji i akvarijum, planetarijum te skejt park u parternom uređenju. Dakle, kompleks je zamišljen kao dom različitosti, i samim tim ideja je da ovde „kohabituju“ pored različitih biosistema i različitih grupe ljudi kako različitih starosnih grupa, tako i različitih etničkih, kulturnih..

#### 4.4 Arhitektura oblikovanja i materijalizacija

Cio kompleks smešten je u geodezijske kupole, dominantno staklene i prozirne forme. Podzemna etaža u kojoj se nalazi akvarijum je jedini „teži“ segment koji je ukopan u zemlju. Geodezijska kupola se odnosi na sfernu strukturu prostornog okvira sastavljenu od mreže trouglova. Ulaz u podzemni dio je piramidalne forme, takođe zastakljen dok se u parteru mogu uočiti slične forme, samo umanjene koje su ujedno i način za obezbeđivanje ambijentalnog osvetljenja u kompleksu akvarijuma. Kompleks, iako sačinjen od pet velikih geodezijskih kupola, nije težak i masivan zbog odabranih materijala i prozirne forme. Predstavlja dominantu i repnu tačku u prostoru i lijepo korespondira sa sredinom u kojoj se nalazi.



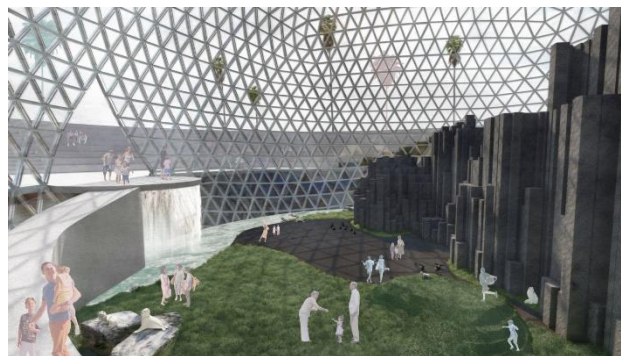
Slika 2 Trodimenzionalni prikaz kompleksa

### 5. Vegetacija – podjela na zone

Pošto kompleks od ukupno 5, sačinjavaju 4 geodezijske kupole namijenjene za program botaničke bašte, one su koncipirane kao biodome. Zatvoreni sistemi gdje u kontrolisanim uslovima kreiramo različite biosisteme koji su nekarakteristični za podnevlje u kome se kompleks nalazi. Ideja je da se kreira manja ili veća promjena dinamika kroz različitosti u odabranim biosistemima od kojih je jedna inspirisana biodiverzitetom Versaja, jedna biodiverzitetom Provanse i još Islandom i Sjevernim polom. Na ovaj način posjetioci imaju uvid i pristup klimama i zonama koji su inače možda i nepristupačni, ali i sistemima koji su popularni i jedinstveni.

### 5.1 Island

Prva biodoma inspirisana je Islandskim predjelima i klimom. Zagasiti tonovi i ledeni glečeri zemlje leda i vatre jedan su od prvih biosistema koji smo usvojili za projekat botaničke bašte. Ideja je da se u ovom slučaju kroz značajnu promjenu klime i ambijenta posjetioci „teleportuju“ u Islandsku predjelu svim čulima. Zvukom, mirisom, klimom.. Neke od karakterističnih prirodnih segmenata vezanih za taj kraj kao što su stijene, polarna svetlost, vodopadi, glečeri su ili reinterpretirani u biodomi, ili su bukvalno iskorišćeni kao simboli te zemlje.



Slika 3 Ambijentalni prikaz 1

### 5.2. Polarna bašta

Biodoma inspirisana severnim polom, istovremeno „bašta“ najveće kontradiktornosti. Predstavlja cjelinu sa velikom hipertrofiranom rampom, ledenim glečerima i poznatim životinjskim svijetom ovog predjela. A sve u cilju edukacije posjetilaca o velikim klimatskim promjenama i uticaju globalnog zagrijavanja na sjeverni pol. Zamisao je da se u toku spuštanja niz rampu temperatura postepeno smanjuje, a cio taj put bi bi bio praćen edukativnim tablama i informacijama o globalnom zagrijavanju i njegovom uticaju na sjeverni pol, koji je tamo možda i najprimetniji. Dok se na samom kraju spuštamo u neku vrstu „obrnutog ZOO vrta“ gdje su posjetioci „u kavezu“ dok su životinje slobodne. I sve to u cilju jedne sveobuhvatne prezentacije kako štetnosti arhaičnog tipa zoo vrta, koji je istovremeno i nehuman i zastarjeo te generalne edukacije o zaštiti životne sredine kroz jedno specifično i jedinstveno iskustvo.

### 5.3. Versaj

Bašta Versaja proizašla je iz bukvalne koncepcije Versajskih vrtova u Francuskoj. Simbol bogatstva i blagostanja Francuske kao i umjetnosti koji se ogleda u bašti. Lavirintovski oblikovano i obrađeno žbunje koje gradi dinamično kretanje kroz vrt na dva nivoa je koncept kojim je formirana ova biodoma. Prvi nivo odlikuju zeleni lavirintovi kroz koje posjetioci pokušavaju da se probiju i to na način da dođu do centra istog u kome se nalazi panoramski lift koji ih zatim prevozi do gornje etaže i u toku vožnje liftom mogu da sagledaju cjelokupnu baštu. Kada su stigli do gornje etaže na istoj takođe imaju lavirintovsko kretanje ali ovaj put ispunjeno umetničkim djelima i artefaktima.

## 5.4. Provansa

Provansa je pokrajina koja se smatra jednom od najljepših na svijetu, i morala je postati biodoma botaničke bašte u Los Anđelesu. Polja lavande i vinogradi bili su osnovna inspiracija i koncept za oblikovanje biodome sa biodiverzitetom Provanse. U centralno dijelu najmanje



Slika 4 Ambijentalni prikaz 2

bidomode nalazi se mediteranski tip kućice koji služi za degustaciju vina, a po cijeloj bašti uočavamo velika hipertrofirana ogledala koja nam stvaraju sliku beskonačnih polja lavande. Cio ovaj pejzaž i iskustvo protkano je neverovatnim mirisima i atmosferom koja na trenutak odaje utisak da smo stvarno u Provansi.

### 6.1 Planetarijum

Dodatni program u obliku planetarijum koji služi da se na neki način zaokruži priča o edukaciji i promociji eko kulturnog društva jeste planetarijum. Zamišljen kao najmoderniji program koji je inkorporiran u kompleks istovremeno je i najsadržajniji sa obzervatorijumom, velikim salama i amfiteatrima. Osnovna zamisao u geodetskoj kupoli koja je namijenjena za planetarijum jeste stvaranje zone socijalizacije.. Cio prizemni nivo je sloboda i otvoren za druženje, edukaciju, šetnju i socijalizaciju. Brojni štandovi sa sadržajima za sve starosne grupe, restorani obzervatorijum pa i viši naučni sadržaji koji se odvijaju u amfiteatralnoj sali su svima na raspolaganju.

### 6.2 Akvarijum

Podzemna etaža koja objedinjuje cio kompleks povezujući ga ispod nivoa tla namijenjena je programu akvarijuma. Bazeni akvarijuma koncipirani su tako da predstavljaju svetske okeane sa biljnim i životinjskim svijetom iz istih. Različitost boja, atmosfera i utisaka iz dijela svakog bazena pojedinačno je jedinstvena i nevjerojatna.

## 7. KONCEPT POVEZIVANJA U HIBRIDNI KOMPLEKS

Simbiozom ovih cjelina odbijemo jedinstven i nesvakidašnjih kompleks koji svakom posjetiocu pruža individualno i karakteristično iskustvo.

Dobijamo jedan hibridni objekat, koji je prije svega jedinstven u svijetu, a pored svoje izuzetne turističke i ekološke važnosti pruža i edukativni program i to kroz zabavu, što je jedan od najboljih načina za obrazovanje širokih narodnih masa.

## 7.1. Utical na lokalnu klimu

Uticao na podnevlje Los Anđelesa je iznimno značajno, jer bi od prepoznatljive „zemlje slavnih“ mogao da postane i „zemlja ekološki orijentisane svijesti“. Poznato je da LA, nije najčistiji grad, pogotovo zbog velikog broja turista ali i brojnih događaja koji su dom našli u Los Anđelesu, te bi ovakav sadržaj generalnu ekološku kulturu digao na viši nivo.

## 7.2. Globalni uticaj

Ovaj „recept“ mogao bi da se prenese i na globalnom nivou prilagođavajući sadržaje od lokaliteta do lokaliteta te da na svakoj lokaciji nastane nov i zanimljiv kompleks sa istom idejom. Takođe ideja samg kompleksa, temelji se na viziji moderne i ekološki osviješćene budućnosti za čovjeka, kao i svojevrsna inicijativa da se to sprovede u djelo te bi se u zavisnosti od države do države, od kontinenta do kontinenta mogli stvoriti različiti predlozi u zavisnosti od potreba stanovništva.

## 8. ZAKLJUČAK

Arhitekta svojim promišljanjem i kreativnim djelovanjem može mnogo više nego bilo koji robot. Sutrašnjica ipak predstavlja vrijeme promjena pogotovo u ekološkom smislu, vrijeme je da ih prigrlimo i da rastemo zajedno sa njima. U konačnici, ne znamo kakva budućnost nas tačno očekuje, ali znamo da je čovjek ipak dominantna koja utiče na istu, te bi trebalo bolje da pomislija kako djelujemo i utičemo na planetu.

## 9. LITERATURA

- [1] The Great progression -2025-2050 *The Great Progresion 20-205-Big Think*
- [2] Eko kuća magazin Geodetska kupola – *EKO KUĆA magazin.*
- [3] Ecological footprint, Britannica
- [4] The history and culture of Provence, Clemence Bary Bolore
- [5] Culture and History in the Pacific, Jukka Siikala, Helsinki University press
- [6] Mystery of the arctic ice: Who was first to the north pole, Jessie Kratz, Exploration

### Kratka biografija:



**Helena Stojanović** rođena je u Foči 1999. god. 2022 god. u septembru diplomirala na osnovnim akademskim studijama na Fakultetu tehničkih nauka, iste godine upisuje i master na modulu Arhitektonsko projektovanje.

kontakt: [helastojanovic99@gmail.com](mailto:helastojanovic99@gmail.com)

**PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU PLANETARIJUMA****APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PLANETARIUM ARCHITECTURAL DESIGN**

Igor Grbić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – Glavna ideja je bila da se uključi upotreba veštačke inteligencije kao pomoć pri arhitektonskom projektovanju planetarijuma. Nova tehnologija nije tu da zameni arhitekta već da im služi kao dodatni alat koji će voditi ka kvalitetnijoj arhitekturi. Takođe, bitnu ulogu veštačka inteligencija imala je u stvaranju i kreiranju imaginarnih scena koje ilustriraju estetiku i način upotrebe planetarijuma.

**Ključne reči:** Veštačka inteligencija, planetarijum,

**Abstract** – The main idea was to incorporate the use of artificial intelligence to assist in the architectural design of the planetarium. New technology is not there to replace architects, but to serve as an additional tool that will lead to better architecture. Also, artificial intelligence played an important role in the creation and creation of imaginary scenes that illustrate the aesthetics and way of using the planetarium.

**Keywords:** artificial intelligence, planetarium

**1. UVOD****1.1 Predmet istraživanja**

Predmet istraživanja ovog rada je razmatranje, način funkcionisanja i primena veštačke inteligencije u arhitektonskom projektovanju planetarijuma. Istraživani su načini na koji veštačka inteligencija može da pomogne arhitektama u procesu projektovanja sa ciljem efikasnijeg i boljeg načina rada.

**1.2 Cilj istraživanja**

Veštačka inteligencija (Artificial intelligence) je tehnologija koja je u poslednjim decenijama ostvarila značajan uticaj na mnoge industrije i oblasti, a jedna od njih je i arhitektonsko projektovanje. Arhitektura je veština koja kombinuje estetiku, funkcionalnost i tehničke elemente kako bi stvorila inspirativne, efikasne i održive građevine. Uvođenjem veštačke inteligencije u ovu oblast, arhitekti i projektanti mogu iskoristiti moć računara i algoritama za unapređenje procesa projektovanja, optimizaciju performansi i kreiranje inovativnih rešenja. Uvođenje veštačke inteligencije u arhitektonsko projektovanje donosi brojne mogućnosti za unapređenje procesa dizajna, optimizaciju performansi i stvaranje inovativnih rešenja.

**NAPOMENA:**

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

Automatizacija, generativno projektovanje analiza performansi, personalizacija, održivost i interaktivni dizajn su samo neki od načina na koje veštačka inteligencija menja pristup arhitektonskom projektovanju. S obzirom na kontinuirani razvoj tehnologije, možemo očekivati da će veštačka inteligencija imati sve veći uticaj na ovu disciplinu, omogućavajući arhitektama da stvaraju efikasne, održive i inspirativne građevine. Sa ovim istraživanjem bio je cilj pokazati kako veštačka inteligencija može da utiče na razradu arhitektonskog programa planetarijuma.

**2. UPOTREBA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU****2.1 Automatizacija arhitektonskog projektovanja**

Veštačka inteligencija omogućava automatizaciju i optimizaciju nekih aspekata arhitektonskog projektovanja. Napredni algoritmi mogu analizirati velike količine podataka, kao što su prostorne karakteristike, regulative, troškovi i energetska efikasnost kako bi generisali optimalna rešenja. Ovo može značajno smanjiti vreme potrebno za projektovanje, poboljšati efikasnost procesa i povećati kvalitet dizajna. Automatizacija projektovanja se odnosi na primeru veštačke inteligencije i algoritma za obavljanje rutinskih i repetitivnih zadataka u procesu projektovanja. Na primer, automatizacija može obuhvatiti generisanje standardnih nacrti, automatsko ažuriranje i sinhronizaciju projektnih podataka, ili čak izradu određenih delova projekta na osnovu unapred definisanih pravila i standarda. Ova vrsta automatizacije oslobađa arhitekta od manje kreativnih zadataka, čime im omogućava da se fokusiraju na složenije i inovativnije aspekte dizajna.

**2.2 Generativno projektovanje**

Generativno projektovanje je jedna od ključnih primena veštačke inteligencije u arhitekturi. Ova tehnika koristi algoritme za generisanje velikog broja dizajnerskih varijanti na osnovu unapred definisanih parametara i ograničenja. Arhitekti mogu eksperimentisati sa različitim idejama i oblicima kako bi pronašli najbolje rešenje za određeni projekat. Generativno projektovanje omogućava kreativnu i inovativnu eksploataciju dizajna. Ključni koncept generativnog projektovanja je upotreba algoritma koji mogu „učiti“ iz podataka i primenjivati ta znanja na generisanje novih rešenja. Algoritmi mogu analizirati i sintetizovati arhitektonske obrasce, stilove, proporcije, kao i različite tehničke i funkcionalne parametre. Na osnovu tih podataka, algoritmi mogu generisati niz

varijacija dizajna koje ispunjavaju zadate kriterijume. Kroz generativno projektovanje, arhitekti mogu brzo istražiti veliki broj potencijalnih dizajnerskih rešenja, što im omogućava da pronađu optimalno rešenje za specifične zahteve projekta

### 2.3 Analiza prostora i korisničkog iskustva

Veštačka inteligencija može analizirati podatke o korišćenju prostora unutar zgrada kako bi se optimizovao raspored prostorija, koridora, stepeništa i liftova. Takođe može analizirati podatke o korisničkom iskustvu, poput protoka ljudi, zadržavanja u prostorima i preferencija korisnika, kako bi se poboljšao dizajn i funkcionalnost. Takođe ona može analizirati podatke o kretanju ljudi unutar prostora kako bi se identifikovali glavni putevi kretanja, prepreke ili tzv. „uska grla“. Na osnovu ovih podataka, arhitekte mogu da prilagode raspored prostorija, hodnika, stepeništa ili liftova kako bi se poboljšao protok ljudi i smanjila gužva.

### 2.3 Simulacija i vizuelizacija

Simulacija i vizuelizacija putem veštačke inteligencije može pomoći arhitektama da unapred procene performanse dizajna pre nego što se izradi fizički prototip. Takođe može se koristiti za kreiranje vizuelizacija i virtuelnih tura kako bi se klijentima ili korisnicima omogućilo da iskuse prostor pre nego što bude izgrađen.

Virtuelne ture i doživljaj prostora – na ovaj način moguće je kreiranje virtuelnih tura i doživljaja prostora koji korisnicima omogućavaju da se interaktivno kreću kroz prostorije i zgrade. Koristeći tehnologije poput virtuelne stvarnosti (VR) i proširene stvarnosti (AR), arhitekti mogu preneti realističan doživljaj prostora i omogućiti korisnicima da iskuse dizajn i atmosferu pre nego što se projekat izgradi.

### 2.4 Automatizacija izrade projektnih crteža

Uz pomoć veštačke inteligencije automatizacija procesa izrade projektnih crteža i dokumentacije, može se podići na viši nivo. Na osnovu skica i specifikacija, algoritmi mašinskog učenja mogu generisati detaljne tehničke crteže, planove i specifikacije, što može ubrzati proces projektovanja i smanjiti mogućnost grešaka.

### 2.5 Generisanje osnovnih crteža

Moguće je generisati osnovne crteže na osnovu unetih parametara i specifikacija projekta. Na primer, arhitekta unosi dimenzije zgrade, raspored prostorija i druge relevantne informacije, a VI automatski generiše planove spratova, fasade, preseke i druge potrebne crteže. Ovo ubrzava proces izrade osnovnih crteža i smanjuje mogućnost ljudske greške na minimum.

## 3. ANALIZA PREDVIĐENOG PROGRAMA

### 3.1 Planetarijum

Planetarijumi su specijalni prostori ili zgrade namenjene prikazu astronomskih simulacija i predavanja o kosmosu. Oni omogućavaju posetiocima da se upuste u putovanje kroz svemir, upoznaju se sa zvezdama, planetama, galaksijama i drugim kosmičkim fenomenima. Moderne tehnologije omogućavaju interaktivnost u planetarijumi-

ma. Posetioci mogu da biraju teme koje ih interesuju i da istražuju kosmičke fenomene kroz razne interaktivne eksponate ili aplikacije. Ova interaktivnost povećava angažovanje posetilaca i omogućava im da sami prilagode svoje iskustvo u planetarijumu. Planetarijumi često organizuju raznovrsne edukativne programe koji se odnose na astronomiju, kosmologiju i nauku o svemiru. To može uključivati predavanja stručnjaka, projekcije filmova i dokumentaraca o svemiru, kao i radionice za decu i odrasle. Cilj ovih programa jeste da obrazuju i inspirišu posetioce o tajnama kosmosa.

### 3.2 Interaktivni park

Interaktivni park je prostor koji okružuje i nadovezuje na planetarijum i pruža dodatne mogućnosti za učenje i zabavu. Ovaj park je dizajniran tako da kombinuje prirodne elemente i instalacije koje podstiču eksperimentisanje i interakciju. Može sadržati botaničke vrtove, vodene elemente, naučne eksponate, prostor za igru i druge aktivnosti koje inspirišu posetioce da istražuju prirodne i naučne koncepte na praktičan način. Ovaj park ujedno predstavlja i putanje do ulaska u planetarijum.

## 4. OPIS KONCEPTA I PROGRAMSKOG REŠENJA

### 4.1 Koncept projekta

Razviti programsku šemu ovako kompleksong hibrida nije bio ni malo lak zadatak. Dve naizgled nespojive funkcije koegzistiraju u jednom objektu i jedna drugu nadopunjuju svojim sadržajima. Glavna ideja je bila da se funkcije planetarijuma i interaktivnog parka međusobno prožimaju, tako da ne ometaju rad jedne druge. One imaju svoju individualnu funkciju i značaj u prostoru, ali takođe imaju zajedničku vrednost. Cilj je bio postići zanimljivije korišćenje planetarijuma i ujedno ga približiti široj javnosti, jer već godinama njegova uloga je pretežno u naučne svrhe. Ljudi generalno nisu dovoljno upućeni šta je planetarijum i koja je njegova uloga, a njegova interakcija sa zabavnim parkom bi ga učinila dostupnijim i zanimljivijim.

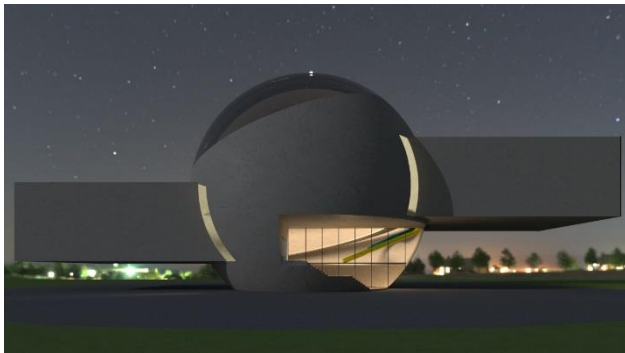
### 4.2 Programsko rešenje

Program ovog hibrida podređen je samim posetiocima planetarijuma, i možemo ga podeliti na tri celine i tako ga posmatrati: centralno mesto zauzima sfera velikog prečnika u čijem sklopu se nalazi i planetarijum, zatim u jednom od pravougaonika se nalaze samo komunikacije koje predstavljaju jedan od načina da se dođe do ulaska u planetarijum, dok u drugom pravougaoniku se nalazi velika prostorija u kojoj su smeštene kancelarije. Ova prostorija je smeštena duž celog pravougaonika uz stakleni zid. Tu su još i pokretne stepenice koje takođe predstavljaju još jedan način da se dođe do ulaza u planetarijum.

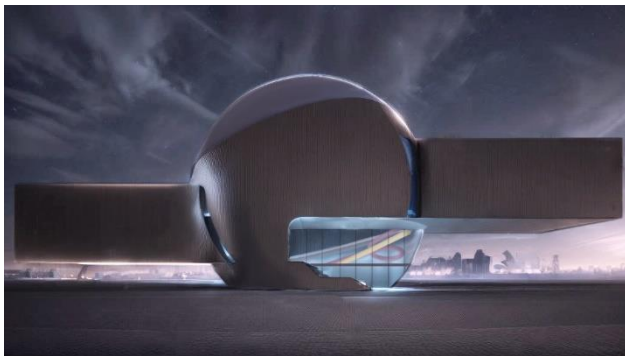
## 5. Metodologija

Metodologija rada sa veštačkom inteligencijom u procesu renderovanja arhitektonskih objekata predstavlja integraciju naprednih tehnika sa tradicionalnim procesom renderovanja. Ova kombinacija omogućava arhitektima i dizajnerima da brže i efikasnije stvaraju visokokvalitetne vizualizacije, koje su neophodne za razumevanje i

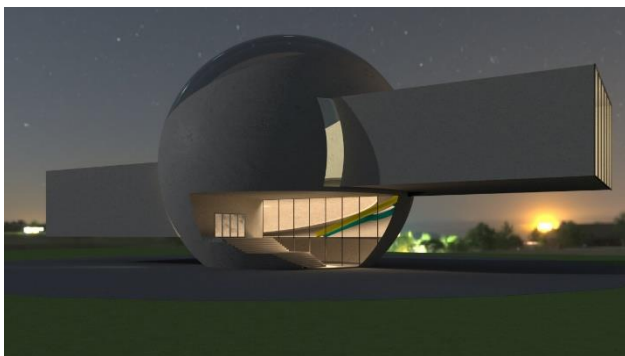
prezentaciju arhitektonskih koncepta. U program za veštačku inteligenciju ubacuje se slika. Program već ima unapred programirane presete koje korisnik može da odabere spram atmosfere u kojoj korisnik želi da prikaže objekat. Pošto se nije mogao pronaći odgovarajući preset postojala je mogućnost da se upišu specifični zahtevi koje program treba da ispuni.



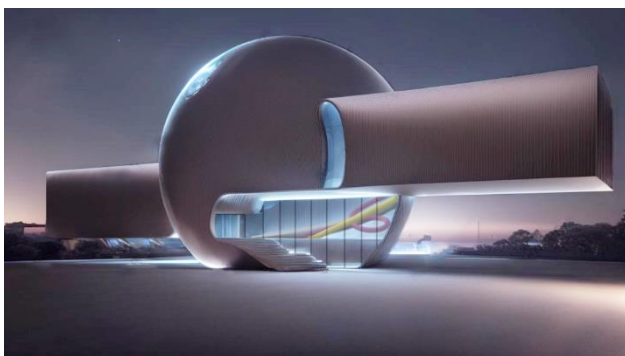
Slika 1: Modelovan objekat



Slika 2: Izgled objekta sa upotrebom veštačke inteligencije



Slika 3: Drugi kadar modelovanog objekta



Slika 4: Izgled objekta sa upotrebom veštačke inteligencije

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom master radu sam proučavao primenu veštačke inteligencije u arhitekturi planetarijuma i njene efekte na dizajn, funkcionalnost i doživljaj posetilaca. Kroz detaljnu analizu literature i studija slučaja, zaključio sam da korišćenje veštačke inteligencije može doneti značajne prednosti u oblasti planetarijuma. Primena veštačke inteligencije omogućava poboljšanje interaktivnosti i personalizacije iskustva posetilaca, a može unaprediti i proces projektovanja planetarijuma kroz upotrebu algoritama za generativno projektovanje.

## 6. LITERATURA

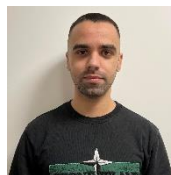
[1] – "Planetariums: A Cultural and Historical Study" (Jordan D. Marché II)

[2] – "The History of AI" na sajtu AI Weekly - <https://aiweekly.co/topics/history-of-ai/>

[3] – Journal of Artificial Intelligence in Architecture - <https://www.jaia.ai/>

[4] – "A Brief History of Artificial Intelligence" na sajtu DataRobot - <https://www.datarobot.com/wiki/a-brief-history-of-artificial-intelligence/>

### Kratka biografija:



**Igor Grbić** rođen u Novom Sadu 1999. godine. Diplomirao je 2022. godine na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, na Fakultetu tehničkih nauka. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – Primena veštačke inteligencije u arhitektonskom projektovanu planetarijuma odbranio je 2023.god.

kontakt: [igorgrbic550@gmail.com](mailto:igorgrbic550@gmail.com)



## OPTIMIZACIJA GUBITAKA U PREDUZEĆU PRIMENOM DELMIWORKSA

### OPTIMIZATION OF LOSSES IN A COMPANY THROUGH THE APPLICATION OF DELMIWORKS

Danilo Janjatović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** – *Ovaj rad analizira ulogu, značaj i primenu ERP Sistema u procesu rasta i razvoja preduzeća, sa osvrtom na ERP sistem Delmiaworks.*

**Ključne reči:** *ERP sistemi, Delmiaworks, Razvoj preduzeća*

**Abstract** – *This paper analyses the role, significance, and application of ERP systems in the process of business growth and development, with a focus on the Delmaiworks ERP system.*

**Keywords:** *ERP systems, Delmiaworks, Business development.*

#### 1. UVOD

Industrijska revolucija je imala ogroman uticaj na način na koji su preduzeća poslovala i proizvodila. Ova epoha u istoriji čovečanstva označila je početak novog doba u proizvodnji i trgovini, koje je dovelo do rapidnog rasta ekonomije i stvaranja novih radnih mesta.

Prva faza industrijske revolucije karakterisala se pojavom mehanizovane tkanine i tekstilne industrije. Novi mehanizmi za proizvodnju su omogućili bržu i efikasniju proizvodnju tkanina, što je dovelo do rasta preduzeća koja se bave proizvodnjom tekstila. Preduzeća su počela da se razvijaju i šire, a radnici su se preseljavali iz ruralnih oblasti u gradove da bi pronašli posao u ovim novim industrijama.

Druga faza industrijske revolucije obeležena je pojavom mašina za proizvodnju železničkog materijala, mašina za izradu oruđa i druge opreme. Nove mašine omogućile su veću proizvodnju i niže troškove, što je dovelo do rasta broja preduzeća koja se bave proizvodnjom železničkog materijala, oruđa i opreme. Treća faza industrijske revolucije obeležena je pojavom električne energije kao izvora snage za proizvodnju. Nova tehnologija je omogućila je proizvodnju 24 sata dnevno, što je dovelo do još veće efikasnosti i produktivnosti. Preduzeća su počela da koriste električnu energiju za proizvodnju, što je dovelo do daljeg rasta i razvoja.

Četvrta faza industrijske revolucije obeležena je pojavom informacionih tehnologija i automatizacije procesa proizvodnje. Ova nova tehnologija omogućila je dalji razvoj preduzeća, smanjenje troškova i povećanje produktivnosti.

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Nemanja Sremčev.**

Preduzeća su počela da koriste informacione tehnologije za automatizaciju svojih procesa, što je dovelo do još većeg rasta i razvoja.

Industrijska revolucija je stvorila osnovu za dalji razvoj tehnologije i ekonomije i omogućila preduzećima da rastu i razvijaju se u nova i modernija. Danas, industrijska revolucija i dalje ima uticaja na razvoj preduzeća i ekonomije i predstavlja važan deo istorije koja nas uči važnosti razvoja i napretka.

#### 2. PROBLEMI PRILIKOM RASTA I RAZVOJA PREDUZEĆA

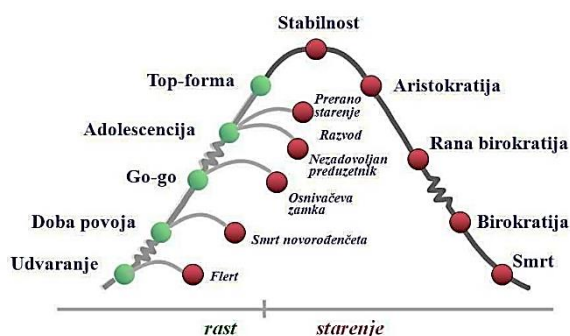
Rast i razvoj preduzeća su ključni za dugoročni uspeh organizacije, ali se suočavaju sa složenim izazovima koji mogu ugroziti poslovanje preduzeća. Ovi problemi mogu biti povezani sa finansijama, ljudskim resursima, tehnologijom, tržištem i upravljanjem. Finansijski problemi mogu nastati zbog niske profitabilnosti, nepredviđenih troškova, lošeg upravljanja novcem i drugih faktora. Problemi sa ljudskim resursima mogu se odnositi na privlačenje i zadržavanje talentovanih ljudi, nedostatak motivacije i angažovanosti zaposlenih, konflikte u timu i loše rukovođenje. Tehnološki problemi mogu biti povezani sa nedovoljnom upotrebom tehnologije u poslovanju, problemima u implementaciji novih tehnologija, zastarelim softverom i hardverom ili drugim tehničkim poteškoćama. Tržišni problemi se odnose na jaku tržišnu konkurenciju i sve zahtevnije potrošače, što može dovesti do smanjenja prodaje, gubitka tržišnog udela i smanjenja prihoda. Upravljanje preduzećem može predstavljati izazov za preduzeća koja se bave rastom i razvojem, pa je potrebno savladati ključne veštine kao što su upravljanje projektima, planiranje i strateško planiranje. Upravljanje promenama u organizaciji je takođe važno za uspešan rast i razvoj preduzeća. Razumevanje ovih problema, dijagnostikovanje stanja i faze u kojoj se nalazi preduzeće može pomoći u izbegavanju neuspeha i ostvarenju dugoročnog uspeha u poslovanju.

##### 2.1. Faze životnih ciklusa preduzeća

Profesor Isak Adizes je razvio model životnog ciklusa organizacije koja se sastoji od životnog ciklusa rasta i životnog ciklusa opadanja preduzeća. Životni ciklus preduzeća se drastično razlikuju od faze do faze (Slika 1):

- Udvaranje;
- Faza povoja;
- Go-Go faza;
- Adolescencija;
- Top forma;
- Stabilna organizacija;

- Aristokratija;
- Rana birokratija;
- Birokratija i smrt.



Slika 1. Faze životnog ciklusa preduzeća

### 3. ALATI ZA PREVAZILAŽENJE PROBLEMA U FAZAMA RAZVOJA PREDUZEĆA

Razvoj preduzeća je proces koji nosi sa sobom mnoge izazove, nezavisno od njihove veličine i industrije u kojoj posluju. Određeni problemi se mogu pojaviti u različitim fazama razvoja preduzeća, a alati za prevazilaženje ovih problema su ključni za njihov uspeh.

Jedan od prvih izazova sa kojim se suočavaju preduzeća u ranoj fazi razvoja jeste identifikacija ciljne publike i pronaći način kako da se dosegnu potencijalni kupci.

Softver za upravljanje odnosima s kupcima (*Customer Relationship Management* - CRM) može pomoći preduzećima da bolje upravljaju svojim kupcima, prate interakcije s njima i analiziraju njihove potrebe kako bi se razvio bolji proizvod ili usluga.

Preduzeća se često suočavaju i sa povećanim obimom posla i složenijim projektima. Alati za upravljanje projektima, kao što su Gant dijagrami i Kanban table, mogu pomoći preduzećima da organizuju svoje projekte i bolje prate njihov napredak. Ovi alati omogućavaju timovima da efikasnije komuniciraju i koordiniraju svoj rad. Drugi alat koji je koristan u srednjoj fazi razvoja je softver za upravljanje zalihama. Ovaj softver pomaže preduzećima da upravljaju svojim zalihama na efikasniji način, smanjujući troškove i eliminišući gubitke usled viška zaliha. Takođe pomaže u predviđanju budućih potreba za zalihama.

U kasnoj fazi razvoja, preduzeća se suočavaju s izazovima u upravljanju ljudskim resursima, skaliranjem poslovanja i smanjenjem troškova. Alati za automatizaciju, kao što su softveri za dalje upravljanje poslovnim procesima, mogu pomoći preduzećima da automatizuju svoje poslovne procese, smanje vreme potrebno za izvršavanje zadataka i poboljšaju efikasnost.

ERP sistemi (*Enterprise Resource Planning*) su ključni alati za preduzeća u kasnoj fazi razvoja. Ovi sistemi integrišu sve poslovne procese preduzeća u jedinstvenu platformu, što omogućava bolju koordinaciju između različitih departmana i efikasnije donošenje odluka. ERP sistemi takođe pružaju *real-time* informacije o stanju poslovanja, omogućavajući preduzećima da brzo reaguju na promene na tržištu. ERP sistemi pružaju informacije o poslovanju u realnom vremenu koje omogućavaju preduzećima da na vreme reaguju na promene u poslovanju. ERP sistemi takođe pomažu preduzećima da

bolje upravljaju zalihama, praćenjem stanja zaliha i automatskim generisanjem narudžbina. Osim toga, ERP sistemi omogućavaju bolje upravljanje ljudskim resursima, automatskim obračunom zarada i nadoknada, kao i praćenjem radnog vremena zaposlenih. ERP sistemi su složeni sistemi koji zahtevaju stručnost za njihovo implementiranje i održavanje. Međutim, kada se ispravno implementiraju, ovi sistemi mogu značajno poboljšati efikasnost i produktivnost preduzeća.

U stabilnoj fazi razvoja, preduzeća se suočavaju s izazovima održavanja svoje konkurentnosti i inovacije. Alati za istraživanje i razvoj, kao što su fokus grupe, istraživanje tržišta i inovacijski inkubatori, mogu pomoći preduzećima da ostanu u korak s inovacijama u svojoj industriji. Još jedan koristan alat u stabilnoj fazi razvoja je softver za upravljanje kvalitetom. Ovaj softver pomaže preduzećima da prati kvalitet svojih proizvoda ili usluga, kao i da otkriju i reše probleme u kvalitetu.

### 4. ERP SISTEMI

ERP je skraćena za integrisani sistem koji se koristi za obradu podataka u preduzeću. ERP sistem omogućava automatizaciju poslovnih procesa, integraciju različitih poslovnih funkcija, kao što su nabavka, prodaja, finansije, upravljanje ljudskim resursima, itd. Automatizacija poslovnih procesa kroz ERP sistem ima brojne prednosti, uključujući smanjenje troškova, povećanje efikasnosti i poboljšanje konkurentnosti organizacije. Uvođenje ERP sistema može biti složen proces, ali dugoročne prednosti su značajne za organizaciju. Potrebno je razmotriti prednosti i nedostatke ERP sistema, kao i troškove implementacije i održavanja sistema.

Postoji mnogo različitih ERP sistema na tržištu, a najprodavaniji ERP sistemi u svetu su:

- SAP;
- Oracle;
- Microsoft Dynamic;
- Infor;
- Epicor.

**DelmiaWorks** jedan je od novih ERP sistema na tržištu koje je razvila kompanija Dassault Systèmes.

### 5. ERP SISTEM DELMIAWORKS

DelmiaWorks ERP softver je namenjen upravljanju proizvodnjom u različitim industrijama. Ovo rešenje integriše sve poslovne funkcije u jednom sistemu, što omogućava bolje praćenje i upravljanje svim aspektima poslovanja. DelmiaWorks ERP nudi alate za upravljanje proizvodnjom, nabavkom, prodajom, ljudskim resursima, finansijama i drugim procesima koji su važni za poslovanje proizvodnih preduzeća. Osim toga, ovaj softver nudi alate za praćenje stanja zaliha, upravljanje proizvodnim procesima, planiranje proizvodnje, upravljanje kvalitetom i druge funkcije koje su ključne za uspešno poslovanje proizvodnih kompanija. DelmiaWorks ERP je popularan i uspešan u različitim industrijama, kao što su automobilska, avio, farmaceutska i druge sektore. Ovo rešenje omogućava prilagođavanje proizvodnih procesa u realnom vremenu i praćenje performansi u realnom vremenu, što olakšava menadžmentu brzo prepoznavanje problema u proizvodnji i preduzimanje potrebnih koraka za njihovo rešavanje.

DelmiaWorks ERP je kompatibilan sa drugim softverskim rešenjima i ima podršku za korisnike širom sveta. Ovo rešenje nudi mnoge funkcionalnosti koje su ključne za proizvodne kompanije, a koje im omogućavaju efikasnije upravljanje proizvodnjom, povećanje produktivnosti i profitabilnosti.

### 5.1. DELMIWORKS Moduli

DelmiaWorks ERP sistem se sastoji od nekoliko modula koji podržavaju različite aspekte proizvodnje i upravljanja resursima u preduzeću. Ovi moduli uključuju (Slika 2.):

**Modul planiranja proizvodnje** - pruža alate za planiranje proizvodnje, izradu rasporeda i upravljanje proizvodnim linijama. Omogućava korisnicima da prate proizvodnju i optimiziraju raspored proizvodnje.

**Modul nabavke** - omogućava preduzećima da upravljaju nabavkom resursa i materijala. Pruža alate za praćenje zaliha, upravljanje narudžbinama i cenama, kao i upravljanje dobavljačkim lancem.

**Modul kvaliteta** - pruža alate za upravljanje kvalitetom proizvoda, inspekciju, testiranje i procenu rizika.

**Modul održavanja** - omogućava preduzećima da planiraju, upravljaju i održavaju opremu, smanjujući vreme zastoja i troškove održavanja.

**Modul ljudskih resursa** - pruža alate za upravljanje ljudskim resursima, uključujući upravljanje radnicima, plata-ma, beneficijama i zapošljavanjem.

Ovi moduli pomažu preduzećima da optimiziraju svoju proizvodnju, smanje troškove, poboljšaju efikasnost i povećaju kvalitet proizvoda.



Slika 2. Prikaz svih modula u DelmiaWorks

### 5.2. Tok procesa

Tok procesa u Delamiaworks ERP sistemu obično uključuje nekoliko koraka:

- Kreiranje porudžbenice: Klijent šalje porudžbenicu preduzeću, a zaposleni unose podatke o porudžbenici u Delamiaworks ERP sistem.
- Procesiranje porudžbenice: Delamiaworks ERP sistem automatski proverava dostupnost zaliha i potrebne materijale, na osnovu čega generiše radni nalog za proizvodnju, ukoliko je potrebno.
- Planiranje proizvodnje: Delamiaworks ERP sistem generiše plan proizvodnje na osnovu dobijenih radnih naloga i dostupnosti resursa u preduzeću.
- Izrada proizvoda: Zaposleni u proizvodnom delu preduzeća koriste Delamiaworks ERP sistem kako bi pratili napredak proizvodnje i proveravali dostupnost materijala.

- Kontrola kvaliteta: Proizvodi prolaze kroz proces kontrole kvaliteta pre isporuke klijentu.
- Isporka: Delamiaworks ERP sistem generiše dokumentaciju za isporuku, a zaposleni prate isporuku proizvoda.
- Fakturisanje: Sistem generiše fakturu na osnovu podataka iz porudžbenice i isporuke, a zaposleni šalju fakturu klijentu.
- Knjiženje u računovodstvo: Delamiaworks ERP sistem omogućava knjiženje u računovodstvo, a zaposleni mogu pratiti finansijske izveštaje i stanje računa.

Svaki korak u procesu uključuje prikupljanje i obradu podataka, koji se dalje prenose na sledeći korak. Na primer, podaci o porudžbenici se procesiraju i koriste se za generisanje plana proizvodnje, koji se dalje koristi za izradu proizvoda. Nakon što je proizvod izrađen i prošao kroz proces kontrole kvaliteta, podaci o isporuci se koriste za generisanje dokumentacije za isporuku i fakturisanje. Na kraju, podaci o fakturi se koriste za knjiženje u računovodstvo. Tok podataka u Delamiaworks ERP sistemu je kompleksan i dinamičan, i svaki korak ima svoju ulogu u procesu. Međutim, sistem omogućava da se podaci brzo i lako obrade, prate i koriste u daljim procesima.

## 6. ZAKLJUČAK

Svetska globalizacija i laka dostupnost velikog broja informacija dovele su do brojnih promena u svetu poslovanja i načinu funkcionisanja preduzeća, pa je tako i uvođenje informacionih sistema jedan od neizbežnih koraka.

Brzina informisanja i dostupnost informacija donela je brojna poboljšanja i usavršavanja načina poslovanja, a informacioni sistemi su osigurali transfer podataka i prezentaciju krajnjim korisnicima mnogo lakšom i bržom. ERP sistemi kao jedan od novijih informacionih sistema predstavljaju ključni alat za proces razvijanja preduzeća u modernom poslovanju.

U ovom radu se osvrćemo na prednosti i mane korišćenja ERP sistema u procesu razvoja preduzeća. Jedna od najvećih prednosti korišćenja ERP sistema je integrisano poslovanje, što znači da se svi sektori u preduzeću mogu integrisati, a svi imaju pristup istim podacima u realnom vremenu. Ovo povećava transparentnost u poslovanju, smanjuje dupliranje posla i olakšava donošenje odluka. Druga prednost korišćenja ERP sistema je automatizacija poslovnih procesa, što smanjuje ljudske greške i vreme potrebno za izvršavanje procesa. ERP sistem takođe olakšava donošenje odluka i pruža uvid u sve poslovne procese preduzeća.

Međutim, korišćenje ERP sistema može imati i neke mane. Jedna od najvećih mana jeste cena implementacije i održavanja, koja može biti vrlo visoka. Takođe, proces implementacije može biti dugotrajan i složen, a može izazvati otpor zaposlenih.

Ove mane ne treba da obeshrabre preduzeća da razmotre korišćenje ERP sistema, već treba da budu svesna ovih izazova i da se na odgovarajući način pripreme za implementaciju. Važno je da preduzeća pažljivo razmisle o svojim potrebama i ciljevima pre nego što se odluče za implementaciju ERP sistema.

## 7. LITERATURA

- [1] C. Berchet, G.Habchi, ” The implementation and deployment of and ERP system: An industrial case study ”, Computer in Industry, 2005.
- [2] [www.solfins.com/delmiaworks](http://www.solfins.com/delmiaworks)
- [3] D. Zelenović, Upravljanje proizvodnim sistemima,, Beograd, Naučna Knjiga, 1986.
- [4] Bradford, M. Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems (2015)
- [5] Isak Adizes, Upravljanje životnim ciklusima preduzeća, Prometej, Novi Sad, 1994.
- [6] <https://www.solidworks.com/delmiaworks-manufacturing-erp>
- [7] M. Rakić, D. Stefanović: Unapređenje performansi organizacije, procesa i poslova uvođenjem ERP sistema, Ekonomski fakultet Subotica,2005
- [8] Balaban N., Ristić Ž., Đurković J., Trninić J., Informacioni sistemi u menadžmentu, Savremena administracija, Beograd, 2005.
- [9] Chorafas, D., Integrating ERP, CRM, Supply Chain Management, and Smart Materials, 2001.
- [10] Johnston, L., Enterprise Resource Planning: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications, Business Science Reference, USA, Hershey. 2013.
- [11] Meer, K., Best Practices in ERP Software Applications, UK, iUniverse, Lincoln. 2009.
- [12] Drucker, P., Upravljanje u novom društvu. Adizes, Novi Sad, 2005
- [13] Jarrar, J. F., Al-Mudimigh, A., Zairi, M. (2000), ERP implementation critical success factors – The role and impact of business process management, Software IEEE.

### Kratka biografija:



**Danilo Janjatović** rođen je u Travniku 1981. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti iz oblasti Proizvodni sistemi – Optimizacija gubitaka u preduzeću primenom Delmiaworksa odbranio je 2023.god.

kontakt: [janjatovic@gmail.com](mailto:janjatovic@gmail.com)

**RAZVOJ APLIKACIJE ZA REŠAVANJE PROBLEMA MANUELNOG RAČUNANJA  
POTROŠNJE VAZDUHA POD PRITISKOM****DEVELOPMENT OF AN APPLICATION FOR SOLVING THE PROBLEM OF MANUAL  
CALCULATION OF COMPRESSED AIR CONSUMPTION**Dejan Lazić; *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu predstavljen je proces razvoja aplikacije pomoću koje se automatski obrađuju podaci dobijeni sa mernog uređaja „AirBox“. Automatskim računanjem ukupne potrošnje vazduha pod pritiskom u izabranom intervalu vremena rešen je problem dosadašnjeg, manuelnog načina računanja ukupne potrošnje vazduha pod pritiskom. Podaci sa mernog uređaja AirBox, koji se koristio za potrebe ovog rada, se konvertuju u CSV tip fajla i uvoze u razvijenu aplikaciju. Izvršena je validacija dobijenih rezultata.

**Ključne reči:** *Pneumatika, Potrošnja vazduha pod pritiskom, Razvoj aplikacije, Energetska efikasnost*

**Abstract** – *This paper presents the process of developing of the application that automatically processes data obtained from an "Air Box" measuring device. The total compressed air consumption in the selected interval time is calculated. In this way, the problem of the previous, manual way of calculating the total compressed air consumption was solved. The data from the AirBox measuring device, which are used for the purposes of this work, are converted into a CSV file type and imported into a developed application. Validation of the obtained results was performed*

**Keywords:** *Pneumatic, Compressed air consumption, Application development, Energy efficiency*

**1. UVOD**

Vazduh pod pritiskom (VPP) je jedan od najrasprostanjenijih oblika energije koji se koristi u industriji. Zadatak pneumatskog sistema za distribuciju VPP je da isporuči VPP odgovarajućeg kvaliteta da bi sistem ispunio projektovane radne karakteristike. Problem nastaje ukoliko se na postojeći sistem samo dodaju komponente ili se pak ne obraća pažnja na curenja VPP. U tom slučaju sistem mora da kompenzuje dodatnu potrošnju VPP što osim povećanja troškova dovodi i do većeg opterećenja kompresorskog sistema i mogućnosti da sistem ne radi u projektovanom režimu.

U situaciji kada troškovi energenata rastu kao i sve većem zalaganju za zaštitu životne sredine mora se posebna pažnja obratiti na smanjenje potrošnje a samim tim i smanjenje troškova.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Jovan Šulc, vanr. prof.**

Troškovi energije čine oko 75% ukupnih troškova životnog ciklusa u jednom sistemu VPP, a samo za proizvodnju VPP u EU se troši približno 10% od ukupno proizvedene električne energije u industriji [1]. Iz tih razloga Evropska komisija pokrenula je program 2003. godine koji ima za cilj da skrene pažnju na važnost uštede energije u različitim sistemima, uključujući tu i sisteme sa VPP [2]. Dobar deo od ukupno proizvedenog VPP se na razne načine izgubi. Najveći gubici su prouzrokovani curenjem VPP i oni prosečno čine 25-30 % od ukupne potrošnje VPP, mada u pojedinim sistemima mogu da dostignu udeo i od 30 % do 60 % [1]. Nezavisno od rasta troškova proizvodnje VPP koji je neminovan, nastaje potreba za merenjem potrošnje VPP u pneumatskim sistemima u cilju povećanja energetske efikasnosti. Na taj način se jednim delom vrši kontrola troškova pneumatskih sistema kao i dodatnih troškova nastalih usled gubitaka VPP. Uvek treba težiti racionalnom korišćenju energenata. Merenje potrošnje VPP može se vršiti različitim meračima protoka a jedan od njih je integrisan u uređaj kompanije „Festo“ - AirBox.

U ovom radu prikazan je princip rada uređaja AirBox sa eksperimentalnim primerima. Dosadašnje ručno računanje potrošnje VPP, odnosno u ovom slučaju - računanje uz pomoć Excel tabela gde se veći deo posla obavlja ručno od strane korisnika, je zamenjeno razvijenom aplikacijom. Pokazano je da razvijena aplikacija olakšava proračun i smanjuje mogućnost greške prilikom računanja ukupne potrošnje VPP i znatno smanjuje vreme potrebno za dobijanje odgovarajućih rezultata.

Razvojem aplikacije je detaljno objašnjen način prikupljanja podataka, njihova obrada kao i dobijanje rezultata. Završni deo ovog rada posvećen je dokazivanju validnosti dobijenih rezultata poređenjem rezultata dobijenih korišćenjem aplikacije i dosadašnjim ručnim računanjem.

**1.1 AirBox**

Mnogi pneumatski sistemi imaju instalirane stalne merače protoka. Na slici 1, prikazan je jedan takav merač protoka - AirBox, koji omogućava da se prate potrošnja i proizvodnja VPP, kao i curenja u pneumatskim sistemima.

**1.2 Primena Air box-a pri merenju protoka**

Pomoću AirBox-a može se vršiti merenje protoka (Flow measurement) i testirati kvalitet VPP (Air quality test). Maksimalan pritisak na ulazu u AirBox je 10 bar, sa odstupanjem manjim od 100 mbar. Instaliranje i podeša-

vanje opreme za statičko merenje količine protoka VPP se vrši na sledeći način:



Slika 1. Merač protoka - Air Box

1. Povezati pripremljenu grupu sa ulazom u AirBox;
2. Priključiti AirBox na napajanje električnom energijom;
3. Dovedi pneumatsko crevo na ulaz u AirBox;
4. Drugi kraj spojiti sa sistemom, kako bi se zatvorio upravljački krug;
5. Potrebno je najpre izabrati *Flow measurement* u glavnom meniju;
6. Prilikom merenja protoka potrebno je prvo izabrati veličinu protoka, podešavanjem ručice ventila - Low (10-200 NI/min)/High (100-5000 NI/min);
7. Odabrati mod pri merenju *Static/Dynamic*:  
Statički mod podrazumeva da se protok meri dok je mašina napajana VPP, ali bez opterećenja. U principu vrši se merenje curenja vazduha. Dinamički mod podrazumeva da se mašina napaja VPP i da je opterećena (nije važno da li je puno opterećenje ili delimično). Vršiti se merenje potrošnje VPP;
8. Na displeju podesiti veličinu protoka *Low-flow/High-flow*;
9. AirBox inicijalno namešta *Low flow-Lo* za statičko merenje i *High flow-Hi* za dinamičko merenje protoka;
10. Na početku merenja sistem ne sme biti opterećen, u suprotnom dobiće se indikacija na uređaju. Ukoliko se želi dinamičko merenje protoka, nakon odabira *Dynamic* u glavnom meniju, opterećuje se mašina;
11. Merenje počinje pritiskom kontrolnog dugmeta. Na displeju su prikazane vrednosti protoka, radnog pritiska i temperature VPP;
12. Za prestanak merenja pritiska se kontrolno dugme;
13. Dobijeni podaci čuvaju se u određenom fajlu.

U nastavku je prikazana formula po kojoj se vrši ručno računanje potrošnje VPP nakon preuzimanja fajlova iz AirBoxa sa izmerenim vrednostima potrošnje VPP nekog pneumatskog sistema.

## 2. FORMULA UKUPNE POTROŠNJE VPP

Nakon preuzimanja fajla iz AirBox uređaja, potrebno je da se isti konvertuje u CSV tip fajla i nakon toga pomoću formule (1) [3], izvrši proračun ukupne potrošnje VPP (u jedinici NI).

$$Q = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (t_i - t_{i-1}) * (q_i + q_{i-1}) \quad (1)$$

gde je:

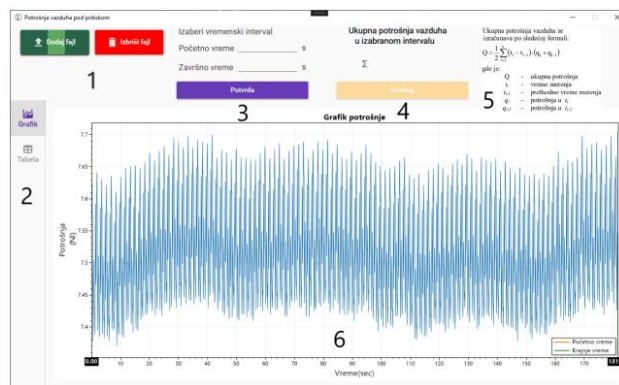
- $Q$  – ukupna potrošnja,
- $t_i$  – vreme odbirkovanja,
- $t_{i-1}$  – prethodno vreme odbirkovanja,
- $q_i$  – protok VPP u  $t_i$ ,
- $q_{i-1}$  – protok VPP u  $t_{i-1}$ .

### 2.1 Istorijat formule

U osnovi, jednačina (1) predstavlja promenu potencijalne energije sistema i može se izračunati sabiranjem proizvoda kretanja fluida u trenutku  $i$  i sile koja deluje na taj fluid u poziciji  $i-1$ . Važno je napomenuti da se ovom jednačinom pretpostavlja da su pomeranja i sile male, pa stoga važi samo za male pomake.

## 3. OPIS RAZVIJENE KORISNIČKE APLIKACIJE

Za potrebe automatskog računanja ukupne potrošnje VPP razvijena je desktop aplikacija koja je prikazana na slici 2. Prilagođena je krajnjem korisniku sa mnoštvom različitih funkcija koje su prikazane u nastavku.



Slika 2. Izgled aplikacije

Na interaktivnom panelu razvijene aplikacije integrirani se sledeći elementi:

1. Dugmići *Dodaj fajl* i *Izbriši fajl* kojima se fajlovi, preuzeti sa AirBox-a i konvertovani u Excel fajl pomoću MSR aplikacije, učitavaju u aplikaciju i iz iste brišu;
2. Dugmići *Grafik* i *Tabela* kojima se bira način prikaza učitanih podataka u samoj aplikaciji;
3. U polja *Početno vreme* i *Završno vreme* se, na jedan od tri ponuđena načina o kojima će biti reči kasnije, bira željeni interval i nakon toga pritiskom na dugme *Potvrda* zadaje instrukcija aplikaciji da primeni formulu za date vrednosti;
4. Polje u kom se ispisuje rezultat i dugme *Izveštaj* čijim se pritiskom kreira PDF fajl;
5. Prikaz formule;
6. Prikaz grafika za učitani fajl.

### 3.1 Razvoj aplikacije

Razvoj ove aplikacije je odgovor na potrebu automatizacije računanja potrošnje VPP na osnovu podataka preuzetih iz uređaja za merenje protoka, u ovom slučaju AirBox-a.

Za njeno kreiranje je korišćen programski jezik C# i programsko okruženje Visual Studio, proizvođača Microsoft.

Kao što je prikazano na slici 2, aplikacija sadrži nekoliko dugmića za upravljanje, dva načina prikaza učitanih fajlova radi bolje preglednosti i prikaz rezultata računanja kao i mogućnost njihovog izvoza u PDF.

### 3.1.1 Grafički prikaz

Najviše vremena tokom razvoja ove aplikacije je posvećeno grafičkom prikazu učitanih fajlova, kako bi krajnjem korisniku bio omogućen jednostavan pregled podataka. Pored toga što sam grafik daje jednostavan pregled, on takođe omogućava da se pomeranjem dve vertikalne ose (zeleni i narandžasta) bira željeni interval i podaci automatski upisuju u dva polja iznad grafika (*Početno i Završno vreme*).

### 3.1.2 Tabelarni prikaz

Izborom tabelarnog prikaza dobijaju se podaci redno predstavljeni u vidu tabele. Prva kolona pod nazivom *Vreme* predstavlja vremenske intervale u kojima je odbirkovanje vršeno.

Kolona *Vrednost* ispisuje vrednosti protoka VPP u tom trenutku. Klikom na željeno polje u tabeli, taj podatak se upisuje u polje *Početno vreme* ili *Završno vreme*.

### 3.1.3 Generisanje izveštaja

Nakon što se, na jedan od tri moguća načina, izabere interval koji korisnik želi, moguće je pritiskom na dugme *Potvrda* dobiti vrednost ukupne potrošnje komprimovanog vazduha.

Zatim postoji mogućnost da se, pritiskom na dugme *Izveštaj*, kreira fajl koji će sadržati podatke sa slike u prilogu. Takođe, i grafik sa osama pozicioniranim na željenim vrednostima i tabelu koja prikazuje polja od početno izabranog vremena do završnog.

## 4. VALIDACIJA REZULTATA I DISKUSIJA

Za potrebe dokazivanja verodostojnosti rada razvijene aplikacije, izvršena je validacija dobijenih rezultata. To je urađeno poređenjem rezultata dobijenih dosadašnjim načinom računanja potrošnje VPP, ručnim računanjem i uz pomoć razvijene aplikacije, automatskim računanjem. U slučaju da nema odstupanja, aplikacija se smatra validnom.

### 4.1 Dobijanje rezultata pomoću aplikacije

U konkretnom slučaju, za validaciju je korišćen fajl pod imenom Log2206.MSR. Njegovim učitavanjem u aplikaciju se dobijaju vrednosti kojima se može dalje upravljati.

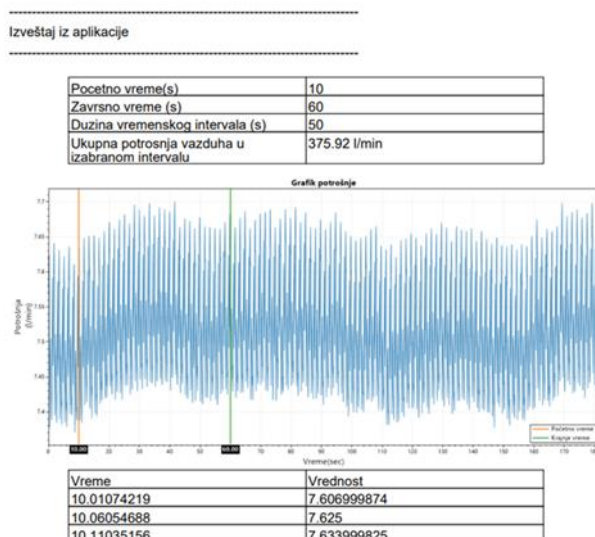
Na primer, izborom vremenskog intervala između 10 s i 60 s, vrednost potrošnje VPP iznosi 375,92 NI/min kao što je prikazano na slici 3.

### 4.2 Dobijanje rezultata ručnim računanjem

Za ručno računanje korišćena je Excel tabela radi ubrzanja procesa. Odrađena su tri testna merenja.

Što se tiče prvog primera, primenom formula u Excel-u dobijena je vrednost ukupne potrošnje VPP od 375,92 NI/min, što se može videti na slici 4.

Kao što se moglo ranije videti, aplikacija je generisala isti rezultat.



Slika 3. Izveštaj i rezultati dobijeni korišćenjem aplikacije

10.01074	7.607	0	0	0					
10.06055	7.625	0.049805	15.232	0.758625					
10.11035	7.634	0.049805	15.259	0.75997					
10.16016	7.596	0.049805	15.23	0.758525	59.11816	7.443	0.049805	14.868	0.740496
10.20996	7.583	0.049805	15.179	0.755985	59.16797	7.462	0.049805	14.905	0.742339
10.25977	7.581	0.049805	15.164	0.755238	59.21777	7.496	0.049805	14.958	0.744979
10.30957	7.441	0.049805	15.022	0.748166	59.26758	7.543	0.049805	15.039	0.749013
10.35938	7.388	0.049805	14.829	0.738554	59.31738	7.588	0.049805	15.131	0.753595
10.40918	7.406	0.049805	14.794	0.736811	59.36719	7.624	0.049805	15.212	0.757629
10.45898	7.452	0.049805	14.858	0.739998	59.41699	7.569	0.049805	15.193	0.756683
10.50879	7.479	0.049805	14.931	0.743634	59.4668	7.492	0.049805	15.061	0.750108
10.55859	7.496	0.049805	14.975	0.745825	59.5166	7.519	0.049805	15.011	0.747618
10.6084	7.508	0.049805	15.004	0.74727	59.56641	7.523	0.049805	15.042	0.749162
10.6582	7.48	0.049805	14.988	0.746473	59.61621	7.571	0.049805	15.094	0.751752
10.70801	7.486	0.049805	14.966	0.745377	59.66602	7.609	0.049805	15.18	0.756035
10.75781	7.449	0.049805	14.935	0.743833	59.71582	7.648	0.049805	15.257	0.75987
10.80762	7.425	0.049805	14.874	0.740795	59.76563	7.666	0.049805	15.314	0.762709
10.85742	7.415	0.049805	14.84	0.739102	59.81543	7.682	0.049805	15.348	0.764402
10.90723	7.406	0.049805	14.821	0.738155	59.86523	7.669	0.049805	15.351	0.764552
10.95703	7.384	0.049805	14.79	0.736611	59.91504	7.634	0.049805	15.303	0.762161
11.00684	7.394	0.049805	14.778	0.736014	59.96484	7.641	0.049805	15.275	0.760767
11.05664	7.408	0.049805	14.802	0.737209	60.01465	7.553			375.921

Slika 4. Proračun u Excel-u

## 5. ZAKLJUČAK

Kao što je prikazano u prethodnom delu rada, krenuvši od uvoda koji bliže objašnjava tematiku ovog rada, do poglavlja koje predstavlja formulu koja se koristi za računanje potrošnje VPP, preko predstavljanja razvijene korisničke desktop aplikacije, dolazi se do zaključnog dela rada koji predstavlja evaluaciju svih rezultata.

Upoređivanjem rezultata koji su dobijeni u prethodnom poglavlju, na dva prikazana načina, može se zaključiti da su identični i da je aplikacija validna tj. da se može nadalje koristiti kao pouzdan alat. Samim tim, ovo rešenje će umnogome pomoći krajnjem korisniku i potpuno otkloniti mogućnost greške prilikom računanja.

U ovom konkretnom primeru, na intervalu od 50 s postojale su 1004 vrednosti protoka VPP za izabrani vremenski interval. Na toliku količinu podataka, greška pri računanju je veoma česta pojava, ako se koristi ručni način računanja.

Treba imati u vidu da je ova aplikacija takođe veoma „user friendly“ tj. da je na prvo korišćenje jasno kako se koristi i da ne dovodi ni do kakve zabune. Njena velika prednost u odnosu na aplikacije koje se trenutno nalaze na tržištu je ta da pored klasičnog davanja rezultata nudi i tabelarni i grafički prikaz koji korisniku umnogome pomaže da definiše i izabere vremenski interval koji je njemu od značaja. Takođe, generisanje izveštaja je opcija koja pomaže korisniku da svoje rezultate predstavi pomoću zvaničnog dokumenta, automatski generisanog, bez potrebe za dodatnim zapisivanjem i pamćenjem.

Najveće poteškoće prilikom razvoja aplikacije pojavile su se pri pokušaju adaptacije same aplikacije na rad sa CSV tipom fajla, koji se direktno dobija nakon konverzije podataka preuzetih sa AirBoxa.

Sledeći izazov bio je prilagoditi grafik potrebama aplikaciji ovakvog tipa tj. kako predstaviti veliku količinu podataka na relativno malom prostoru. Za rešavanje takvog problema uvezena je specijalna biblioteka zvana „ScottPlot“ koja nudi brojne mogućnosti manipulacija graficima. Sledeći korak koji bi ovaj rad nadogradio, bilo bi dodavanje opcije da se fajl, koji je preuzet sa pomenutog uređaja, direktno u aplikaciji konvertuje iz .msr tipa u .csv tip fajla. Time bi se dobio jedinstven alat koji objedinjuje dve postojeće aplikacije.

## 6. LITERATURA

- [1] S. Dudić, I. Ignjatović, D. Šešlija, V. Blagojević, M. Stojiljković, „Leakage quantification of compressed air using ultrasound and infrared thermography”, Measurement, Volume 46, Issue 7, pp. 1689-1694, August 2012.
- [2] R. Dindorf, „Estimating Potential Energy Savings in Compressed Air Systems”, Procedia Engineering, Volume 39, pp. 204-211, 2012.
- [3] P. Beater, „Pneumatic drives, System Design, Modelling and Control”, Springer Berlin, Heidelberg, 2007.

### Kratka biografija:



**Dejan Lazić** rođen je u Valjevu 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo – Automatizacija procesa rada odbranio je 2023.god.

kontakt: [dejanlazi58@gmail.com](mailto:dejanlazi58@gmail.com)



**MERE UNAPREĐENJA UPRAVLJANJA ZALIHAMA U PREDUZEĆU  
„UNIVEREXPORT“****INVENTORY MANAGEMENT IMPROVEMENT MEASURES IN THE COMPANY  
"UNIVEREXPORT"**

Teodora Čobanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INDUSTRIJSKI MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – U radu su prikazane mere i tehnike kojima se pospešuje i unapređuje upravljanje zalihama u preduzeću „Univereksport“, kao i određene preporuke za rešavanje potencijalnih problema u poslovanju kompanije.

**Ključne reči:** Zalihe, Optimalni nivo, Skladište, Ishikava dijagram

**Abstract** – *The paper presents the measures and techniques that promote and improve inventory management in the company "Univerexport", as well as certain recommendations for solving potential problems in the company's operations..*

**Keywords:** *Supplies, Optimal level, Warehouse, Ishikawa diagram*

**1. UVOD**

Cilj ovog rada jeste prikaz upravljanja zalihama uz određivanje njihovog optimalnog nivoa u kome preduzeće ostvaruje najniže troškove držanja zaliha, uz najveće koristi. S obzirom da zalihe predstavljaju jako važan segment poslovanja preduzeća očekivano je da menadžeri i rukovodioci stalno pronalaze nova rešenja i mere kojim bi pospešili upravljanje zalihama. Na osnovu sprovedene analize poslovanja u ovom radu predstavljene su metode kojima se može unaprediti upravljanje zalihama u konkretnom preduzeću „Univereksport“.

**2. TEORIJSKO POIMANJE ZALIHA**

Zalihe su sve sirovine, materijali, resursi, proizvodi koji su uskladišteni ili smešteni na posebnim mestima sa ciljem korišćenja u nekom budućem periodu kada se ukaže potreba za tim. U okviru prvog poglavlja detaljno je opisan teorijski aspekt ovog rada – definicija zaliha, značaj zaliha za poslovanje preduzeća, vrste zaliha sa kojima se možemo susresti.

Postoje brojne vrste zaliha koje se kategorišu prema raznim kriterijumima poput podele prema režimu i ciljevima preduzeća, prema specifičnostima proizvoda, prema planovima i ostvarenju plana, prema funkciji koje imaju za preduzeće i sl.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stevan Milisavljević, red. prof.

**2.1. Pojam i karakteristike zaliha**

Osnovni koncept izučavanja zaliha svodi se na postizanje optimalnosti držanja zaliha i njihovu pravovremenu upotrebu tj. pronalaženje modela održavanja zaliha na optimalnom ili željenom nivou. Razloge zbog kojih se formiraju zalihe su različiti u zavisnosti od tipa preduzeća i uopšte potreba i ciljeva preduzeća za zalihama. Na osnovu toga razvijaju se planovi i strategije upravljanja zalihama kojima se određuju količine i vreme nabavke zaliha. Postoje brojni faktori koji određuju vreme i količine formiranja zaliha, a jasno je da količina i vreme nabavke trebaju da budu na optimalnom nivou kako bi troškovi zaliha bili na najnižem nivou, a stepen njihovog korišćenja na maksimalnom nivou.

**2.2. Zalihe u proizvodnji i trgovini**

Kao što je navedeno, postoje brojni razlozi za formiranje zaliha. Kao osnovni razlog formiranja zaliha u proizvodnji može se navesti obezbeđivanje kontinualnog toka proizvodnje kako ne bi dolazilo do zastoja. Sa druge strane, osnovna funkcija zaliha u trgovini jeste da u svakom trenutku postoji mogućnost da se zadovolji potreba krajnjeg potrošača.

**2.3. Određivanje optimalnog stanja zaliha**

Za određivanje optimalnog i najekonomičnijeg stanja zaliha za preduzeće je važno minimiziranje svih troškova kako bi rezultati bili što bolji. Stoga je neophodno poznavanje dve osnovne grupe troškova, od momenta nabavke i plaćanja određene cene za robu, pa do troškova skladištenja kao poslednje faze troškova koji nastaju na zalihama. Tako, imamo dve osnovne grupe troškova: troškovi nabavke i troškovi držanja zaliha. Međutim, pored ovih troškova imamo i druge troškove koje je veoma teško proceniti, ali ipak je dovoljno za donošenje određenih odluka na osnovu kojih se može odrediti visina zaliha koje će biti ekonomične za preduzeće.

**2.4. Kategorije zaliha**

U teoriji i praksi postoji ogroman broj kategorija ili grupa zaliha koje se razvrstavaju prema različitim kriterijumima i osnovama. Iako je moguće kategorizovati zalihe prema određenim kriterijumima, te tako utvrditi neke povezanosti između zaliha i njihovog delovanja na poslovanje preduzeća, u praksi zbog specifičnosti zaliha se pojavljuju novi proizvodi koji nalažu i formiranje novih kategorija ili grupa zaliha. Zato se može reći da se zalihe stalno proširuju i povećavaju, te da nisu statična kategorija već se stalno menjaju.

### 3. PROCES SKLADIŠTENJA I UPRAVLJANJE ZALIHAMA

U okviru drugog poglavlja rada predstavljena je uloga skladišta u formiranju zaliha. Skladišta predstavljaju posebno opremljene prostore na kojima se roba ili proizvodi smeštaju, čuvaju, dopremaju, isporučuju, održavaju i dr. Nakon skladištenja zaliha utvrđuje se i predviđa tražnja, kako bi se donele odluke vezane za količinu i momenat formiranja i nabavke zaliha tj. proizvoda koji će se skladištiti.

#### 3.1. Postupak skladištenja zaliha

Zalihe se dopremaju, čuvaju, skladište, otpremaju na posebno određenim prostorima koja se u praksi i teoriji nazivaju skladišta. Skladište je organizovano i prilagođeno specifičnostima robe i kao takvo može da primi robu u bilo kakvom stanju - rasutom, pakovanom, tečnom, čvrstom. Postavljeno je na način da primljena roba bude u skladištu, dok se ne ukaže potreba za njenom upotrebom, te tako skladište privremeno čuva robu do momenta njene otpreme za transport, potrošnju, proizvodnju, distribuciju i sl.

#### 3.2. Predviđanje i procena tražnje zaliha

Kako bi se odredio optimalan nivo zaliha kojima će biti minimizarni troškovi, a zadovoljene potrebe potrošača i klijenata u preduzeću često se polazi od predviđanja tražnje. Tražnja predstavlja promenjivu kategoriju i često se menja pod raznim uticajima što se reflektuje na poslovanje preduzeća. Na osnovu toga se različito i određuje visina zaliha pa se može istaći da tražnja determiniše i bitno određuje nivo zaliha koje se skladište u preduzeću. U ovom delu rada opisana su dva osnovna pojma u tražnji zaliha – zavisna i nezavisna tražnja. Pod pojmom zavisna tražnja podrazumeva se tražnja koja nije nezavisno povezana sa tržištem, ali je povezana sa tražnjom za drugim proizvodom. Sa druge strane, nezavisna tražnja je tražnja za gotovim proizvodima i rezervnim delovima koji nemaju povezanosti sa tražnjom za drugim proizvodima, ali ona je podložna uticaju tržišnih sila.

#### 3.3. Merenje obrta zaliha u skladištima

Ostvarena prodaja je rezultat svih napora kompanije koja se meri ostvarenim prihodom. Kako bi se efikasno upravljalo celokupnim procesom poslovanja, u kom važnu ulogu imaju zalihe, neophodno je vršiti određena merenja efekta zaliha za poslovanje, odnosno prodaju u preduzeću. U praksi merenja obrta zaliha pokazala su se tri značajna načina merenja zaliha koja se najviše koriste za ocenu doprinosa prodaji preduzeća, a to su Metoda prosečne ukupne vrednosti zaliha, Metoda nedelje snabdevanja i Metoda koeficijenta obrta zaliha.

Najučestalija metoda koja se koristi jeste upravo treća navedena – Metoda koeficijenta obrta zaliha. Obrt zaliha predstavlja vezu zaliha i prodaje, jer predstavlja instrument uz pomoću koga se meri učinak ili efekat zaliha na poslovni rezultat preduzeća.

Postoje različiti modeli izračunavanja koeficijenta obrta koji se mogu koristiti poput stope dnevnih nabavki ili odnosa zaliha i prodaje podeljeno sa stopom prosečne prodaje firme.

Ono što je značajno jeste da bilo koji model da se koristi prikazuje se vrednosno ili količinski.

### 4. STRATEGIJE UPRAVLJANJA ZALIHAMA

U trećem delu rada prikazane se strategije i modeli koji se koriste prilikom upravljanja zalihama u preduzeću. Upravljanje predstavlja postupak koji se bavi nadzorom, vođenjem i kontrolom zaliha u preduzeću. Upravljanje se sprovodi putem strategija i planova kojima se definišu postupci nabavke, vreme i količina nabavke. Danas postoji veliki broj strategija za upravljanje zalihama, a neke od njih opisane su u nastavku rada.

#### 4.1. Tipovi strategija upravljanja zalihama

Strategije predstavljaju planove poslovanja preduzeća gde su unapred određeni koraci i poduhvati koje treba ispuniti u određenom vremenskom periodu. Od strategija koje se koriste za bolje upravljanje zalihama u ovom radu izdvojene su naredne:

- Just–In–Time sistem upravljanja zalihama i sistemi zaliha za brzi odgovor (QR),
- Efikasan odgovor na zahteve potrošača (ECR),
- Određivanje tačke (vremena) ponovnog naručivanja,
- Sistem planiranja potrebnog materijala (MRP),
- Planiranje zahteva distribucije (DRP) i
- Selektivno upravljanje (ABC) zalihama.

Prva strategija Just-in-Time (JIT) na engleskom označava proizvodnju u pravo vreme, dok na japanskom označava „vremenski dobro isplanirano“. Dakle, Just-in-Time (JIT) model ili strategija upravljanja zalihama je pristup koji se fokusira na minimiziranje zaliha proizvoda i sirovina u preduzeću. Ova strategija nalaže da se zalihe formiraju samo kada su potrebne, odnosno da se proizvodi nabavljaju samo kadu su potrebni, te da zalihe nije potrebno držati u dužem vremenskom periodu.

Druga strategija koja se često primenjuje u praksi je strategija koja je usmerena na efikasan i pravovremen odgovor na zahteve klijenata poznatija kao ECR (Efficient Consumer Response) strategija. Osnovna namena ove strategije jeste poboljšanje saradnje između lanca snabdevanja i potrošača kako bi se ispunile potrebe potrošača na efikasniji način, a prazan hod izbegao kroz formiranje obilnih zaliha.

Za treću strategiju – Određivanje vremena ponovnog naručivanja - može se reći da predstavlja proces kojim se utvrđuje kada je potrebno naručiti novu količinu proizvoda kako bi se sprečilo da zalihe padnu ispod kritične tačke, odnosno da ne dođe do situacije da usled nedostatka zaliha preduzeće ne može da zadovolji potrebe potrošača ili da nastavi kontinuitet poslovanja.

Sistem planiranja potrebnog materijala koristi informacije o ranijim prodajama, zatim informacije o prodaji finalnih proizvoda i vremenskim potrebama za proizvodnju kako bi se kreirao plan nabavke materijala i sirovina za proizvodnju.

Planiranje zahteva distribucije (Distribution Requirements Planning - DRP) je sistem koji funkcioniše kao i MRP, s tim da se odnosi samo na tok i skladištenje gotovih proizvoda.

Poslednja metoda ABC klasifikacije je metoda koju koriste preduzeća za klasifikovanje svojih zaliha po važnosti i upravljanje zalihama u skladu sa tim.

#### 4.2. Sistem nadzora i kontrole zaliha

U ovom delu rada opisana je ključna razlika između sistema nadzora i sistema kontrole zaliha. Sa jedne strane, sistem nadzora podrazumeva pregled ispunjavanja svih podrazumevanih koraka u vezi sa poslovima zaliha, a sa druge strane sistem kontrole podrazumeva proveravanje postupaka i politika držanja i upravljanja zalihama.

### 5. STUDIJA SLUČAJA – UNIVEREXPORT GRUPA

U okviru četvrtog delu rada predstavljena je studija slučaja na primeru preduzeća „Univerexport“. Ova kompanija se bavi trgovinom na veliko i malo, proizvodnjom mesa i mesnih prerađevina, te proizvodnjom organske hrane. Kompanija se bavi trgovinom robe za masovnu potrošnju, a osnovna delatnost se odnosi na zadovoljavanje osnovnih potreba kupaca.

#### 5.1. Istorijat i delatnost kompanije

Kompanija Univerexport, u proteklih 30 godina, prerasla je u jednu od vodećih domaćih trgovinskih kompanija u oblasti trgovine na veliko i malo robe široke potrošnje. Univerexport trenutno posluje kroz više prodajnih formata: veleprodaja, supermarketi, marketi, mini-marketi. Danas Univerexport ima preko 180 maloprodajnih objekata širom Srbije.

#### 5.2. Organizacija poslova u Univerexport kompaniji

Grupa Univerexport poseduje matično Univerexport doo Novi Sad kojeg sačinjavaju zavisna društva Univerexport Bačka AD Bačka Palanka i Grupa Univerexport- Trgopromet. Trgopromet je prerastao u Univerexport maloprodajne objekte koje u okviru svojih kapaciteta poseduju sopstvenu proizvodnju organskih proizvoda (poljoprivredno gazdinstvo), pekaru, i Vinariju „Vučurević“.

Univerexport Bačka AD je zavisno preduzeće u okviru grupacije Univerexport, koje se bavi proizvodnjom i preradom mesnih proizvoda iz sopstvenih kapaciteta. Trgovinski objekti grupe „Univerexport“ organizovani su širom zemlje i deluju na način da je u blizini velikih marketa organizovano skladište koje se oprema iz centralnog skladišta i od zavisnih preduzeća. Pored supermarketa organizovane su veletrgovine za svaki veći centar.

Takođe, veletrgovinom se opskrbljuju supermarketi i maloprodajni objekti (mini marketi) koji su organizovani u ruralnim delovima velikih gradova ili drugim, trećim gradskim zonama. Grupa „Univerexport“ poseduje 39 velikih marketa, pet veleprodaja organizovanih u velikim centrima i gradovima, 80 supermarketa, 65 minimarketa.

#### 5.3. Zalihe u Univerexport grupi

Organizacija držanja zaliha se sprovodi kroz skladišta koja su locirana u blizini velikih potrošačkih centara. Iz skladišta roba se izdaje svim marketima u okviru grupe „Univerexport“, tj. supermarketima, veletrgovinama, maloprodajnim objektima. Na ovaj način roba je centralizovana za određenu teritoriju na kojima se nalaze prodajni objekti kompanije. U centralnim skladištima se stvaraju veće količine robe od snabdevača i dobavljača sa kojima kompanija ima postignute ugovore, a dalje se roba distribuira prema prodajnim objektima u zavisnosti od potreba za određenim vrstom proizvoda. Kompanija „Univerexport“ koristi ABC metodu prilikom selekcije i kategorizacije

proizvoda, budući da ima veliki broj proizvoda koji su raspoređeni prema kategorijama kojim pripadaju. Koriste MRP sistem za naručivanje i formiranje zaliha za sopstvenu proizvodnju.

Može se reći i da kompanija „Univerexport“ primenjuje strategiju ECR – efikasan odgovor na potrošače, s obzirom na pozicioniranje skladišta i centralizaciju proizvoda na jednom mestu u blizini velikih trgovinskih centara.

### 6. MERE I PREPORUKE ZA UNAPREĐENJE UPRAVLJANJA ZALIHAMA U KOMPANIJI „UNIVEREXPORT“

U petom poglavlju date su određene preporuke i mere kojima bi se pospešilo upravljanje zalihama u pomenutom preduzeću pomoću Iškava dijagrama.

#### 6.1. Iškava dijagram u analizi poslovanja kompanije „Univerexport“

Iako preduzeće „Univerexport“ poseduje veoma dobar sistem funkcionisanja zaliha i u svakom momentu može da odgovori na zahteve tržišta odnosno potrošača u nekim segmentima je moguće pospešiti i unaprediti sistem funkcionisanja zaliha. U ovom delu rada prikazani su, uz pomoć Iškava dijagrama, potencijalni problemi poslovanja, uzroci koji dovode do poteškoća, i posledice koje ovi problemi mogu da proizvedu. Ustanovljene su i odrednice funkcionisanja Iškava dijagrama, i njegovog značaja. Ovaj dijagram predstavlja vizuelni instrument koji se koristi za određivanje i definisanje potencijalnih uzroka nekog problema ili događaja, kao i posledica koje potencijalni uzroci problema mogu da izazovu.

#### 6.2. Analiza potencijalnih problema u poslovanju kompanije „Univerexport“

U okviru ove tačke analizirani su potencijalni problemi koji mogu da utiču na poslovanje kompanije i kategorizovani u četiri uzroka – Objekti, Tehnologija, Troškovi i Radnici. U okviru grupe uzroka „Objekti“ mogu se izdvojiti tri podgrupe problema čijim bi rešenjem moglo da se pospeši poslovanje kompanije „Univerexport“, a to su nedovoljna automatizacija u skladištima, mali skladišni prostor i nepostojanje specijalizovanih komora.

U okviru grupe „Tehnologija“ imamo problem nedovoljne opremljenosti informaciono komunikacionim tehnologijama, zastareo softver i zastarela oprema i mašine.

U okviru grupe „Troškovi“ analizom je utvrđeno da se troškovi održavanja i skladištenja zaliha povećavaju, te da imaju trend rasta. Osim toga, potencijalni problemi u okviru ove grupe su i troškovi održavanja softvera i česte promene cena od strane dobavljača. Poslednju grupu čine „Radnici“ kod kojih mogu da se javi problemi nedovoljnih veština zaposlenih, neredovnih kontrola od strane menadžmenta i problem u sposobnostima zaposlenih. Za sve navedene potencijalne probleme u nastavku rada utvrđeni su i mogući načini rešavanja.

#### 6.3. Preporuke i predlozi za rešavanje potencijalnih uzroka problema

Na osnovu potencijalnih problema uočenih pomoću dijagrama „Iškava“ moguće je predstaviti i određena rešenja kojim bi se pospešilo poslovanje u kompaniji. Kao moguća rešenja za grupu uzroka „Objekti“ u radu je navedena

nabavka modernih viljuškara, nabavka bar-kod čitača i opremanje posebnih prostora u skladištu. Rešenja za drugu grupu uzroka „Tehnologija“ bila bi uvođenje SAP softvera, nabavka računara i nabavka mobilnih uređaja. Treća grupa uzroka „Troškovi“ rešiva je pomoću ugradnje izolacije, solarnih panela i sklapanjem dugoročnih ugovora sa agencijama. Rešenja za poslednju grupu uzroka „Radnici“ bila bi organizacija edukacija i seminara, održavanje stručnih obuka i potpisivanje ugovora sa agencijama za kontrolu poslovanja.

## 7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I OPRAVDANJE HIPOTEZA

Zaključak do kog se na kraju rada došlo jeste da postoje potencijalne pretnje, tačnije uzroci, koji otežavaju upravljanje zalihama. Pretnje upravljanja zalihama proizvode posledicu koja se odražava na optimalni nivo zaliha u preduzeću „Univerexport“, što nalaže reagovanje i donošenje odluka. Na osnovu toga, predstavljene su određene preporuke i rešenja kojima bi se uočeni uzroci problema rešili.

## 8. LITERATURA

- [1] M. Arsić, „Logistika“, Fakultet za strateški menadžment, Beograd, 2012.
- [2] N. Barac, G. Milovanović, „Strategijski menadžment logistike“, Studentski kulturni centar Niš, 2006.
- [3] B. Berman, „Marketing Channels“, New York, John Wiley and sons, 1996.
- [4] V. Božić, S. Aćimović, „Marketing logistika“, Ekonomski fakultet Beograd, 2010.
- [5] M. Bulatović, „Logistika“, Inženjerska komora Crne Gore, Podgorica, 2013.
- [6] D. Đorđević, D. Čočkalo, „Upravljanje kvalitetom“, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, 2007.
- [7] J.L.Galtoma, D.W. Walters, „Managing the Supply Chain – A Strategic Perspective“, MacMilan Business, London, 1996.
- [8] Grupa Autora, „Ekonomski rečnik“, Ekonomski fakultet, Beograd, 2001.
- [9] B. Mitić, „Principi marketing logistike“, Univerzitet za poslovni inženjering i menadžment“, Banja Luka, 2012.
- [10] J. Orlicky, „Material Requirement Planning“, McGraww-Hill, New York, 1975.
- [11] D.V. Pirs, „Moderna ekonomija“, Mekmilanov rečnik, Dereta, Beograd, 2005.
- [12] D. Regodić, „Logistika“, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010.
- [13] R.J. Tersine, „Production/Operations Management, Concepts, Structures and Analysis“, Elsevier Science, New York, 1985.
- [14] J. Todorović, „Upravljanje proizvodnjom“, Privredni pogled, Beograd, 1989.
- [15] D. Ušćumlić, R. Lukić, „Upravljanje kvalitetom materijalnih proizvoda“, Ekonomski fakultet, Beograd, 2008.
- [16] <https://univerexport.rs/sr/istorijat> (pristupljeno u februaru 2023.)
- [17] <https://univerexport.rs/sr/nasa-proizvodnja> (pristupljeno u martu 2023.)
- [18] <https://univerexport.rs/sr/stranica/20/vina-vucurevic> (pristupljeno u februaru 2023.)
- [19] <https://adbacka.rs/o-nama/ad-backa/> (pristupljeno u martu 2023.)
- [20] <https://elakolije.rs/> (pristupljeno u martu 2023.)

### Kratka biografija:



**Teodora Čobanović** rođena je u Novom Sadu 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – Integralna sistemaska podrška Logistika odbranila je 2023.god. kontakt: [cobanovict@gmail.com](mailto:cobanovict@gmail.com)

**RAZVOJ SISTEMA SA DALJINSKIM UPRAVLJANJEM I MONITORINGOM VENTILA ZA GRANIČNI USLOV: UKLJUČENO, ISKLJUČENO NAPAJANJE ENERGIJOM****DEVELOPMENT OF SYSTEM WITH REMOTE CONTROL AND MONITORING OF VALVES FOR BOUNDARY CONDITION: ON, OFF POWER SUPPLY**

Zlatko Vasić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO**

**Kratak sadržaj** - Jedna mogućnost uštede vazduha pod pritiskom kao energenta jeste da se ne drži sistem pod pritiskom kada proizvodnja ne radi. Realizacijom graničnog uslova uključen/isključen dovod vazduha pod pritiskom (sistem je pod napajanjem/sistem nije pod napajanjem) može da se ostvari potencijalna ušteda od 2% do 10% uz malu investiciju. U tu svrhu, u okviru rada opisan je i realizovan pneumatski sistem sa daljinskim upravljanjem i praćenjem stanja elektropneumatskog ventila. Ideja i realizacija ostvarenog sistema u potpunosti ide u smeru koncepta Industrije 4.0 pri čemu se teži ka unapređenju proizvodnog procesa i uštedi energije.

**Ključne reči:** *Pneumatika, upravljanje na daljinu*

**Abstract** – One possibility to save compressed air as an energy source is not to keep the system under pressure when production is not running. By realizing the boundary condition compressed air supply on/off (the system is under power / the system is not under power), a potential saving of 2% to 10% can be achieved with a small investment. For this purpose, a pneumatic system with remote control and monitoring of the state of the electro-pneumatic valve was described and realized within the scope of the work. The idea and implementation of the realized system is completely in the direction of the concept of Industry 4.0, where the aim is to improve the production process and save energy.

**Keywords:** *Pneumatics, Remote control*

**1. UVOD**

Automatizacija igra značajnu ulogu u svakodnevnom životu ljudi. Ona ima za cilj da olakša svakodnevne poslove u bilo kojoj sferi primene obavljajući umne i fizičke poslove umesto čoveka. Razvojem IoT (Internet of Things) i Mesh mreža, konkretno industrijska automatizacija dobija na sve većem značaju. Povećava se prisutnost novih tehnologija umrežavanja rada industrijskih sistema i mašina koje imaju potencijal da značajno olakšaju svakodnevne poslove i stvore velike uštede sistemima. IoT tehnologija, kao koncept Industrije 4.0, dobija na sve većem značaju uz učestalost razvoja informacionih tehnologija, uvođenjem novih vidova bežične komunikacije i razvojem mikrokontrolera i mikroprocesora. IIoT (Industrial Internet of Things) postaje kompetentno tržište koje je svakako u ekspanziji.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Jovan Šulc, vanr. prof.**

IoT zahteva brz i efikasan transport informacija. Ove informacije se transportuju u vidu poruka preko internet protokola koji je posebno prilagođen za vid komunikacije sistema prema mašini ili mašine prema mašini.

Ovaj rad je sačinjen od više celina. Prvi deo rada se odnosi na odeljak o pneumatici, pneumatskom upravljanju, pneumatskim komponentama i energetske efikasnosti pneumatskih sistema. Zatim naredni odeljak govori o upravljanju na daljinu koje obuhvata IoT (kao i IIoT), WiFi (kao način komunikacije) i MQTT protokol (koji podržava realizovan sistem). U narednim odeljcima prikazan je opis realizovanog sistema, način rada sistema, kao i sve hardverske komponente koje se koriste za realizaciju sistema. Takođe, je prikazan postupak 3D štampe hardverske kutije za zaštitu hardverskih komponentata. Preostalim odeljcima obuhvaćen je softverski deo sistema sa aplikacijom i prikazane su sve moguće funkcije rada realizovanog sistema. Prikazan je i programski kod kao i radno okruženje u kojem je napisan program. Na kraju rada je dat odeljak sa zaključcima i pravcima daljih istraživanja.

Očekuje se da će se korišćenjem ovog realizovanog sistema značajno uticati na produktivnost proizvodnje i povećati energetska efikasnost sistema vazduha pod pritiskom, čime će se podstaći industrijski rast i uštede energije.

**2. O PNEUMATICI**

Pneumatika predstavlja naučno - tehnološku disciplinu koja izučava primenu vazduha pod pritiskom, koji rezultuje određeno kretanje ili mehanički rad. Sa pojavom i potrebom povećanja automatizacije radnih procesa, pneumatika i pneumatski sistemi dobijaju sve više na značaju, a takođe sve više pronalaze primenu u industrijskim sistemima. Pored električne energije, vazduh pod pritiskom je postao jedan od osnovnih prenosnika energije u oblasti industrijskih sistema [1].

**2.1. Pneumatski sistem**

Velika prednost primene pneumatskih sistema jeste da pružaju visoke brzine rada izvršnih organa (aktuatora), dug vek trajanja pneumatskih komponenti i pouzdanost pri radu, sigurnost od preopterećenja, jednostavne regulacije brzina i sila izvršnih organa, jednostavnost održavanja, zadovoljenje ekoloških procesa.

Dobro konstruisan i upravljan sistem za proizvodnju, pripremu i distribuciju vazduha pod pritiskom (jedinstvena celina pneumatskog sistema) može znatno da uštedi energiju, smanji troškove održavanja i poveća produktivnost industrijskog sistema. U opštem slučaju pneumatski sistemi

su sačinjeni od elemenata za proizvodnju i pripremu vazduha, elemenata za distribuciju vazduha, izvršnih elemenata, upravljačkih elemenata, signalnih elemenata i pomoćnih elemenata.

## 2.2. Energetska efikasnost pneumatskog sistema

Energetski efikasan sistem vazduha pod pritiskom je rezultat dobrog projektovanja, upravljanja i održavanja sa ciljem da se obezbedi minimalan gubitak pritiska u distributivnom sistemu, optimalan kvalitet vazduha pod pritiskom i energetska efikasna upotreba vazduha pod pritiskom na mestima potrošnje. Sistemski prilaz povećanju energetske efikasnosti automatizovanih sistema vazduha pod pritiskom započinje detaljnim pregledom (oditom) i analizom sistema za proizvodnju, skladištenje i distribuciju vazduha pod pritiskom (sistemске karakteristike, karakteristike potrošnje i karakteristike proizvodnje vazduha pod pritiskom) sa jedne strane i analize potrošača sa druge strane [2].

Najveći gubici u sistemu vazduha pod pritiskom se mogu podeliti u četiri grupe: gubici nastali curenjem vazduha iz sistema, prekomernom potrošnjom vazduha u sistemu (neadekvatna upotreba), padom pritiska u sistemu ( $\Delta P$ ), trenjem između kliznih površina pneumatskih komponenti.

## 3. DALJINSKO UPRAVLJANJE

Posmatrano iz tehničkog aspekta, pod pojmom „daljinsko upravljanje“ ili „upravljanje na daljinu“ opisuju se postupci, tehnike i sistemi koji omogućavaju upravljanje objektima, procesima ili njihovim sastavnim delovima na daljinu [3].

Za implementaciju daljinskog upravljanja, potrebno je razviti odgovarajuće softversko rešenje koje će omogućiti upravljanje sistemom. Razlika u odnosu na klasično upravljanje je to što se ova vrsta upravljanja odvija sa lokacija koje se nalaze na udaljenijim rastojanjima od objekata upravljanja. Objekat upravljanja i upravljački objekat nemaju direktni kontakt jer se između njih nalazi telekomunikacioni ili mrežni sistem koji omogućava prenos podataka i signala. Upravljanje na daljinu danas se primenjuje u industrijskim sistemima, za realizaciji tzv. „pametnih“ sistema.

Daljinsko upravljanje je primenjivo i prilikom aktiviranja glavnog pneumatskog razvodnog ventila, gde pored pneumatske ili ručne aktivacije, u većini slučajeva može biti primenjena i električna aktivacija. Kod električnog aktiviranja glavnog razvodnika, moguće je daljinski odnosno bežično upravljati glavnim razvodnikom. Prednost daljinskog odnosno bežičnog upravljanja pneumatskim razvodnikom je nepostojanje vodova kojima se upravlja, što može biti prednost u industrijskim sistemima gde nesmotrenim reakcijama ili nepažljivim rukovanjem može doći do presecanja vodova, tj. do prestanka komunikacije sa glavnim razvodnikom i gubitka kontrole nad istim.

### 3.1. Internet stvari (IoT) i IIoT

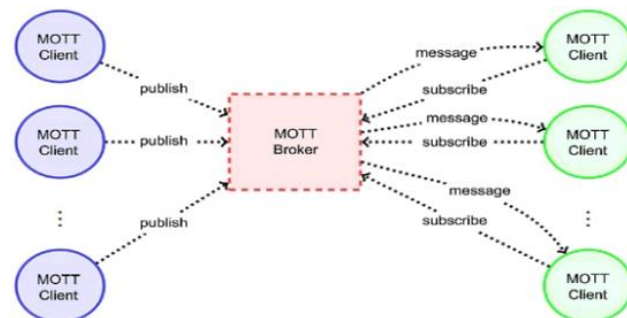
Pojam IoT se odnosi na globalnu vrstu mreže koja povezuje bilo koji uređaj sa Internetom putem određenog protokola, gde se vrši razmena informacija u cilju postizanja pametnog prepoznavanja, pozicioniranja, praćenja, nadzora i upravljanja sistemima. Jednostavnije se može reći da pokretanje procesa može biti realizovano bez direktne veze sa čovekom. IoT kombinuje povezanost sa senzorima, uređajima i ljudima i uključuje interakciju između čoveka i

mašine, softvera i hardvera. IIoT je posebna kategorija IoT-a koja se fokusira na primenu rešenja u modernim industrijama (Industrija 4.0) i inteligentnoj proizvodnji. IIoT pruža rešenja i funkcije koje razvijaju uvid i sposobnost praćenja i kontrole procesa industrijskih preduzeća. Usluge i aplikacije IIoT-a pružaju mnogobrojna rešenja za efikasnije upravljanje sistemom. Primarni fokus je optimizacija operacija sistema kao što su održavanje i automatizacija procesa. Pametne mašine primenom IIoT mogu samostalno da nadgledaju i predvide moguće neusaglašenosti u proizvodnji, što rezultira smanjenjem zastoja i porastom proizvodne efikasnosti.

### 3.2. MQTT protokol

MQTT je vodeći TCP/IP Machine-to-Machine/IoT komunikacioni protokol za Industriju 4.0 koji obezbeđuje razmenu podataka unutar mreže uređaja. To je komunikacioni model za objavljivanje/prijavlivanje, sa brzim vremenom odgovora. Dobar je izbor i za male uređaje sa malom potrošnjom energije, i prenosom podataka sa malim propusnim opsegom [4].

MQTT predstavlja dvosmerni komunikacioni protokol, koji koristi model *publish/subscribe*, ima niska mrežna opterećenja i može se implementirati na uređaje male snage kao što su mikrokontroleri koji se mogu koristiti u daljinskom upravljanju. Kod modela *publish/subscribe* postoje dve vrste klijenata, prvi je objavljivač koji je snabdevač informacija, a drugi je pretplatnik koji dobija informacije. Razmena podataka se ostvaruje preko servera odnosno Broker-a (slika 1).



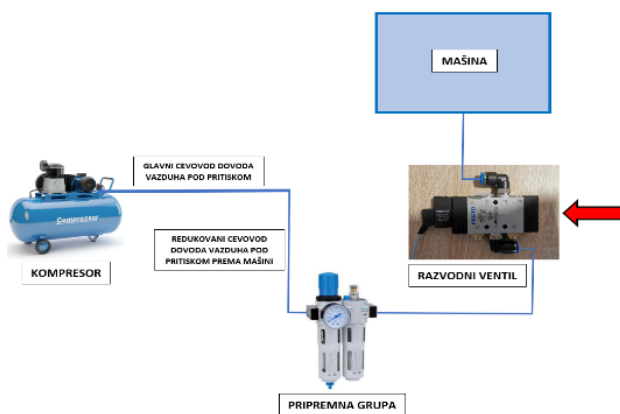
Slika 1. Prikaz modela rada MQTT protokola

MQTT Broker predstavlja centralnu komunikacionu tačku, sa klijentima (objavljivač i pretplatnik) i komunicira preko internet veze ili lokalne mreže. Sistem funkcioniše tako što objavljivač šalje poruku Broker-u sa identifikatorom koji predstavlja oblast ili temu poruke, a zatim Broker dobijenu poruku prosleđuje svim pretplatnicima na datu temu (Topic). Broker server koji je podignut prilikom izrade ovog rada je HiveMQ Community Edition. MQTT predstavlja aplikativni protokol u čijem je jezgri TCP/IP protokol, što znači da razmena podataka između klijenta i servera započinje nakon što klijent uspostavi TCP/IP vezu sa serverom na određenom mrežnom portu.

## 4. ODABRANO REŠENJE SISTEMA

Rešenje sistema se bazira na primeni daljinskog, bežičnog upravljanja pneumatskim sistemom u cilju povećanja energetske efikasnosti sistema vazduha pod pritiskom. Kako bi se smanjile ljudske greške i propustu u oblasti štednje i racionalne potrošnje vazduha pod pritiskom, potrebno je gde god je moguće (svaka mašina koja koristi

vazduh pod pritiskom za rad) uvesti automatizovan način aktiviranja elektromagnetnog razvodnog ventila. Razvodni ventil je potrebno postaviti između pripreme grupe i mašine (slika 2) i na taj način automatskim uključivanjem ili isključivanjem propuštati vazduh pod pritiskom do mašine. U zavisnosti od radnog stanja u kojem se nalazi mašina, kao i od vremena koje se troši na pauze operatera, promenu smena, itd. treba da se obezbedi automatizovano zatvaranje ili otvaranje dovoda vazduha do mašine. Za slučaj koji se odnosi na statičku i dinamičku potrošnju vazduha pod pritiskom (mašina nije u svom radnom ciklusu, a ima dovod vazduha pod pritiskom), obezbeđen je automatizovan sistem koji prepoznaje da mašina određeni vremenski period nije radila (sleeping mode). Na osnovu toga je omogućeno zatvaranje razvodnog ventila kako bi se dovod vazduha prekinuo. Takvi slučajevi su zastoji, sitni kvarovi, itd.



Slika 2. Pozicija postavljanja razvodnog ventila u sistemu

#### 4.1. Opis sistema

Razvijeno daljinsko upravljanje poseduje dva režima rada (ručni i automatski režim rada).

Kod automatskog režima rada je obezbeđen izbor vremenskog upravljanja razvodnim ventilom, gde se tačno definiše od strane korisnika, izbor vremena kada želi da se pusti vazduh u sistem, kao i izbor vremena kada želi da se izvrši odzračivanje sistema.

Ručni režim rada se odnosi na ručno aktiviranje razvodnog ventila (taster na ekranu aplikacije).

Za slučaj da mašina nije u aktivnom režimu rada, odnosno u dinamičkom režimu rada (uslov na primer 15 min), razvodni ventil dovoda vazduha pod pritiskom se deaktivira.

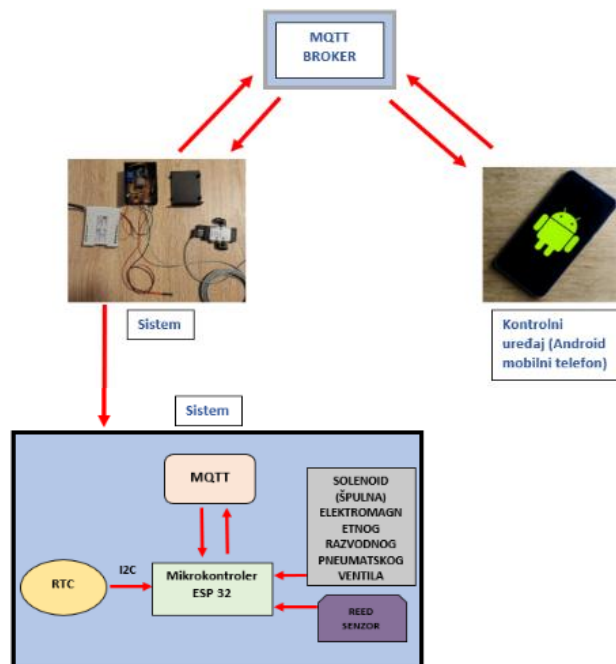
Sistem ima opciju izbora željenih dana u nedelji (preko aplikacije), gde je moguće aktivirati/deaktivirati sve dane u kojima mašina radi/ne radi.

Kompletno rešenje sistema se bazira na mikrokontroleru koji, putem mobilnog uređaja, daljinski upravlja i prati stanje elektromagnetnog pneumatskog razvodnog ventila. Upravljanje je moguće ostvariti u lokalno.

Sistem se sastoji iz tri glavne celine, to su hardverska kutija sa komponentama i mikrokontrolerom, MQTT server (Brooker) i upravljački uređaj tj. android mobilni telefon. Na slici 3, je prikazan blok dijagram sistema.

Na korisničkom računaru je potrebno podignuti server MQTT. Neophodno je da se računar poveže na lokalnu mrežu na kojoj se nalazi i upravljački uređaj (mobilni

telefon sa aplikacijom) kao i realizovani sistem. Upravljački uređaj poseduje instaliranu aplikaciju MQTT Dashboard. U aplikaciju se unose parametri servera (IP adresa i port servera). Ciklus konekcije između svih ovih celina se bazira na principu da se svaka od celina uspešno konektuje na jednu (zajedničku) WiFi mrežu i da se potom potvrdi da je konekcija uspešno izvršena. Logičke operacije u sistemu izvršava mikrokontroler, koji se putem WiFi konektuje na mrežu. Nakon toga se vrši uparivanje MQTT servera sa mikrokontrolerom i sa mobilnim telefonom.

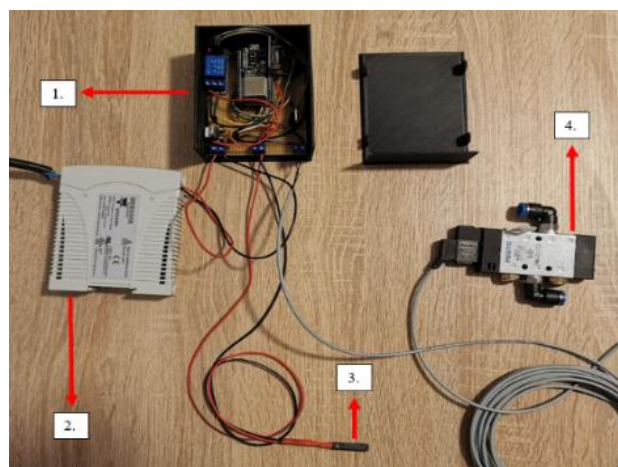


Slika 3. Blok dijagram realizovanog sistema

Vizuelnim prikazom na telefonu se vrši potvrda da je konekcija uspešno izvršena. Kada se sve konekcije uspešno izvrše tek onda se pokreće glavni program rada sistema za udaljeno uključivanje i isključivanje razvodnog ventila.

#### 4.2 Komponente hardverskog dela sistema

Komponente koje čine sistem (prikaz na slici 4) su:



Slika 4. Komponente (hardver) realizovanog sistema

1. Hardver, kutija u kojoj se nalazi namenski kreirana PCB ploča sa implementiranim mikrokontrolerom

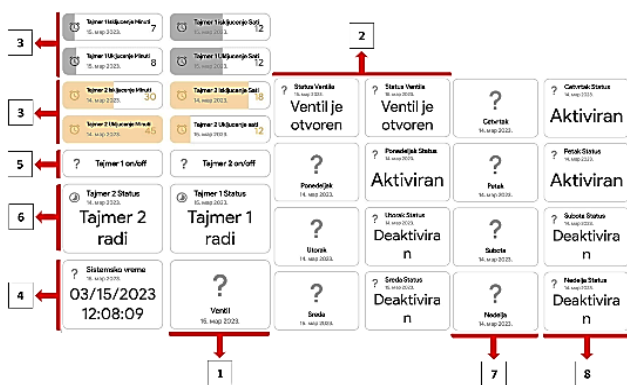
ESP32, relejom, RTC modulom, mosfet tranzistorom, linearnim naponskim regulatorom,

2. napajanje,
3. Reed senzor i
4. elektromagnetni pneumatski razvodni ventil.

## 5. SOFTVER REALIZOVANOG SISTEMA

U aplikaciji na mobilnom telefonu, MQTT Dashboard, kreiran je upravljački deo sa tasterima, dugmićima i slajderima. Za unošenje parametara u aplikaciju je potrebno samo upisati temu i podatak koji se šalje ili prima na uređaj preko servera. Aplikaciju je moguće prilagoditi bilo kojoj vrsti sistema. Na slici 5, je prikazan korisnički interfejs realizovane aplikacije. Aplikacija sadrži sledeće funkcije:

1. Aktivacija ručnog režima sistema preko tastera (pozicija 1) i vizuelna identifikacija stanja ventila putem prozora na aplikaciji „Status ventila“ (pozicija 2);
2. Podešavanja oba tajmera se vrši pomoću dva slajdera (slika 5, pozicija 3) tj. zadavanjem željenog vremena koje se odnosi na automatsku aktivaciju i deaktivaciju solenoida ventila. Na prozoru aplikacije se može vizuelno pratiti trenutno sistemsko vreme (RTC komponenta) i datum (pozicija 4);



Slika 5. Korisnički interfejs aplikacije MQTT Dashboard

3. Aktivacija i deaktivacija željenog tajmera (pozicija 5), putem tastera za svaki od tajmera (tajmer 1 i tajmer 2). Status tajmera moguće je utvrditi putem prozora aplikacije (pozicija 6);
4. Aktivacija ili deaktivacija dana u nedelji, sedam tastera na aplikaciji za svaki dan (pozicija 7). Prikaz stanja aktivnih dana u nedelji je ostvaren preko sedam prozora aplikacije za svaki dan (pozicija 8).

### 5.1. Programski kod

Za potrebe programskog koda korišćene su sledeće biblioteke: <WiFi.h> Wireless biblioteka za uspostavljanje bežične mreže, <PubSubClient.h> za MQTT (održavanje MQTT komunikacije sa broker serverom), <RtcDS1307.h> za RTC modul (čitanje podataka sa RTC modula), <Wire.h> za serijsku komunikaciju (komunikacija sa I2C uređajem tj. RTC modulom)

Za programiranje je korišćen programski jezik C (uz nadogradnju potrebnih biblioteka), kojim se piše u razvojnom okruženju Arduino IDE sa ekstenzijom za ESP mikrokontroler (instalirane su namenske nadogradnje razvojnog okruženja koje omogućavaju programiranje mikrokontrolera ESP32 i njegove bežične mogućnosti).

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazan je jedan od načina realizacije daljinskog upravljanja razvodnim ventilom u cilju uštede vazduha pod pritiskom. Opisan je celokupan hardverski i softverski deo. U odeljku koji čini hardverski deo sistema prikazana je konstrukcija sistema, kao i osnovne komponente potrebne za izvođenje eksperimenta. Pored toga, opisan je i kontroler koji se koristi za upravljanje i praćenje statusa razvodnog ventila.

Pored opisa osnovnih delova, dat je i opis o načinu povezivanja PC-računara sa serverom, mobilnom aplikacijom i hardverom sistema. Prikazana je upravljačka blok šema. Predstavljen je i softverski deo u kome su opisani delovi koji su korišćeni za kreiranje korisničke aplikacije, i za programiranje mikrokontrolera. Na samom kraju, dato je objašnjenje kako celokupan sistem funkcioniše. Kao što je u samom uvodu rečeno buduća istraživanja na ovom sistemu biće ispitivanje isplativosti sistema i ispitivanje energetske efikasnosti sistema.

## 7. LITERATURA

- [1] Dudić, S., Šešlija, D., Milenković, I., Šulc, J., Reljić, V., Bajči, B., „Zbirka rešenih zadataka sa teorijskim osnovama iz pneumatskog upravljanja“, Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2017.
- [2] Dudić, S., Šešlija, D., Milenković, I., Šulc, J., Reljić, V., „Energetska efikasnost pneumatskih sistema“, Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2021.
- [3] Tomić, J., Milovanović, M., „Virtualna instrumentacija primenom LabVIEW programa“ Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2012.
- [4] <https://tipteh.com/rs/mqtt/> (pristupljeno u julu 2023.)

### Kratka biografija:

**Zlatko Vasić** rođen je u Gnjilanu 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva - Automatizacija procesa rada odbranio je 2023. godine. Kontakt: [zlatkovaisc04@gmail.com](mailto:zlatkovaisc04@gmail.com)



**ПРИМЕНА АНАЛИЗЕ ФИНАНСИЈСКИХ ИЗВЕШТАЈА У КОРПОРАТИВНОМ УПРАВЉАЊУ****APPLICATION OF FINANCIAL STATEMENT ANALYSIS IN CORPORATE GOVERNANCE**

Лазар Милић, Богдан Кузмановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

**Област: ИНДУСТРИЈСКИ МЕНАѢМЕНТ**

**Кратак садржај** – У раду је представљен значај примена анализе финансијског извештавања у корпоративном управљању. Рад је посвећен корпоративном управљању, а такође се бави начелима и процесом управљања ризиком, и дат је осврт на стратегију управљања ризиком и интерну ревизију. Практични део рада је посвећен анализи финансијских извештаја компаније НИС, који су од пресудног значаја приликом доношења одлука од стране менаѢмента за управљање организацијом.

**Кључне речи:** Корпоративно управљање, управљање ризицима, ризици, интерна ревизија

**Abstract** – The thesis presents the importance of applying the analysis of financial reporting in corporate governance. The thesis is devoted to corporate governance, and also deals with the principles and process of risk management, and an overview of risk management strategy and internal audit is given. The practical part of the master's thesis is devoted to the analysis of the financial reports of the NIS company, which are of crucial importance when making decisions by the management for the governance of the organization.

**Keywords:** Corporate governance, risk management, risks, internal audit

**1. УВОД**

Као скуп система, принципа и процеса којим се управља предузећем, корпоративно управљање обезбеђује, усмерено или контролисано, испуњење циљева. То спроводи на начин који додаје вредност предузећу. Сваки систем, па и пословни, састоји се од низа међусобно повезаних и условљених подсистема, који су у међусобној корелацији и који су усмерени на остварење циљева којима систем тежи и који су му унапред дефинисани и одређени.

Интерна контрола, као функционално и организационо повезана целина, усмерена је на превентивно спречавање непожељних појава, и корективно отклањање предуслова за настанак истих. Различита пословна окружења и економски системи, створила су различите моделе који дефинишу и устројавају систем интерних контрола (COSO, CoCo, SAC и COBIT).

**НАПОМЕНА:**

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Богдан Кузмановић.

Када је у питању интерна ревизија, предмет њеног интересовања јесу и сви појединци и организациони делови, али и сви пословни процеси.

Квалитетан рад интерне ревизије започиње проценом ризика, а завршава праћењем остварења препорука датих кроз сачињене извештаје о раду. Као елемент система интерних контрола, интерна ревизија може пружити снажну подршку унапређењу пословања било које организације.

**2. КОРПОРАТИВНО УПРАВЉАЊЕ**

Корпоративно управљање је систем којим су компаније управљане и контролисане. Структура управљања одређује расподелу права и одговорности између различитих интересената у корпорацији (одбор директора, руководство, акционари, повериоци, ревизори, регулаторна тела и тако даље) и одређује правила и процедуре за доношење одлука у области пословања корпорације. Управљање обезбеђује структуру кроз коју корпорација поставља и остварује своје циљеве и кроз изграђене механизме прате се акције, политике и спровођење одлука корпорације.

У циљу јасног прецизирања појма корпоративног управљања, неопходно је поћи од анализе појединих дефиниција истог појма. У литератури је често коришћена (а чини се и опште прихваћена) дефиниција из извештаја Адриана Кадбурија (Adrian Cadbury), према којој: „Корпоративно управљање је систем којим су компаније управљане и контролисане”.

Одбор директора одговоран је за управљање компанијама.

Улога акционара у управљању јесте да именују директора и ревизора те да се увере да је одговарајућа структура управљања на месту. Одговорности одбора укључује:

- постављање стратешких циљева компаније,
- омогућавање руководству да оствари циљеве,
- надзор управљање пословањем и
- извештавање акционара.

Корпоративно управљање је целовит систем права, процеса и контрола успостављених интерно и екстерно над управљањем пословања ентитета, а са циљем заштите интереса свих заинтересованих страна.

### 3. НАЧЕЛА И ПРОЦЕС УПРАВЉАЊА РИЗИКОМ

Фокус доброг управљања ризиком је идентификација и митигација (регулација, елиминација) ризика. Циљ процеса управљања ризиком је да заштити институцију од неприхватљивих губитака, и уједно додатно увећа вредност пословних активности организације. Он омогућава разумевање о потенцијалним лошим и добрим странама свих фактора који могу да утичу на организацију.

Оквирна начела управљања ризиком привредних субјеката су:

- процес који се одвија и тече унутар предузећа;
- управљан од стране људи на свим нивоима организације;
- примењен у постављању стратегије;
- примењен широм предузећа, на сваком нивоу и у оквиру сваке пословне јединице;
- дизајниран да идентификује потенцијалне догађаје, који, уколико се догоде, утичу на предузеће;
- обезбеђује прихватљиву гаранцију менаџменту и управи предузећа;
- способан за постизање циљева у једној или више одвојених, али преклапајућих категорија.

Управљањем ризика се са једне стране повећава вероватноћа успеха, док са друге стране смањује вероватноћу неуспеха и неизвесност око постизања општих циљева организације. Управљање ризиком значи оптимизацију трошкова руковођења ризиком на начин да нико не буде оштећен.

### 4. СТРАТЕГИЈА УПРАВЉАЊА РИЗИКОМ И ИНТЕРНА РЕВИЗИЈА

Процена и предвиђање будућих исхода на тржишту су незаобилазан елемент стратегије сваке корпорације. Основно питање које мора да се разреши је како заштити пословање, ако се тржишна предвиђања не остваре. Предвиђање на једној страни и хеџинг на другој страни, постали су императив пословања свих компанија. Да би се ризик у потпуности схватио, потребно је сагледати све чиниоце који га условљавају и одређују и објаснити њихову повезаност са ризиком. Постоје појмови који су тесно повезани са ризиком, а који помажу да се ризик ближе одреди и разуме, док их неко сматра и елементима ризика. Ту се убрајају: неизвесност, опасност, хазард, непосредан узрок, шанса или могућност да се штета догоди, штетни догађај и штета.

У току пословања, компаније из свих области привредног и друштвеног сектора се сусрећу са многобројним ризицима. Уобичајена подела јесте на нефинансијске и финансијске ризике.

С обзиром да ће анализа финансијских извештаја представљена у овом раду бити урађена на примеру компаније НИС – Нафтна индустрија Србије, у наставку рада навешћемо врсте ризика са којима се ова компанија сусреће у свом пословању. Групу нефинансијских ризика сачињавају оперативни, пројектни, стратешки, репутациони, правни и ризици усклађености. У финансијске ризике убрајамо девизни, каматни, ризик ликвидности, кредитни, ризик концентрације и робно-ценовне ризике.

Политички ризик је ризик настанка негативних ефеката на пословне циљеве компаније због отежаног обављања пословних активности услед увођења економских рестриктивних мера групацији у оквиру које компанија послује или ограничења државних и других органа земље у којој послује. Главни политички ризици са којима се компанија сусреће су ризици увођења економских рестриктивних мера ЕУ и САД Гаспром њефт Групи и ризици државног регулација – једностране акције државних органа које утичу на пословање компаније.

Комплексни амбијент у којем савремене компаније послују захтева анализу претходног и тренутног стања, као и предвиђање будућих кретања. Интерна ревизија се све више окреће процесу управљања ризицима, како би менаџменту обезбедила доношење адекватних пословних одлука.

Уколико постављени процес управљања ризиком не идентификује, процењује и управља ризиком на адекватан и ефикасан начин, секундарна улога интерне ревизије се огледа у пружању савета и препорука менаџменту у вези са идентификацијом и проценом ризика, побољшањем процеса управљања ризиком, предлагањем стратегије за управљање ризиком и сл. Ни у ком случају интерна ревизија не би требала самостално да доноси одлуке о управљању ризиком.

### 5. ФИНАНСИЈСКО ИЗВЕШТАВАЊЕ И ЗНАЧАЈ АНАЛИЗЕ ИЗВЕШТАЈА У КОРПОРАТИВНОМ УПРАВЉАЊУ

Финансијски извештаји пружају информације о финансијском положају, успешности и променама у финансијском положају предузећа. Сет финансијских извештаја чини биланс стања, биланс успеха, извештај о токовима готовине, извештај о променама на капиталу и напомене уз финансијске извештаје.

У савременом привредном животу биланси се користе кад год треба изразити стање и резултат неке привредне активности. Биланс стања је финансијски извештај о стању имовине, капитала и обавеза на дан састављања обрачуна, односно на дан билансирања. Биланс успеха се саставља за одређени извештајни период у коме су исказани сви приходи и расходи и на основу њих утврђен добитак или губитак, с тим што се у њему приходи, расходи и резултат исказују у виду више подбиланса и то: пословни приходи, расходи и резултат, финансијски приходи, расходи и резултати и непословни и ванредни приходи, расходи и резултат. Међусобним сумирањем резултата подбиланса добија се укупни бруто – резултат предузећа као бруто - добитак или као бруто – губитак у обрачунском периоду.

Предузећа су у обавези да на крају сваке пословне године, након књижења свих пословних промена, своје пословне књиге закључају, у циљу утврђивања тачног и коначног стања а које за сврху има састављање финансијског извештаја. Овај извештај садржи податке о финансијском положају, успешности и свим променама које се тичу финансијског положаја предузећа. Биланс стања пружа информације које се тичу ликвидности и солвентности предузећа одређеног дана. Ликвидност првенствено интересује кредиторе и потенцијалне

кредиторе. Резултат пословања предузећа се може посматрати са више аспеката, и то са аспекта времена, простора, порекла и карактера. Такође, разликујемо нереализован и реализован резултат пословања предузећа.

Расподела финансијског резултата се врши у две фазе: у првој фази се утврђује део резултата који узима држава у облику разних дажбина, и део који остаје предузећу где су резултати остварени. Држава партнер учествује у расподели остварене добити, тако да предузећу остаје део добити после расподеле с државом. То је нето добит. Преостали део се распоређује како одлучи менаџмент предузећа.

## 6. АНАЛИЗА ФИНАНСИЈСКОГ ИЗВЕШТАВАЊА НА ПРИМЕРУ КОМПАНИЈЕ НИС – НАФТНА ИНДУСТРИЈА СРБИЈЕ

Од методолошких приступа у овом раду највише је коришћена анализа, и то двојако. Прво је теоријски извршена кратка анализа литературе тематски битне за рад, а затим и анализа практичног примера која показује утицај информација из финансијских извештаја на пословање компаније. У циљу постављања добре пословне политике и стратегије управљања, неопходно је сагледати пословање у претходном периоду како би се финансијски и оперативни показатељи пословања могли побољшати. И једни и други су веома важни при доношења одлука. Овај рад ће пажњу посветити финансијском извештавању у претходној, 2021. години, са нагласком на биланс успеха и извештај о новачним токовима, као и табеларном приказу финансијских показатеља кроз претходни период од неколико година. С обзиром на недавну нестабилност на глобалном тржишту цена нафте и сировина и потенцијални утицај вируса Covid-19 на потражњу, руководство компаније је разматрало утицај вируса Covid-19 на будућу продају и посебно на новчани ток НИС Групе. Током 2021. године перформансе су значајно побољшане услед раста цена нафте као и успешно спроведене оптимизације оперативних трошкова и приоритетизације инвестиционих улагања.

Табела 1: Кључни финансијски показатељи у пословању НИС-а од 2013-2021. године

Кључни финансијски показатељи	Јединица мере	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013
Нето добит (губитак)	млрд. РСД	21,0	(7,6)	16,6	25,1	27,0	15,0	14,6	27,8	48,3
ЕБИТДА	млрд. РСД	53,2	15,8	44,5	53,7	47,0	39,8	46,5	63,4	68,8
Приход од реализације	млрд. РСД	295,2	183,8	272	281,0	234,7	192,1	210,4	258,3	259,4
ОСГ	млрд. РСД	42,2	29,7	56,9	37,4	59,0	41,2	51,0	49,6	75,3
Укупна задуженост према банкама (total indebtedness)*	млн. ЕУР	590	590	590	577	553	631	618	515	355

Табела 2: Кључни финансијски показатељи у пословању НИС-а у 2020. и 2021. години

Кључни финансијски показатељи	Јединица мере	Q4 2021	Q3 2021	Q2 2021	Q1 2021	Q4 2020	Q3 2020	Q2 2020	Q1 2020
Нето добит (губитак)	млрд. РСД	7,6	7,2	4,5	1,5	0,7	1,9	(9,2)	(1,1)
ЕБИТДА	млрд. РСД	14,9	16,0	12,9	9,4	5,5	8,0	(2,9)	5,2
Приходи од продаје	млрд. РСД	94,9	84,5	67,5	48,2	48,5	49,4	33,4	52,6
ОСГ	млрд. РСД	21,8	5,8	15,0	(0,5)	10,1	13,4	7,8	(1,6)
Задуженост према банкама (total indebtedness)*	млн. ЕУР	590	589	604	641	590	636	616	619

Пројекција укупних токова готовине врши се на нивоу НИС Групе. Департаман за финансије прати континуирано ликвидност компаније како би обезбедило довољно готовине за потребе пословања, уз одржавање нивоа неискоришћених кредитних линија, тако да НИС Група не прекорачи дозвољени кредитни лимит код банака или услове из уговора о позајмицама. Овакво пројектовање узима у обзир планове НИС Групе у погледу измирења дугова, усклађивање са уговореним условима, усклађивање са интерно дефинисаним циљевима, и ако је применљиво, екстерне законске или правне захтеве као што су на пример валутна ограничења. Вишак готовине изнад нивоа потребног за управљање обртним капиталом полаже се као вишак готовине на орочене депозите.

Циљ управљања капиталом је да НИС Група задржи способност да настави да послује у неограниченом периоду у предвидљивој будућности, како би акционарима обезбедило повраћај (профит), а осталим интересним странама повољности, и да би очувало оптималну структуру капитала са циљем да смањи трошкове капитала. Да би очувала односно кориговала структуру капитала, компанија може да изврши корекцију исплата дивиденди акционарима, врати капитал акционарима, изда нове акције или, пак, може да прода средства како би смањила дуговање.

## 7. ЗАКЉУЧАК

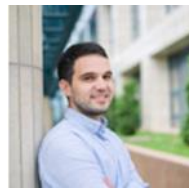
Финансијска анализа представља начин сакупљања и коришћења информација финансијског карактера с циљем да се оцени текуће финансијско стање, могући темпо развоја, прогнозира преспективно финансијско стање и положај компанија на тржишту капитала, открију доступни извори средстава и могућност њихове мобилизације и др.

На основу извршене анализе на примеру компаније НИС може се донети закључак да добијени показатељи осликавају стање компаније у целини. Текуће политичке напетости, од краја 2021. године, ескалирале су као последица даљег развоја ситуације са Украјином, што се негативно одразило на стабилност финансијских и тржишта робе. Дана 24. фебруара 2022. године, цене нафте премашиле су 100 америчких долара за барел. Није могуће одредити колико дуго ће трајати ова повећана нестабилност, нити на ком нивоу ће се коначно усталити наведени финансијски показатељи. Најављене су бројне санкције ради ограничавања приступа за руске субјекте финансијским тржиштима евра и америчког долара, укључујући укидање приступа међународном систему SWIFT. Руководству није могуће да предвиди са било којим степеном сигурности утицај свих ових неизвесности на пословање НИС Групе у будућности. Међутим, компанија нема значајних спољних дуговања и није дошло до било каквих прекида пословања, укључујући ланце снабдевања као последица санкција, војног сукоба и нестабилности тржишта робе и ширих тржишта.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Барјактаровић, Л., Управљање ризиком, Универзитет Сингидунум, Београд, 2009. год.
- [2] Бојовић П., Пословне финансије, Чигоја штампа, Београд, 2006. године.
- [3] Брили, Р., Мајерс, С., Маркус, А., Основи корпоративних финансија, Мате, Београд, 2009. год.
- [4] Вујовић, Р., Управљање ризицима и осигурање, Универзитет Сингидунум, Београд, 2009. године.
- [5] Кнежевић Г, „Анализа финансијских извештаја“, Београд, 2009. године.
- [6] Koutoripis A., "Documenting Internal Controls", Internal Auditor, октобар 2008. године, превод објављен у Билтену Удружења интерних ревизора Србије, број 4., 2008. године.
- [7] Красуља Д. и Иванишевић М., Пословне финансије, Чигоја штампа, Београд, 2000. год.
- [8] Малинић, С. Д., Управљачко рачуноводство и обрачун трошкова и учинака, Интер принт, Крагујевац, 2005. године.
- [9] Милисављевић, М., Стратегијски менаџмент, Чигоја, Београд, 2000. године.
- [10] Петковић, В., Предузетништво, Виша пословна школа, Чачак, 2006. године.
- [11] Ставрић Б., Марђоковић Б., Гашовић М., Менаџмент, Наука и друштво Србије, Београд, 2004. године.
- [12] Станојевић, Љ., Станишић, М., Евалуација и ризик, Универзитет Сингидунум, Београд, 2005. године.
- [13] Стевановић Н, „Управљачко рачуноводство“, Београд, 2008. године.
- [14] Tunibull, S., Corporate Governance: Theories, Challenges and Paradigms, SSRN, 2000. године.
- [15] The Institute of Internal Auditors – UK and Ireland, Draft Position Statement on Risk Based Internal Auditing, 2003.
- [16] Hoffman, D., Risk management, Dow Jones – Irwin, Homewood Illinois, 1988. године.
- [17] Цветиновић, М., Управљање ризицима у финансијском пословању, Универзитет Сингидунум, Београд, 2008. године.
- [18] Интерна документа компаније НИС а.д. , Стандарда SD-13.02.01: Управљање ризицима, верзија 6.0.
- [19] Приручник Корпоративно управљање, Београд, 2011. године

## Кратка биографија



**Лазар Милић** рођен је у Новом Саду 1994. Дипломирао на Факултету пословне економије Универзитета Едуконс. Студент на магистратури Руског државног универзитета за нафту и гас “И.М. Губкин“. Уписао је мастер академске студије школске 20/21 на ФТН, смер Инжењерски менаџмент, модул Организација и управљање предузетом.



**Др Богдан Кузмановић** рођен је 1964. у Ковилу. Основне и мастер студије је завршио на Економском факултету Универзитета у Новом Саду. Докторирао је на ФТН 2005. где ради као ванредни професор из области осигурања, превентивног инжењеринга и управљања ризицима. Оснивач је Српске асоцијације менаџера. Од 2012-2019. је директор економске функције Транснафта а.д. а од 2019. је генерални директор.

**UNAPREĐENJE PROIZVODNOG PROCESA PREDUZEĆA „LEAR CORPORATION“  
PRIMENOM „VALUE STREAM MAPPING“ METODE****IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION PROCESS OF THE COMPANY “LEAR  
CORPORATION“ USING THE “VALUE STREAM MAPPING” METHOD**

Katarina Kovačević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – LOGISTIKA**

**Kratik sadržaj** – *Ovaj rad prikazuje praktičnu primenu Lean alata „Value stream mapping“ u proizvodnom sistemu za proizvodnju automobilskih delova, kako bi se isti optimizovao.*

**Ključne reči:** *Lean, value stream mapping, optimizacija proizvodnog procesa*

**Abstract** – *This paper shows the practical application of the Lean tool "Value stream mapping" in the production system for the production of automotive parts, in order to optimize it.*

**Keywords:** *Lean, value stream mapping, optimization of the production process*

**1. UVOD**

Lean proizvodnja se zasniva na stvaranju vrednosti za kupce sa što manje sredstava. Tokom poslednjih decenija, ova filozofija je bila u mogućnosti da pomogne kompanijama u različitim industrijama da rade standardizovanije i efikasnije i da postignu bolje rezultate sa manje investicija. Ovaj koncept omogućava fleksibilnost, jer sa jedne strane fokus je na onome šta kupci žele, dok sa druge strane fokus je na eliminisanju svih vrsta rasipanja.

U lean metodologiji javlja se pojam 3M koji predstavlja akronim tri japanske reči: muda, muri i mura. Ovi pojmovi pojavili su se u Japanu i označavaju probleme koji se javljaju prilikom proizvodnje. U Toyota production system čiji je cilj postizanje bolje produktivnosti proizvodnje, eliminisanje svih rasipanja/gubitaka koji ne dodaju vrednosti proizvodima već utiču na povećanje troškova proizvodnje predstavljaju jednu od fokusnih stvari pa samim tim muda, muri i mura se moraju otkloniti što je više moguće (idealno stanje bi bilo da se otklone 100%, ali je to teško postići u praksi).

**Muda** (eng. waste – rasipanje/gubici) je japanska reč koja označava rasipanje. Najčešća rasipanja koja se događaju tokom proizvodnog procesa mogu se klasifikovati u sedam grupa, a to su: gubici u transportu, gubici koji se javljaju tokom čekanja, gubici usled prekomerne proizvodnje, rasipanja prilikom skladištenja, prekomerna dorada, škart i nepotrebna kretanja. Postoje dva tipa mude: aktivnosti koji ne dodaju vrednost proizvodu, ali su potrebne da bi se on proizveo/isporučio kupcu i aktivnosti

koje ne dodaju vrednost proizvodu i nisu potrebne i tu spadaju gore navedeni gubici, pa se primenom lean filozofije teži njihovom smanjenju/eliminisanju.

**Muri** - japanska reč koja označava preopterećenje, preteranost u proizvodnji. Muri može nastati iz mure, a u nekim slučajevima može biti uzrokovan prekomernim uklanjanjem iz procesa (muda). Preopterećenje se takođe javlja kada se mašine ili operateri koriste preko kapaciteta kako bi završili sve planirane radne zadatke. Muri tokom određenog vremenskog perioda može dovesti do odsustva zaposlenih, bolesti i kvarova na mašinama. Ono što takođe dovodi do ovakvih problema, jesu promenljive kupčeve želje pa u slučaju da kupac poveća veličinu svoje porudžbine ili se javi veći broj novih kupaca dolazi do poremećaja. S obzirom na to da lean metodologija ne podržava postojanje zaliha, potrebno je imati pouzdanog dobavljača sirovina koji su potrebni za proizvodnju, koji će biti u mogućnosti da poveća distribuciju materijala do proizvodnje. Standardizovanje posla može pomoći da se izbegne muri tako što će dizajnirati radne procese koji će ravnomerno rasporediti opterećenje i neće preoptereti nijednog zaposlenog ili opremu. Još jedna stvar koja može da pomogne da bi se proces optimizovao jesu dobro organizovani timovi u svim proizvodnim delovima, kako bi se proizvodnja mogla odvijati bez rasipanja (mude).

**Mura** u prevodu sa japanskog označava odstupanje, neujednačenost, nepravilnost. Pod odstupanjem se podrazumevaju aktivnosti koje nisu predviđene u okviru glavnog proizvodnog plana. Primer odstupanja mogu biti promene kupčevih želja ili neujednačen proizvodnih proces (kada je kapacitet jednog sredstva rada veći od drugog, dolazi do nagomilavanja ili čekanja) što može da dovede do nemogućnosti ispunjenja kupčevih želja. Lean alati i metode koji se koriste za redukciju mure su: heijunka, SMED i 5S. Kako bi se mura smanjila, neophodni su dobri partnerski odnosi s dobavljačima, koji će snabdevati proizvodnju sa sirovinama kada su potrebne za izradu proizvoda („princip just in time“). Unutar samog proizvodnog procesa, mura se može eliminisati sa „dobrim“ ujednačavanjem proizvodnje (heijunka). Alati koji mogu da doprinesu dobro sprovođenju heijunke unutar proizvodnje su SMED i 5S metoda.

**2. VALUE STREAM MAPPING**

Mapiranje toka vrednosti je metod koji vizuelno prikazuje tokove proizvoda, materijala i informacija u okviru nekog procesa. Ovaj metod pruža mogućnost sagledavanja šire slike na proces koji treba da se optimizuje. Putem VSM-a se proces analizira od početka do kraja. Svaka aktivnost se

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Nemanja Sremčev.**

prikazuje na crtežu i ta prva skica jeste karta tekućeg stanja. Nakon što se uoče određeni problem, nedostaci ili uska grla i da predlog optimizacije, on se predstavlja u karti budućeg stanja. Mogućnosti za poboljšanje se ističu na toj karti, nakon čega se implementiraju kako bi se napravio produktivniji i jednostavniji proizvodni/uslužni proces.

Ključ za mapiranje toka vrednosti je da se vidi cela slika kao zbir pojedinačnih delova, i da se uoči kako se taj korak uklapa u ukupan proces i kako će njegova promena uticati na ukupan proces. To omogućava stvaranje slike kako će različite vrste promena ili kombinacija promena na više mesta u procesu uticati na ceo sistem. Nakon toga može da bude izabrana promena ili skup promena, koje će rezultirati efikasnijom proizvodnjom ili pružanje usluge.

Cilj VSM-a je da se identifikuju mesta za potencijalna poboljšanja, koja će dovesti do smanjenja troškova, raznih vrsta rasipanja, vremena čekanja, kretanja, manipulacije. Za mapiranje toka vrednosti koriste se standardizovani simboli.

Mapiranje toka stvaranja vrednosti je korisno zato što:

- korisnik je uvek u fokusu;
- u jednom pogledu pruža kompletan uvid u tok aktivnosti;
- zaposleni stižu bolji uvid u celokupni tok;
- predstavlja metodu za brzu analizu trenutnog stanja procesa;
- pokazuje tok informacija;
- vizuelno predstavlja trenutno stanje, što mnogo pomaže da se efikasno kreira željeno stanje procesa;
- pokazuje tok kretanja materijala i međuprocenane zalihe;
- pokazuje koje aktivnosti dodaju vrednost.

Veoma bitan element mapiranja toka vrednosti su vremena koja treba da se izmere/proračunaju:

**Changeover time** - vreme promene/prelaska predstavlja vreme koje je potrebno da se mašina ili proizvodna linija podese tako da može da se pređe sa rada na jednom proizvodu na drugi. Skraćanjem ovog vremena mogu se ostvariti benefiti u vidu kraće proizvodnje više proizvoda ili uštede novca. Proces promene obično uključuje zadatke kao što su identifikovanje delova alata ili mašine za proizvodnju i zamena nepotrebnih delova na proizvodnoj opremi onim koji su potrebni. Kako bi se na tačan način izmerilo vreme potrebno za promenu, potrebno je početi sa merenjem vremena čim se završi proizvodnja jednog proizvoda i zaustaviti merenje kada počne proizvodnja sledećeg proizvoda.

**Lead time** - je vreme koje prođe od početka procesa do njegovog završetka. Smanjenje vremena isporuke može pojednostaviti operacije i poboljšati produktivnost, povećavajući učinak i prihod. Nasuprot tome, duže vreme isporuke negativno utiče na prodaju i proizvodne procese. U proizvodnji, vreme isporuke često predstavlja vreme potrebno da se proizvod stvori i isporuči potrošaču. Faktori koji mogu uticati na vreme isporuke uključuju nedostatak sirovina, kvar prevoznog sredstva, nedostatak radne snage, prirodne katastrofe i ljudske greške. U okviru lead time-a, razlikuje se šest komponenti/vremena: vreme pre obrade, vreme obrade, vreme čekanja, vreme skladištenja, vreme transporta i vreme potrebno za kontrolu.

**Cycle time** - je pojam koji se javlja u lean proizvodnji i predstavlja količinu vremena koja je potrebna da se završi određeni zadatak od početka do kraja. Uproščeno rečeno,

to je vreme koje je potrebno da se proizvede jedna jedinica/predmet od početka do kraja. U upravljanju lancem snabdevanja ovo vreme se odnosi na to koliko je potrebno da se ispuni narudžina za određeni proizvod. Pored industrije, ovo vreme se koristi kada se upravlja projektima bilo koje veličine, kako bi se utvrdilo koliko dugo je potrebno da se posao obavi, od početka do kraja. Neke od ključnih prednosti određivanja ciklusnog vremena su: povećana profitabilnost, konzistentnija proizvodnja, zadovoljni kupci, mogućnost da se nadmaši konkurencija, bolje razumevanje poslovnih potreba.

Praćenjem ovih parametara stiče se jasna slika odvijanja procesa, a nakon kreiranja željenog stanja postavlja se cilj koji treba dostići i čije se dostizanje može tačno pratiti kroz praćenje navedenih parametara. Preporuka za mapiranje toka vrednosti je izrada mapa na papiru, bez upotrebe softvera kako bi se uz timski rad svi upoznali sa metodom, ali i kompletnim procesom koji se mapira.

### 3. ANALIZA TRENUTNOG STANJA PROIZVODNOG SISTEMA

Pre samog organizovanja VSM radionice, bilo je neophodno sastaviti relevantan tim koji će analizirati trenutno stanje procesa i dati predloge za njegovo poboljšanje. Nakon što je tim oformljen, organizovano je okupljanje članova u okviru prvog dana radionice, gde se prolazilo kroz magacin i proizvodni pogon kako bi se prikupile informacije i stekao uvid o celokupnom procesu, nakon čega je pristupljeno pravljenju mape toka procesa i analize trenutnog stanja. Identifikacija članova tima je podrazumevala odabir učesnika same radionice, koji će biti zaduženi za praćenje procesa proizvodnje i asistirati vođi projekta prilikom razumevanja i sagledavanja trenutnog stanja, te na kraju učestvovati u brainstormingu vezanom za ideje za poboljšanja procesa. Svi učesnici radionice su zaposleni u kompaniji, eksternih auditora nije bilo.

Nakon što je oformljen tim za radionicu, bilo je neophodno izabrati koji proizvod/materijal će se pratiti i za koji će biti urađen postupak mapiranja i kasnije optimizacije procesa. Odluka je doneta na osnovu kriterijuma veličine projekta, njegovog uticaja na celokupan asortiman proizvodnje, frekvencije i količine robe koja se proizvodi. Još jedan kriterijum kako bi se došlo do izbora materijala koji će se pratiti je bio broj operacija kroz koji materijal prolazi, pa je sistemom eliminacije izabran materijal koji prolazi kroz najveći broj operacija i ulazi u sastav najvećeg broja proizvoda. Dakle, sam proces mapiranja obuhvatao je aktivnosti od izlaska materijala iz magacina u proizvodni pogon, njegovo celokupno kretanje kroz sve operacije u procesu proizvodnje i njegovu otpremu i skladištenje u magacin gotovih proizvoda.

Kako bi se stekao uvid u celokupan proces proizvodnje, neophodno je fizički proći kroz svaku operaciju i izmeriti njeno vreme trajanja kako bi se utvrdilo da li negde postoje uska grla i međuzalihe. Nakon toga se pristupa proračunu lead time, value added i non value added aktivnosti.

Ukupno raspoloživo vreme za proizvodnju se dobija kada se broj smena u danu pomnoži sa brojem radnih sati, a zatim se dobijeni broj pomnoži sa brojem radnih dana u sedmici i izrazi se u sekundama. Na ovaj način se dobija podatak o tome koliko vremena na sedmičnom nivou fabrika ima na raspolaganju za proces proizvodnje.

Takođe, potrebno je izračunati koliko je vreme aktivnosti koje dodaju vrednost proizvodu i aktivnosti koje ne dodaju vrednost proizvodu. Na osnovu dobijenih podataka, uočeno je da je ciklusno vreme potrebno smanjiti, kako bi se osiguralo da će zahtevane potrebe kupca biti zadovoljene u vremenu u kojem on to i očekuje. Ovde su izračunati ciklusno vreme, koje podrazumeva vreme potrebno za montažu jednog proizvoda na liniji i takt time, što predstavlja vreme za koje kupac želi da se proizvod proizvede. Value added aktivnosti su u trenutku audita iznosile 0.09% ukupnog vremena koje je potrebno za proizvodnju.

#### 4. PREDLOZI ZA UNAPREĐENJE PROCESA

Kada se radi o samom procesu proizvodnje i njegovoj analizi, ključna poboljšanja koja bi trebalo implementirati, ukoliko je moguće, jesu smanjenje vremena trajanje određenih operacija, smanjenje opterećenja određenih radnih mesta i težnja ka stvaranju što je moguće većeg balansa, odnosno nivelacije celokupnog procesa.

Prilikom praćenja i analiziranja toka procesa, uočeno je da je cycle time manji od takt time, ali ne u dovoljnoj meri. Takt time podrazumeva vreme za koje kupac zahteva da se proizvede određena količina proizvoda za njega, dok cycle time predstavlja vreme koje je neophodno da se u realnosti jedan komad gotovog proizvoda napravi, a dobija se kada se ukupno raspoloživo vreme proizvodnje podeli sa količinom proizvoda koji kupac treba da dobije od strane dobavljača/proizvođača. Prilikom proračuna vremena je neophodno uzeti u obzir i gubitke koji se javljaju zbog različitih zastoja, a okviran procenat gubitaka u odnosu na ukupno vreme je oko 12%. Prilikom audita i kasnije analize su uočena odstupanja po pitanju opterećenosti radnih mesta, pa je bilo potrebno prebaciti opterećenja sa određenih radnih mesta na ona koja nisu previše opterećena, kako bi se proces izbalansirao. Nakon izvršene nivelacije između radnih mesta, nisu postojali veliki pikovi, odnosno odstupanja. Na ovaj način je postignut planirani cycle time. Nakon toga ponovo su proračunati lead time, value added i non value added i vrednosti i napravljeno je poređenje sa prethodnim proračunom. Pre svega je uočena razlika u vremenu trajanja aktivnosti koje dodaju vrednost proizvodu i sada iznose 0.19% ukupnog vremena koje je potrebno za proizvodnju, što je dovelo do toga da se lead time smanji za 52%.

#### 5. ZAKLJUČAK

Lean način razmišljanja postao je jedan od glavnih prednosti danas, te je važno poznavati i primenjivati na pravi način metode koje on nudi. Danas gotovo svako veliko preduzeće ima bar jednog zaposlenog koji je vođa lean radionica, a sve češće se javljaju slučajevi kada je to ceo tim zaposlenih ili se za ove potrebe angažuju eksterni specijalisti za ovu oblast. Ono što je važno jeste da je lean način razmišljanja u Srbiji i dalje na niskom nivou, ali svakako se javlja sve veća zainteresovanost i prepoznavanje njegovih benefita u poslednjih par godina, a pretpostavka je da će taj trend da beleži samo rast u budućnosti.

Kada se radi o samoj metodi mapiranja toka stvaranja vrednosti, njen cilj je uvek da se uoče neki problemi/izazovi i da se isti smanje/otklone kako bi proces bolje funkcionisao i davao bolje rezultate. VSM alat se može iskoristiti da bi se ispoštovali postavljeni zahtevi kupca po

pitanju vremena koje on zahteva za isporuku proizvoda, a alat takođe može biti pokretač različitih promena u samom procesu proizvodnje. S obzirom na to da su se javljali problemi u vremenu potrebnom da se roba proizvede i isporuči, kompanija je beležila velike troškove jer je morala da angažuje avione kako bi roba što pre stigla kod kupca, a sve je to nastalo kao posledica nedovoljne analize i proračuna koji je trebao biti poslat kupcu kada su kapaciteti i samo vreme potrebno za proces proizvodnje u pitanju.

Samim proračunom realnog cycle time, kao i izvršenim balansiranjem, odnosno nivelacijom po pitanju opterećenja na radnim mestima na liniji montaže, bilo je lakše ispuniti očekivani takt time koji je kupac definisao i kompanija nije imala vanredne troškove po pitanju angažovanja specijalnog transporta, a takođe više nije postojala potreba da se uvode radne subote, što je nepovoljno uticalo na sam profit koji je kompanija ostvarivala, te su i troškovi vezani za plate za prekovremeni rad smanjeni.

#### 6. LITERATURA

- [1] <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unin%3A3303/-datastream/PDF/view>, Mart 2023.
- [2] <https://theleanway.net/muda-mura-muri>, Mart 2023.
- [3] <https://www.process.st/muda/>, Mart 2023.
- [4] <https://project-management-srbija.com/lean-menadzment>, Mart 2023.
- [5] <http://www.cimlss.rs/principi/>, Mart 2023.
- [6] <http://docplayer.rs/198082825-Primjena-lean-metodologije-u-logisti%C4%8Dkim-i-proizvodnim-procesima.html>, Mart 2023.
- [7] M. Rother, J. Shook, „Learning to see – value stream mapping to create value and eliminate muda“, The Lean Enterprise Institute, Brookline, Massachusetts, USA, 1999.
- [8] <https://www.six-sigma-material.com/Value-Stream-Mapping.html>, Mart 2023.
- [9] <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-changeover-time>, Mart 2023.
- [10] <https://www.investopedia.com/terms/l/leadtime.asp>, Mart 2023.
- [11] <https://www.wrike.com/blog/what-is-cycle-time-formula/#Cycle-time-vs-takt-time-vs-lead-time>, Mart 2023.
- [12] <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/valuation/lead-time/>, Mart 2023.

#### Kratka biografija :



**Katarina Kovačević** rođena je u Šapcu 1997. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodne strategije – Unapređenje proizvodnog procesa preduzeća „Lear Corporation“ primenom „Value stream mapping“ metode odbranila je 2023. godine.

**UNAPREĐENJE SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM U ORGANIZACIJI  
„NS AUTOMOTIVE“ PRIMENOM STANDARDA ISO 9004****IMPROVEMENT OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN THE  
„NS AUTOMOTIVE“ ORGANIZATION BY APPLYING THE ISO 9004 STANDARD**

Nora Stanić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

**Kratka sadržaj** – U radu je dat teorijski prikaz sistema menadžmenta kvalitetom, standarda ISO 9001 i ISO 9004, kao i prednosti njihove implementacije. Samoocenjivanjem se utvrđuje nivo zrelosti SMK-a u organizaciji „NS Automotive“. Na osnovu rezultata samoocenjivanja, definisane su mere unapređenja u cilju dostizanja višeg nivoa zrelosti. Pored toga, predstavljen je Gantov dijagram sa definisanim aktivnostima, odgovornostima, vremenskim rokovima za realizaciju mera unapređenja.

**Ključne reči:** *Sistem menadžmenta kvalitetom, ISO 9001, ISO 9004*

**Abstract** – *The paper provides a theoretical overview of the quality management system, the ISO 9001 and ISO 9004 standards, as well as the advantages of their implementation. Self-assessment determines the level of maturity of SMK in the „NS Automotive“ organization. Based on the results of the self-assessment, improvement measures were defined in order to reach a higher level of maturity. In addition, a Gantt diagram with defined activities, responsibilities, and deadlines for the implementation of improvement measures is presented.*

**Keywords:** *Quality Management System, ISO 9001, ISO 9004*

**1. UVOD**

Sistem menadžmenta kvalitetom je ključni aspekt svake organizacije koja teži izvrsnosti u svojim poslovnim procesima. U današnjem globalnom i konkurentnom poslovnom okruženju, organizacije su sve više svesne važnosti uspostavljanja i održavanja sistema menadžmenta kvalitetom kako bi zadovoljile zahteve svojih klijenata, poboljšale svoje performanse i ostvarile održiv uspeh na tržištu. Jedan od važnih alata u kontekstu sistema menadžmenta kvalitetom i unapređenja performansi organizacije je samoprocena. Samoprocena je proces kojim organizacija procenjuje svoje sposobnosti, performanse i efikasnost u odnosu na postavljene ciljeve i standarde. Kroz samoprocenu, organizacija stiče uvid u svoje snage, slabosti, mogućnosti i pretnje, što joj omogućava da identifikuje oblasti za unapređenje i usmeri svoje napore na postizanje izvrsnosti.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Milan Delić, red. prof.**

Kroz ovaj rad, postignuta je svrha samoocenjivanja po ISO 9004 standardu i dobijen je sveobuhvatan pregled sistema menadžmenta kvalitetom organizacije „NS Automotive“, kao i mere unapređenja za mogućnosti postizanja održivog uspeha Sistema menadžmenta kvalitetom.

**2. SISTEMI MENADŽMENTA KVALITETOM****2.1. Razvoj sistema menadžmenta**

S obzirom na tehničke barijere koje su se pojavljivale u međunarodnom prometu i saradnji došlo je do potrebe za usaglašavanjem standarda iz područja Sistema menadžmenta kvalitetom.

Tehnički komitet ISO/TC 176 Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) započeo je 1979. godine rad na „standardizaciji i usaglašavanju u području sistema menadžmenta kvalitetom, obezbeđenja kvaliteta i odgovarajućim tehnologijama kvaliteta“. Osnova je bio britanski standard BS 5750, iz 1979. godine. Godine 1987., kao rezultat tog rada izdata je serija standarda ISO 9000, koju prihvata Evropska zajednica pod oznakom EN 29000 i druge zemlje Evrope i Sveta [1].

Pored navedenog standarda sistema menadžmenta kvalitetom razvili su se i drugi standardi sistema menadžmenta:

- ISO 9001 za sistem menadžmenta kvalitetom
- ISO 9004 Upravljanje održivim uspehom organizacije - Pristup upravljanju kvalitetom
- ISO 14001 za sistem upravljanja zaštitom životne sredine,
- ISO 45001 (nekada OHSAS 18001) za sistem menadžmenta zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu,
- ISO 22000 za sistem upravljanja bezbednošću hrane,
- ISO/IEC 17025 za sistem menadžmenta rada laboratorija,
- ISO/IEC 27001 za sisteme upravljanja bezbednošću informacija, i drugi [2].

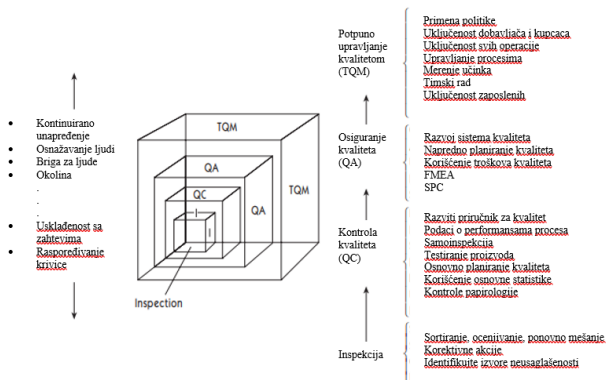
**2.2. Evolucija Sistema menadžmenta kvalitetom**

Sistemi za poboljšanje i upravljanje kvalitetom su se brzo razvijali poslednjih godina. Tokom poslednje dve decenije jednostavne inspeksijske aktivnosti su izmenjene ili dopunjene kontrolom kvaliteta, obezbeđenje kvaliteta je razvijeno i rafinirano, i sada mnoge kompanije, koristeći proces kontinuiranog poboljšanja u celoj kompaniji, rade na Potpunom upravljanju kvalitetom.

U ovoj progresiji, četiri prilično diskretne faze mogu se identifikovati: inspekcija, kontrola kvaliteta, osiguranje



kvaliteta i potpuno upravljanje kvalitetom; treba napomenuti da se termini ovde koriste za označavanje nivoa u hijerarhijskoj progresiji upravljanja kvalitetom [3].



Slika 1. Četiri nivoa evolucije potpunog upravljanja kvalitetom[3]

### 3. ISO STANDARDI

#### 3.1. ISO 9001

Standard ISO 9001 je sistem osmišljen da pomogne organizaciji da osigura da proizvodi (ili usluge) koje proizvodi organizacija budu u skladu sa izraženim potrebama i zahtevima klijenata [4].

Kontrola Sistema menadžmenta kvalitetom se ostvaruje „razvojem politike i raspoređivanjem, pisanih procedura, registracijama, merenjem karakteristika proizvoda u odnosu na zahteve, merenjem zadovoljstva klijenata, korektivnim i preventivnim radnjama, internim i eksternim revizijama i preispitivanjem od strane menadžmenta“ [5]. Procesi proizvodnje i administracije, uključujući kontrolu dokumenata, upravljanje zapisima, izveštaje dobavljača i obuke su takođe uključeni u zahteve ISO 9001:2015. Svi ovi aspekti pružaju objektivne dokaze o poslovanju organizacije.

Radnje organizacije treba da podrže njenu politiku. Sistem menadžmenta kvalitetom je potreban da bi se to postiglo i drugim rečima moglo bi se reći: "reci šta radiš i radi šta kažeš" sa dodatkom: „i (biti u poziciji da) to i dokažem“. Obećanje onoga što organizacija može da ispunji treba da bude odgovornost osiguranja kvaliteta, i jednom obećano organizacija treba da isporuči to [5].

#### 3.1.1 Razvoj i unapređenje Sistema menadžmenta kvalitetom

Da bi zadovoljio zahteve ISO 9001:2015, vrhovni menadžment sada mora da pruži dokaze o svojoj posvećenosti razvoju i unapređenju njihovog Sistema menadžmenta kvalitetom. Ovaj dokaz mora da sadrži proceduru koja stavlja akcenat na važnost ispunjavanja potreba klijenata, kao i regulatorne i zakonske zahteve.

Organizacija će takođe morati da pokaže kako planira i upravlja procesima neophodnim za stalno unapređenje sistema menadžmenta kvalitetom kroz korišćenje politika kvaliteta, ciljeva, rezultata revizije, analize podataka, korektivne i preventivne radnje i pregled upravljanja.

#### 3.2. ISO 9004

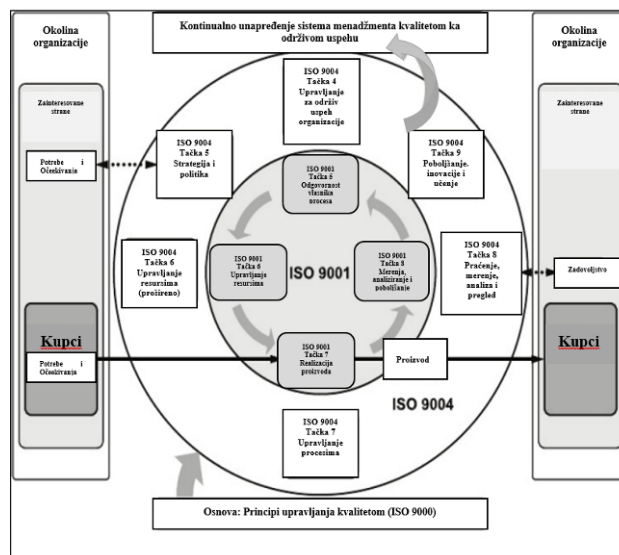
Standard ISO 9004 dovodi sistem upravljanja kvalitetom u novu fazu postizanja i održavanja poslovnih ciljeva na

duži rok. Standard daje model za holističkiji pristup i za identifikaciju nivoa zrelosti sistema, koji se može koristiti kao osnova za *benchmarking* i identifikaciju poboljšanja.

Očigledno, upravljanje rizikom postaje ključna polazna tačka za implementaciju Sistema menadžmenta u organizaciji koja je zainteresovana za kontinuirano poboljšanje njenih ukupnih performansi, efikasnosti i efektivnosti. Stoga je model dizajniran posebno da pomogne organizacijama da se integrišu zahtevi različitih sistema menadžmenta i upravljanja rizicima, u isto vreme, biće veoma korisno u globalnom kontekstu održivog razvoja.

#### 3.2.1 Veza između ISO 9004 modela procesnog pristupa i model za integrisani sistem upravljanja zasnovan na upravljanju rizicima

Model procesnog pristupa predstavljen u ISO 9004:2018 uključuje sva pitanja obuhvaćena modelom ISO 9001, ali uključuje i neke dodatne elemente kao što su: potrebe i očekivanja zainteresovanih strana, strategija, inovacija i učenje itd. Ovi novi elementi približavaju model ISO 9004, dizajniran model zasnovan na upravljanju rizicima kroz neka uobičajena pitanja dodata standardu ISO 9001 od strane ISO 9004 i dizajniranog modela za integrisan sistem upravljanja zasnovanog na upravljanju rizicima [6].



Slika 2. Model procesnog pristupa [6]

Zbog uključivanja potreba i očekivanja zainteresovanih strana u model procesnog pristupa, za one organizacije, koje imaju već implementiran ISO 9001, implementacija ISO 9004:2018 bi mogla biti korisna korak ka održivom razvoju.

#### 3.2.3 Samoocenjivanje

Postoji mnogo alata za samoocenjivanje pored onog koji se nalazi u aneksu ISO 9004:2018. „Smernice za obavljanje samoocenjivanja sistema menadžmenta kvalitetom“ je dokument sa smernicama za samoocenjivanje zasnovan na ISO 9004:2018 koji je razvila američka Tehnička savetodavna grupa prema ISO/TC 176. Postoje dodatni primeri na osnovu Nacionalne nagrade za kvalitet Malkolma Boldridža i drugih modela izvrsnosti.

I ISO 9004:2018 i dokument za samoocenjivanje imaju indikatore koji su usklađeni sa strukturom dokumenta ISO 9004 i odražavaju osam principa upravljanja kvalitetom.

Tokom vežbe procene svaki element u okviru sekcije se ocenjuje na skali od 1–5, u zavisnosti od stepena njegove implementacije i efektivnosti. Na primer, kriterijum 7.4 višestruko upućuje na potrebe za efikasnom komunikacijom. Praksa organizacije u odnosu na komunikaciju može da se kreće kroz nekoliko nivoa, od reaktivnog i sporadičnog do proaktivnog, planiranog i doslednog.

Rezultati samoocenjivanja pomoći će da organizacija odgovoriti na pitanja o stepenu do kojeg ona odražava:

- Kapacitet da ispuni/premaši zahteve kupaca
- Sposobnost rešavanja zabrinutosti zainteresovanih strana
- Reagovanje na promene na tržištu
- Efikasno korišćenje resursa
- Organizaciona sposobnost za učenje/inoviranje [6].

Glavni naslovi prilikom razvoja samoprocene organizacije su:

- 4 Upravljanje za održiv uspeh organizacije
- 5 Strategija i politika
- 6 Upravljanje resursima
- 7 Upravljanje procesima
- 8 Praćenje, merenje, analiza i pregled
- 9 Poboljšanje, inovacije i učenje [6].

#### 4. IATF:16949 STANDARD

IATF 16949 standard definiše zahteve Sistema menadžmenta kvalitetom za proizvodnju automobila i organizacije relevantnih servisnih delova. Međutim, on ne funkcioniše kao samostalni standard Sistema menadžmenta kvalitetom jer je dopunski i koristi se u vezi sa ISO 9001:2015 [7]. IATF 16949:2016 sadrži tačke standarda ISO 9001 uz dodatne tačke koje se odnose samo na automobilsku industriju. Automobilski sektor, s druge strane, ima punu kontrolu nad IATF 16949 standardom zbog razdvajanja automobilskih zahteva od ISO 9001 [8]. Cilj novog izdanja IATF 16949:2016 je da „spreči probleme pre nego što javljaju“ sa povećanim naglaskom na operativnim performansama i povratnim informacijama kupaca. Novo izdanje sadrži mnoge specifične zahteve kupaca (CSR) i obraća pažnju na izvršavanje revizija kako bi se pronašle slabosti u Sistemu menadžmenta kvalitetom eksternog provajdera [7]. Kada se upoređi sa ISO 9001, IATF 16949 obraća više pažnje na tačku gledišta korisnika obezbeđujući kontinuirano poboljšanje, naglašavajući nedostatak sprečavanje i smanjenje varijacija i otpada u celom lancu snabdevanja. IATF 16949 treba da se prilagodi u celom lancu snabdevanja, jer je standard primenljiv na lokacije gde se proizvode proizvodni delovi po želji kupca, servisni delovi i/ili se javljaju dodatni delovi.

#### 5. SAMOOCENJIVANJE SISTEMA MENADŽMENTA ORGANIZACIJE „NS AUTOMOTIVE“

##### 5.1 Fabrika „NS Automotive“

Fabrika „NS Automotive“ otvorena je 2021. godine u Srbiji. U okviru ove fabrike nalaze se dva proizvodna postrojenja. od 2021. godine do 2022. godine zaposleno je oko 200 radnika. Taj broj će se do kraja 2023. godine i više nego duplirati.

Fabrika proizvodi proizvode za automobilsku industriju, komponente razkičite vrste korisničkog interfejsa. Neki od proizvoda su instrument table za vozila, kao i display

sistemi koji služe za prikazivanje informacija i multimedijalnog sadržaja na ekranima.

#### 5.2 Sertifikati

Organizacija ima implementirane zahteve standarda:

1. ISO 9001:2015
2. IATF 16949:2016
3. ISO 45001:2018, ISO 50001:2018, ISO 14001:2015

#### 5.3 Proces samoocenjivanja i prikaz stanja

Intenzitet promena posmatranih entiteta, u ovom slučaju ocene kriterijuma, vizuelno mogu da se pokažu Polarnim dijagramom [9]. Ovakvi dijagrami ocenjenih ciljnih performansi pojedinih operacija mogu biti vrlo korisni za ocenu određene operacije i za njeno upoređenje sa drugim operacijama, ili sa istim operacijama konkurenata. Oni ukazuju na prostor u kojem su poboljšanja i promene najneophodnije.

Postoje četiri koraka oblikovanja polarnog dijagrama, a to su:

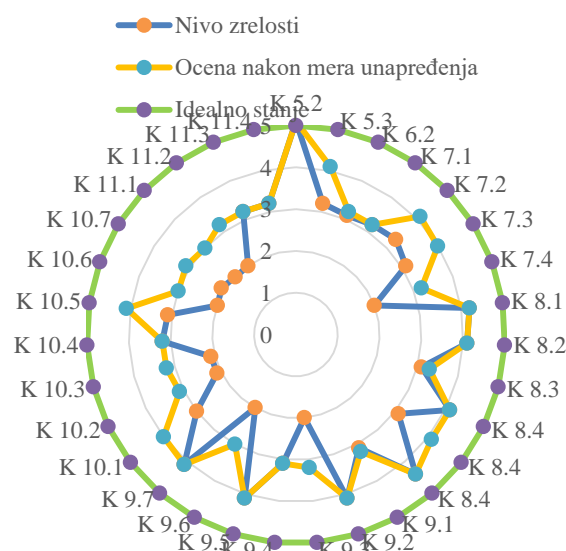
- Korak 1: Određivanje predmeta prikaza
- Korak 2: Crtanje osnove polarnog dijagrama
- Korak 3: Unošenje vrednosti za entitete na skalu
- Korak 4: Crtanje dijagrama [9].

Na slici ispod nalazi se prikaz trenutnog stanja organizacije odnosno nivoa zrelosti pre unapređenja, idealnog stanja, kao i stanja nakon implementiranja mera unapređenja.

Samoocenjivanje je izvršeno na osnovu 31 kriterijuma. Ocene su u rang 1-5. Mere unapređenja implementirane su za ocene manje od 3.2.

Mere unapređenja su uglavnom vezane za definisanje procedura, organizovanje obuka i periodičnih sastanaka.

Glavna mera unapređenja je definisati proceduru za Rešavanje problema. Nakon toga, potrebno je da se svi zaposleni obuče za definisane procedure.



Slika 3. Polarni dijagram, prikaz ocena pre i nakon unapređenja

#### 6. ZAKLJUČAK

Primenom smernica standarda ISO 9004 organizacija postiže da uvidi sve svoje nedostatke i prostore za

poboljšanja. Kako bi organizacija postigla svoj održiv uspeh potrebno je da kontinuirano implementira poboljšanja koja će organizaciju podići na viši nivo. Kontinuirano poboljšanje je presudno za celokupan sistem menadžmenta kvalitetom organizacije.

Prilikom samoocenjivanja, mogu se primetiti različiti kriterijumi i pokazitelji koji služe da bi se procenila učinkovitost sistema menadžmenta kvalitetom u organizaciji. Analizirana je dokumentacija, procesi, rezultati i zadovoljstvo kupaca kako bi se došlo do konačne ocene, odnosno trenutnog stanja organizacije.

Izvođenjem samoocenjivanja za organizaciju iz rada došlo se do zaključka da ka održivom uspehu vodi kontinuiran put i poboljšanje. Konstantno uključenje vrhovnog menadžmenta i samih zaposlenih u procese unapređenja organizacija ima šansu da postigne visok nivo zrelosti svojih performansi.

Nakon obavljenog samoocenjivanja prema ISO 9004 standardu zaključak je da je standard jedan moćan alat za procenu kvaliteta sistema menadžmenta kvalitetom. Proces samoocenjivanja je omogućio organizaciji da objektivno proceni svoje slabosti i slabosti, kao i da identifikuje prilike za mere unapređenja kako bi se celokupan sistem poboljšao.

Rezultati samoocenjivanja upućuju da organizacija ima uspostavljene procese, ali zbog brzog rasta i mnogobrojnih izmena u organizacionoj strukturi postoji propust u pravovremeneom ažuriranju procedura i opisa procesa. Takođe, s obzirom na nedostatke u sistemu, potrebno je definisati procedure koje će da budu mera unapređenja ka postizanju većeg nivoa zrelosti organizacije.

Uključenost vrhovnog menadžmenta u procese organizacije je ključno i iz tog razloga kao jedna od mera unapređenja je organizovanje nedeljnih menadžment sastanaka. Cilj ovih sastanaka će biti da se postigne pravovremenost uključenosti menadžmenta u procese i poslovanje organizacije.

Zaključak ovog rada je svakako da ISO 9004 standard predstavlja dragocen proces koji pruža organizaciji dublji pregled u njenu sposobnost upravljanja kvalitetom.

## 7. LITERATURA:

- [1] Živković, N., 2012. *Integrirani sistemi menadžmenta*. Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
- [2] Vulcanović, V., Beker, I., Delić, M. i Kamberović, B., 2012. *Sistem menadžmenta kvalitetom*. Novi Sad.
- [3] Dale, B. G., Van Der Wiele, T., & Van Iwaarden, J., 2013. *Managing Quality*. John Wiley & Sons.
- [4] De Vries, H. J., 2013. *Standardization: A Business Approach to the Role of National Standardization Organizations*. Springer Science & Business Media.
- [5] de Vries, H.J, & Haverkamp, A., 2015. *Overcoming resistance against quality control - a philosophicalempirical approach*. International Journal of Quality & Reliability Management
- [6] *ISO 9004:2018 Guidance to achieve sustained success*.
- [7] IATF., 2021. *Quality management system requirements for automotive production and relevant service parts organizations*.
- [8] Reid, R. Dan. 2017. *IATF 16949:2016's Evolution: How the automotive quality management system has changed*. Quality Progress.
- [9] Dr Bato Kamberovic Dr Nikola Radakovic Dr Rado Maksimovic., 2012. *Metode i tehnike unapređenja procesa rada*. Novi Sad

## Kratka biografija:



**Nora Stanić** iz Subotice, rođena je 12.07.1998. godine. Završila je Inženjerski menadžment na Fakultetu tehničkih nauka 2021. godine u Novom Sadu. Iste godine upisala je master studije.



**UTICAJ UPRAVLJANJA VREMENOM NA PERFORMANSE ZAPOSLENIH NA  
PRIMERU KOMPANIJE ZA PRERADU NAFTE „AL-ZAVIJA“**

**THE IMPACT OF TIME MANAGEMENT ON THE PERFORMANCE OF EMPLOYEES  
AT AL-ZAWIA OIL REFINING COMPANY**

Mhosen Zait, *Faculty of Technical Sciences, Novi Sad*

**Field –ENGINEERING MANAGEMENT**

**Abstract** – *The company's activities are represented in crude oil refining, asphalt manufacturing, mixing, and bottling mineral oils. In addition to exporting crude oil through the company's oil port and supplying some oil derivatives needed by the local market, our production units and affiliated facilities have been designed according to international standards and have been provided with the means to protect the environment and occupational safety required by the nature of work in them. Importantly, Al-zawiya Oil Company still lacks a good time management.*

**Keywords** – *Time control, Time management, Time planning, Time goal, Employees performance*

**1. INTRODUCTION**

Time management is defined as set of strategies that an individual resorts to invest time in the best possible way to accomplish more work in less time by setting plans, organising priorities, and knowing how to divide them into time periods to complete them in record time, even if the person is under pressure or the time available. In short, working without time management leads to failure, which causes damage to effectiveness and efficiency and creates a feeling of anxiety and tension.

Time management is also known as a modern strategic concept that stems from the general vision of the institution's mission and accompanies the techniques and mechanisms of this concept at every stage [1].

**2. THEORETICAL BACKGROUND**

The company seeks to utilize its resources effectively with the aim of growth, survival and continuity.

And time is one of the most important of these resources, although it is available to everyone to the same extent, but they differ in how to exploit it and deal with it, and this is mainly due to the multiplicity of visions about time management, and we have tried through this article to address the characteristics of time and its relationship to the theories and functions of management and As well as factors that would affect time management and other elements related to time management in the company [2].

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Bojan Lalić.**

**2.1. Task Definitions for Time Management**

The individual identifies his tasks that he wants to accomplish and puts them in a list that includes all the important, urgent, and quick work that can be accomplished within a short time, and then moves on to the longer tasks so that the individual can know what must be accomplished first and do it without forgetting any of them, which is one of the most important time management priorities.

Responsibilities and tasks must be prioritized and divided according to their importance, so that priority is given to the most important work, which benefits the individual, his work, and his team more than other tasks that are of less importance methods [3].

**2.2. Organizing Time Management**

A person should avoid chaos in his work because it creates an unsuitable work environment that leads to the inability to complete the tasks he wants to achieve. Therefore, it is necessary to organise the work files appropriately and to arrange the tools that the person uses frequently in a place designated for them [4].

**2.3. Time Management Tasks**

The individual defines his tasks that he wants to accomplish and puts them in a list that includes all the important, urgent and quick tasks that can be accomplished in a short time, then he moves on to the longer tasks so that the individual can know them. What needs to be done first and done without forgetting any of it is one of the most important ways to manage time

Likewise, responsibilities and tasks must be prioritized and divided according to their importance, so that priority is given to the most important work, which benefits the individual, his work, and his team more than other less important tasks [5].

**2.4. The Importance of Time Management**

There many benefits of time management as follows Reducing stress in time management for employees' Enjoyable time management and a list of tasks and priorities helps you feel that you are making tangible progress in getting work done. Which in turn leads to avoiding feelings of anxiety and stress.

Gain job opportunities, and enjoy the time. Fun time management reduces wasted time for work that has no meaning or value and invests it in more important work. It is one of the most important qualities that the employer wants and looks for in his employees, which provides many career opportunities for the person who is able to organize his time.

Enjoying time Good and effective time management gives a person more time to enjoy in his daily life, doing his business or hobbies and other personal activities that interest him.

### 2.5. Improving Performance in Time Management

Organizing time gives the individual the opportunity to develop a better perception of everything the task requires to achieve it and the time it needs, which makes him able to set a schedule that he must follow, so that he becomes more focused in his work and makes the necessary effort to achieve the best possible performance, and this helps him to accomplish many tasks. In less time and take advantage of all opportunities to accomplishes many of them as possible.

### 2.6 Types of Time

#### 2.6.1. Creative time

*Creative time* is the type of time devoted to the process of thinking, analysis, and future planning, as well as organizing work and evaluating achievement and many activities in which this type of time is practiced because it requires deep thinking, analysis, and evaluation [6].

*Preparatory time* is the period before the commencement of work, during which information is gathered and arrangements are made to prepare the necessary resources such as rooms, machines, or any requested orders. This time is dedicated to ensuring everything is ready before initiating the actual work.

*The productive time* means the time spent in carrying out the work that was planned and prepared in the previous two types, and the administrator must balance the creative time and the preparatory time. And productive time to ensure a worthwhile investment of time in the exploitation of available resources.

### 2.4. Score for time management on the performance of Al-Zawia Oil Refining Company

By knowing the impact of time management functions on the performance of Al-Zawia Oil Refining Company, the study sample amounted to [two hundred] male and female employees, and the study adopted the descriptive analytical approach.

The questionnaire "consisting of (30) paragraphs on the study population, and in light of this, data were collected and analysed using the statistical package, and a set of descriptive and inferential statistical methods were used to analyse data and test hypotheses.

## 3. RESEARCH METHODOLOGY

The study recommends that Al-Zawia Oil Refining Company continue to apply time management processes, as this study has proven the existence of this application on its performance.

Increasing interest in modern technological means to assist in the process of organizing time because of its impact on completing tasks faster and in less time. The continued interest of senior management in the expertise and competencies of employees and benefiting from them in all fields, especially in the field. From planning time and controlling time.

### 3.1 . Study Population and Sampling Unit

The study population consists of workers in the upper, middle and first departments, department heads, department managers and executive managers who are at the top of their work in the Al-Zawia Oil Refining Company. The sample size was (120) male and female employees. Distributed according to the tables shown [8].

### 3.2. Data Collection Method

The method of collecting data related to the study depends on the sources. The preparation of the questionnaire, which is considered the main and reliable study tool in this study to collect data to cover all the variables of the study, and the questionnaire was taken into account when preparing the questionnaire to adapt to the environment. Al-Zawia Oil Refining Company, within five main sections, as follows, the first section includes the personal and functional data of the study sample, including age, gender, educational qualifications, years of experience, and job title. Second: The second section included time management and included four main axes (time planning, time management, guidance for investing time, and time control].

Third: The third section included performance, including two main axes [employee satisfaction, internal operations efficiency.

### 3. 3. Questionnaire Distribution Procedures

A number of (150) questionnaires were distributed at Al-Zawia Oil Refining Company, where the number of returned questionnaires reached (125), With a recovery rate of [82%], and were excluded due to the lack of response to some or all of the information, by members of the study sample, and (118) questionnaires remain valid for conducting statistical analysis after exclusion [7]. The percentage of valid questionnaires for statistical analysis (80.1%) of the total number distributed.

This part includes a set of questions related to the company's application of time management.

- \* Is the company working on defining the main business objectives?
- \* Does the company work on planning work before starting to complete it on a daily basis?
- \* Is the company interested in coordinating the timing of work completion?
- \* Is the company focused on sharing information optimized to invest time in it

## 4. IMPACT OF TIME MANAGEMENT ON THE PERFORMANCE OF AL-ZAWIA OIL REFINING COMPANY

By knowing the impact of time management functions on the performance of Al-Zawia Oil Refining Company, the study sample amounted to [two hundred] male and female employees, and the study adopted the descriptive analytical approach. The questionnaire "consisting of (30) paragraphs on the study population, and in light of this, data were collected and analysed using the statistical package, and a set of descriptive and inferential statistical methods were used to analyse data and test hypotheses .

Management [time planning, time management, direction to invest time] control over time and performance, employee satisfaction, and efficiency of the company's internal operations at the index level  $\geq 0.05$ .

\* There are statistically significant differences at the level of 0.05 in the degree of application of time management in Al-Zawia Oil Refining Company due to the variables (age, gender, number of years of experience, educational qualification, job title) [7].

## 5. CONCLUSION

We recommend working on developing the concept of time control by consolidating the concept of self-control among employees, and the company's management continues to maintain employees and pay attention to their level of satisfaction, as a basic motive for work, which is reflected in the quality of work. And the services it provides to customers and thus the company's positive performance and work to increase the interest of the company's management in obtaining higher educational qualifications for its employees. Increasing interest in the process of directing and investing time by the company's management. Increasing interest in modern technology means helping in the process of organizing time because of its impact on completing tasks faster and raising the level of employee satisfaction.

Work to continue to motivate the employees financially and morally and to supervise and follow up with them periodically to increase the employee's ability to use the time in the required manner, because of the role of the human element in the success of the time management process in The company's continued interest in the senior management and managers in the expertise and competencies of the workers, and the leaders of them in all fields, especially in the field of time planning and the field of time control [9][10].

## 6. LITERATURE

- [1] Zaki Abdel-Moati [2012] Time management and its impact on job performance, Volume 3, Issue
- [2] Nader Al-Qaryouti, Muhammad Kassem [1998] Time Management
- [3] Dr. Abdel Fattah Abu Ghuddah, the Value of Time [2021], pp. 57-58
- [4] Dr. Abdullah Ali [2002] the Art of Time Management and Timekeeping, Amman
- [5] <https://www.successconsciousness.com>
- [6] Dr. Saad Ahmed Mohamed Okasha [2008] The impact of organizational culture on the level of job performance
- [7] Dr. Mohamed Ahmed [2002] Time Management and Job Performance, Volume 11, Issue 1
- [8] A. Mahmoud Darwish [2018], Research Methods in the Humanities, p. 65, 66, 71, 72
- [9] a. William Muhammad, [1/24/2022] Distribution of the questionnaire in time management, Cairo,
- [10] <https://rotacloud.com/blog/how-to-motivate-staf>

### About the author

**Mohsen Zait**, 55, is a Supervisor Group specializing in Business Administration at Al-Zawia Oil Refining Company. With 28 years of experience, he excels in supervising employees and ensuring their daily workflow. His dedication led to his promotion to Job Grade Twelve.

**PRIMENA SKRAM OKVIRA U INDUSTRIJI INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA****APPLICATION OF THE SCRUM FRAMEWORK IN THE INFORMATION TECHNOLOGY INDUSTRY**Sara Mandić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Rad prezentuje analizu primene Skram okvira u industriji informacionih tehnologija. Zaključeno je u kojoj meri se okvir primenjuje, na koji način i gde se najčešće odstupa od pravila. Na kraju, dati su predlozi za mere unapređenja primene ovog okvira.

**Ključne reči:** Skram okvir, agilne metodologije, projektni menadžment, informacione tehnologije

**Abstract** – The paper presents an analysis of the application of the Scrum framework in the information technology industry. It was concluded to what extent the framework is applied, in what way and where the rules are often deviated from. At the end, suggestions are given for measures to improve the application of this framework

**Keywords:** Scrum framework, agile methodologies, project management, information technologies

**1. UVOD**

Projekat se može predstaviti kao jedinstveni proces, sastavljen iz niza aktivnosti definisanih početkom i krajem, kao i ljudskim, finansijskim i drugim resursima, koji ispunjava određene uslove. Svaka od planiranih aktivnosti unutar jednog projekta ima za cilj, zadovoljenje ukupnih potreba klijenta [1].

Postoji mnogo različitih definicija projekata, ali se sve one svode na nekoliko glavnih karakteristika projekata, a to su jedinstvenost, privremeni karakter sa definisanim početkom i krajem, ograničeni resursi i neizvesnost.

**2. UPRAVLJANJE PROJEKTIMA**

U današnjem brzom poslovnom okruženju, organizacije moraju upravljati mnoštvom projekata istovremeno kako bi ostvarile svoje strateške ciljeve i ostale konkurentne na tržištu, a samim tim i bile uspešne. Upravljanje projektom je primena znanja, veština, alata i tehnika na projektne aktivnosti kako bi se ispunili zahtevi projekta [2]. Može se reći da upravljanje projektima uključuje integraciju upravljanja obimom projekta, vremenom, troškovima, kvalitetom, ljudskim resursima, komunikacijom, rizikom i nabavkom.

Menadžer projekta je odgovoran za vođenje projektnog tima i upravljanje projektnim resursima kako bi se postigli projektni ciljevi.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Danijela Ćirić Lalić.

U upravljanju projektima koriste se tri osnovna ograničenja, a to su obim, vreme i troškovi. Obim obuhvata zah-teve korisnika i često se predstavlja u vidu projektne specifikacije. Potrebno je voditi računa o svemu što treba uraditi kako bi ciljevi projekta bili ostvareni. Zbog toga menadžeri imaju mogućnost da povećaju ili smanje vrednost jednog ograničenja kako bi projekat ostao u svojim granicama.

**3. PRISTUPI UPRAVLJANJU PROJEKTIMA**

Kada je reč o upravljanju projektima, razlikujemo tradicionalni pristup i agilni pristup. Iako je agilni pristup sve zastupljeniji, možemo i dalje uočiti primenu tradicionalnog pristupa u nekim industrijama. Oba pristupa odlikuju brojne metodologije.

**3.1. Tradicionalni pristup upravljanju projektima**

Tradicionalni pristup predstavlja temelj za podelu upravljanja projektom na faze [3]:

- pokretanje – definisanje i odobravanje projekta,
- planiranje – planiranje akcija za postizanje cilja,
- upravljanje – koordinisanje ljudskim i drugim resursima u svrhu sprovođenja definisanog plana projekta,
- praćenje i kontrola – praćenje i kontrolisanje napretka projekta radi uočavanja odstupanja od plana i preduzimanja potrebnih akcija, i
- zatvaranje – prihvatanje proizvoda, usluge ili rezultata i završetak projekta.

**3.2. Agilni pristup upravljanju projektima**

Za razliku od tradicionalnih projekata, glavni adut agilnog pristupa jeste fleksibilnost. Stavljajući se akcenat na zahteve klijenta i sve ono što je njemu važno. Veliki značaj pridaje se mišljenju klijenta o tome šta je ono što mu zaista treba i šta je potrebno menjati tokom napretka projekta. Agilni projekat je nalik tradicionalnom kada su u pitanju koraci koje je potrebno izvršiti, ali glavna razlika je što se ovi koraci primenjuju za svaki deo proizvoda i greške se ispravljaju nakon svake iteracije.

Koraci su definisanje zahteva za deo proizvoda, osmišljavanje dela proizvoda, razvoj dela proizvoda, testiranje, tj. kontrola kvaliteta, isporuka i povratna informacija od strane klijenta i, na samom kraju, eventualne popravke i održavanje dela proizvoda. Nakon svake iteracije klijent ima mogućnost da definiše nove zahteve i traži promene u proizvodu.

Uzimajući za primer projekat koji obuhvata izradu mobilne aplikacije, a čiji je vremenski okvir godinu dana, neminovno je da će se tržište promeniti. Zbog toga će

korisnik pravovremeno prilagođavati svoje zahteve, tj. obim projekta i ostati verodostojan igrač na tržištu.

#### **4. POREĐENJE AGILNOG I TRADICIONALNOG UPRAVLJANJA PROJEKTIMA**

Agilna transformacija se razlikuje od tradicionalnog upravljanja projektima u mnogo čemu. Kada govorimo o razvoju softvera, vodopad metodologija podrazumeva niz faza, uključujući specifikaciju zahteva, analizu, dizajn, pisanje koda, testiranje, otklanjanje grešaka i, na samom kraju, instalaciju i održavanje. Svaka faza mora biti završena pre nego što se pređe na sledeću, a na svaku fazu se troši dosta vremena kako bi se osiguralo da su svi zahtevi ispunjeni i da su greške popravljene. Naglasak je na dokumentaciji u svakoj fazi, a promene se obeshrabruju nakon završetka faze projektovanja.

Nasuprot tome, agilna metodologija u ovom kontekstu se oslanja na fleksibilnost. Umesto slepog praćenja plana, ona uključuje višestruke iteracije tokom kojih se vrši razvoj, pri čemu je cilj da se kroz svaku iteraciju proizvod nadograđuje i poboljšava. Svaka iteracija prolazi kroz sve korake, poput dizajna, pisanja koda i testiranja. Tokom svake iteracije dizajn može da se menja.

Kao što je prethodno rečeno, tradicionalno upravljanje projektom, tzv. vodopad metodologija, podrazumeva projekat koji se odvija u fazama, sukcesivno. Kada projekat pređe u narednu fazu, ne vraća se u prethodnu. Jedino vreme kada je moguće uočiti greške jeste na kraju projekta. U fazi implementacije nije poželjno odlučiti se za prilagođavanje dizajna, čime bi se implementacija zaustavila. Na osnovu prethodno rečenog, može se zaključiti da razvoju softverskog proizvoda više odgovara agilni pristup.

#### **5. TRANSFORMACIJA IT KOMPANIJE KA AGILNOM UPRAVLJANJU PROJEKTIMA**

Transformacija upravljanja projektima od tradicionalnog ka agilnom upravljanju može biti vrlo složen i dugotrajan proces koji nosi određene izazove i rizike. Postoji dosta problema koje organizacije mogu da iskuse tokom ovog procesa. Jedan od njih je nedovoljna posvećenost i podrška menadžmenta. Agilna transformacija zahteva snažnu posvećenost i podršku rukovodećeg nivoa organizacije jer se moraju preduzeti značajne promene u načinu rada, strukturi timova i procesima. Ako menadžment nije u potpunosti posvećen ovom procesu i ne daje adekvatnu podršku, transformacija može propasti. Pored toga, rizik neuspešne transformacije ogleda se u nedostatku znanja i iskustva.

Agilna transformacija zahteva razumevanje agilnih principa i praksi, kao i adekvatnu obuku i mentorstvo timova koji prelaze na agilni način rada. Ako organizacija nema dovoljno znanja i iskustva u agilnom upravljanju projektima, ili osobu koja može pružiti obuku zaposlenima, proces može biti usporen ili neuspešan.

Ono što je verovatno najčešći problem tokom transformacije jeste otpor promenama. Agilna transformacija može izazvati konflikte i otpor među članovima timova koji nisu navikli na novi način rada i prakse. Otpor može biti posledica nedostatka obuke i obrazovanja, ali i straha od promena u načinu rada ili čak straha od gubitka radnog mesta.

Ukoliko se ovi konflikti ne reše na vreme i ne uspostavi se adekvatna komunikacija, transformacija može biti neuspešna.

#### **6. AGILNE METODOLOGIJE**

Agilne metodologije daju prioritet prilagodljivosti i saradnji u odnosu na strogo planiranje i dokumentaciju. Jedna od glavnih karakteristika agilnih metodologija je njihov fokus na isporuku proizvoda u malim, čestim iteracijama, omogućavajući brže povratne informacije i kontinuirano poboljšanje. Postoji mnogo različitih agilnih metodologija.

##### **6.1. XP (EXTREME PROGRAMMING)**

XP metodologija promovise MVP (minimum viable product) koji podrazumeva kreiranje najjednostavnijeg rešenja koje radi. Na ovaj način postiže se brz razvoj i lako se dolazi do početnog rešenja koje će klijent moći da pogleda i da povratnu informaciju. Naknadno se MVP može nadograđivati sve dok proizvod ne zasija u punom sjaju, tj. dok svi klijentovi zahtevi ne budu ispunjeni. U toku nadogradnje proizvoda, definišu se zahtevi i potrebno je mnogo komunikacije kako bi svima sve bilo jasno, što je ključno za uspeh projekta. XP upravo zato podstiče komunikaciju među svim učesnicima projekta.

##### **6.2. KANBAN**

Jedna od glavnih prednosti ove metodologije jeste transparentnost. Kanban tabla je dostupna svima i ceo tim u svakom trenutku može da vidi stanje razvoja. Samim tim, gradi se timski duh i podstiče se iskrena komunikacija u timu. Takođe, Kanban je pogodna metodologija za smanjenje „otpada“. Temelji se na praksi „just in time“, što je pogodno za adaptaciju projekta na promene na tržištu. Fokus se stavlja na posao koji je započet, a tek nakon završetka nekih od zadataka se dodaje još zadataka na tablu.

##### **6.3. SCRUM**

Scrum predstavlja okvir za upravljanje agilnim projektima koji se fokusira na iterativni i inkrementalni razvoj. Najčešće se koristi za razvoj softverskih proizvoda, međutim, njegova primena se ne svodi samo na ovu oblast. Ono što Scrum izdvaja i čini lakšim za implementaciju jeste fleksibilnost. On ne propisuje striktna pravila i procedure kojih se treba držati. Naprotiv, on daje samo smernice koje će olakšati timu poslovne procene i komunikaciju. Te smernice date su u vidu principa, vrednosti, artefakta i uloga. Fleksibilnost Scrum okvora može se uočiti iz ugla fleksibilnosti rešenja i iz ugla fleksibilnosti procesa. Govoreći o rešenju, Scrum je prilagodljiv u smislu progresivnog definisanja rešenja. Realizacija projekta može započeti grubo definisanim zahtevima, za razliku od tradicionalnog načina upravljanja projektima gde zahtevi moraju biti do detalja definisani. Tokom projekta, zahtevi se razrađuju i rešenje se gradi tako da na kraju zadovoljava sve potrebe klijenta.

###### **6.3.1. Principi SCRUM-A**

Scrum se zasniva na 3 principa, a to su transparentnost, inspekcija i adaptacija. Transparentnost se odnosi na potrebu za otvorenom i iskrenom komunikacijom među članovima tima, kao i sa zainteresovanim stranama. U



Scrum-u, svi članovi tima treba da imaju pristup istim informacijama, kao i da budu blagovremeno obavešteni o svim promenama. U Scrum-u, redovne inspekcije se sprovode da bi se identifikovali problemi ili oblasti za poboljšanje. Može se zaključiti da bez transparentnosti nema dobre inspekcije. Tim mora da bude iskren i upućen u sve relevantne informacije kako bi problemi mogli da se identifikuju. Analogno tome, inspekcija je preduslov za naredni princip, adaptaciju. Adaptacija je proces planiranja promena na osnovu rezultata inspekcije. U Scrum-u se timovi podstiču da predlažu, planiraju i sprovode promene kad god je to potrebno, kako bi se osiguralo da projekat ostane na pravom putu.

### 6.3.2. SPRINT

Sprintovi kao takvi su vremenski ograničene iteracije koje traju mesec dana ili manje. Sprintovi obezbeđuju doslednost razvojnog procesa. Sprint počinje nakon završetka prethodnog, a čine ga aktivnosti poput planiranja sprinta, dnevnih sastanaka, pregleda sprinta i, na kraju, retrospektive sprinta. Tokom sprinta su promene dozvoljene, pod uslovom da ne ugrožavaju cilj sprinta i da kvalitet proizvoda ne ispašta.

### 6.3.3. Uloge u SCRUM-U

Scrum tim se sastoji od tri glavne uloge, a to su product owner, Scrum master i razvojni tim. Iako su uloge podeljene i svaka od njih ima svoje odgovornosti i zaduženja, sve one imaju isti cilj koji podrazumeva uspešan projekat ili proizvod. Product owner je odgovoran za definisanje zahteva proizvoda i prioritizaciju zadataka u „backlog-u” proizvoda. On komunicira sa zainteresovanim stranama, poput klijenata, sponzora i korisnika, kako bi osigurao da su njihove potrebe zadovoljene. Zadatak Scrum master-a je da se postara da se Scrum pravilno primenjuje. On pomaže timu da prevaziđe prepreke koje se nađu na putu i usmerava tim na pravi put. Razvojni tim je odgovoran za razvoj i isporuku proizvoda. To uključuje sve potrebne aktivnosti, od programiranja i testiranja do dizajna i pisanja dokumentacije.

### 6.3.4. Artefakti

Scrum artefakti su komponente Scrum-a koje omogućavaju transparentnost, inspekciju i prilagođavanje tokom razvoja proizvoda ili realizacije projekta. Postoje tri glavna Scrum artefakta gde spadaju product backlog, sprint backlog i inkrement.

Product backlog predstavlja listu svih zahteva koji se odnose na proizvod, kao i svih karakteristika koje kompletan proizvod treba da ima. Ukoliko projekat podrazumeva razvoj softverskog proizvoda, može se reći da se obim projekta prevodi u product backlog.

Za kreiranje i održavanje product backlog-a odgovoran je product owner. On, takođe, određuje prioritet stavki i menja backlog po potrebi. Koliko god se product backlog menja, on mora da ima cilj, tj. da daje odgovor na pitanje kakav proizvod je potrebno razviti. Sprint backlog se kreira odabirom stavki iz product backlog-a na kojima će se raditi u jednom sprintu.

Odabir se vrši na osnovu cilja sprinta. Tokom sprinta, sprint backlog može da se menja, ali je neophodno da cilj sprinta ostane isti i da bude zadovoljen na kraju sprinta. Inkrement je zbir svih stavki iz product backlog-a koje su na kraju sprinta završene. Pored toga što stavke ili funkcionalnosti

moraju biti kompletne, neophodno je da one dobro funkcionišu sa svim stavkama koje su urađene tokom prethodnih sprintova.

### 6.3.5. Sastanci

Scrum sastanci se koriste za planiranje, praćenje i prilagođavanje rada tima tokom projekta. Drugačije se nazivaju "Scrum ceremonije" ili "Scrum rituali" i obuhvataju četiri događaja, među kojima su planiranje sprinta, dnevni sastanci, pregled sprinta i retrospektiva sprinta. Tokom sastanaka utvrđuje se da li tim ima neke prepreke, da li timu treba pomoć, da li projekat ide u pravom smeru i planiraju se buduće aktivnosti. Na ovim sastancima se često uoči potreba za promenama i zahvaljujući njima se korekcije vrše pravovremeno.

## 7. ISTRAŽIVANJE

U nastavku je dat pregled istraživanja,

### 7.1. Opis istraživanja

Svrha istraživanja jeste ispitivanje načina na koji zaposleni u IT kompanijama posmatraju Scrum okvir i koliko ga zapravo primenjuju. Opšti utisak je da se Scrum često primenjuje u ovoj industriji, ali da gotovo nigde nije primenjen u potpunosti na način koji propisuje Scrum Guide. Kako bi se saznalo šta tačno o Scrum-u misle zaposleni, postavljene su sledeće hipoteze:

1. Scrum se većinski ne primenjuje kako je propisano u Scrum Guide-u.
2. Većina ispitanika misli da je značaj Scrum sastanaka mali.
3. Korisnici Scrum okvira umeju da razgraniče Scrum uloge.

Istraživanje je sprovedeno putem anketnog ispitivanja preko interneta. Ispitanicima su poslate ankete, nakon čega su one popunjene, a podaci zabeleženi. Prikupljanje odgovora trajalo je dve nedelje. Upitnik je uglavnom sačinjen od pitanja koja su bila kratko i jasno formulisana i gde su se zahtevali precizni odgovori. Ipak, neka pitanja su bila otvorenog tipa, kako bi korisnici slobodno izneli svoje mišljenje i kako bi se dobili autentični odgovori. Upitnik je osmišljen tako da se može popuniti brzo, kako zaposlenima ne bi oduzimao mnogo vremena. Takođe, prilikom popunjavanja ankete ispitanici nisu morali da ostavljaju podatke koji bi otkrili njihov identitet, što je pozitivno uticalo na iskrenost.

### 7.2. Diskusija i zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja u kojem je učestvovala 51 osoba, potvrđena je prva hipoteza. Ova hipoteza glasi „Scrum se većinski ne primenjuje kako je propisano u Scrum Guide-u.” Prva potvrda ovoga data je u odgovorima na pitanje „Koje uloge postoje u Vašem timu?” gde je čak 68.6% ispitanika navelo ulogu menadžera projekta koju Scrum ne prepoznaje. Važno je istaći da je ova uloga deo projekata na kojima ispitanici rade češće nego što su Scrum master, koju je navelo 33.3% ispitanika, i product owner, koju je navelo 45.1% ispitanika.

Druga potvrda javlja se u odgovorima na pitanje o Scrum sastancima. Može se uočiti da je Scrum retrospektiva sastanak koji se najređe primenjuje. Odmah iza njega nalazi se

pregled sprinta. Od ukupnog broja ispitanika, manje od polovine se izjasnilo da retrospektivu primenjuje redovno, uključujući 19 ispitanika, dok je za pregled sprinta ova veličina dostigla broj 23, što je, takođe, manje od polovine ispitanika.

Kada je reč o samoorganizovanju tima, svega 21.6% je ocenilo najvišom ocenom samoorganizovanost tima na projektu. Od ukupnog broja ispitanika, 62.7% je označilo da nemaju na kraju svakog sprinta potencijalno isporučiv proizvod, a kada je reč o definisanju cilja i vizije sprinta, kao i definicije gotovosti, najvišu ocenu dalo je 21.6% ispitanika za viziju i cilj, dok je samo 11.8% dalo najvišu ocenu za definiciju gotovosti.

Druga hipoteza koja glasi „Većina ispitanika misli da je značaj Scrum sastanaka mali.” je opovrgnuta rezultatima istraživanja. Većina ispitanika smatra da su Scrum sastanci neophodni. Najviše pozitivnih ocena dobilo je planiranje sprinta, pri čemu 41 osoba smatra da je ovaj sastanak neophodan. Odmah iza planiranja sprinta, sledeći sastanak po značaju je dnevni sastanak, po mišljenju ispitanika. Od ukupnog broja ispitanika, 38 osoba smatra da su dnevni sastanci neophodni, što je preko 74% od ukupnog broja. Pregled sprinta i retrospektiva sprinta su dobili nešto niže ocene. Manje od polovine ispitanika, njih 22, izjasnilo se da je pregled sprinta neophodan sastanak, a o retrospektivi njih 19 ima ovako mišljenje.

Na osnovu prethodno spomenutih podataka, može se zaključiti da većina ispitanika smatra da je bar neki od Scrum sastanaka značajan, što se ne slaže sa hipotezom. Njih 14 smatra da su sve 4 vrste sastanaka neophodne. Ipak, sudeći po odgovorima na pitanje o tome šta je kod Scrum-a najizazovnije, ispitanici misle da treba voditi računa da se ne pretera sa sastancima.

Treća hipoteza koja glasi „Korisnici Scrum okvira umeju da razgraniče Scrum uloge.” takođe je potvrđena na osnovu većine ispitanika. Međutim, može se zaključiti da nije svima apsolutno jasna razlika između Scrum uloga. Ono gde su ispitanici najviše razgraničili ove dve uloge odnosi se na proizvod, sa jedne strane, i tim, sa druge.

Zanimljivo je to što većina ispitanika smatra da Scrum master štiti interes tima, dok product owner štiti interes klijenta. Ono što se po Scrum-u smatra tačnim jeste da obe navedene uloge treba da štite i interes tima i interes klijenta, kao i da se trude da naprave takvu kulturu gde se poštuju Scrum vrednosti (posvećenost, usredsređenost, otvorenost, poštovanje i hrabrost).

Analizom rezultata istraživanja utvrđeno je da zaposleni koji koriste Scrum okvir na svojim projektima nisu u potpunosti informisani o njegovim karakteristikama. Takođe, rezultati potvrđuju da se Scrum gotovo nigde ne primenjuje u skladu sa svim što je propisano Scrum vodičem, već se njegove prakse prilagođavaju projektima i timu. Unapređenje bi moglo da se sprovede u 3 koraka. Prvi korak bi obuhvatao informisanje i edukaciju zaposlenih o principima i vrednostima Scrum-a i svemu onome što je navedeno u Scrum vodiču.

Drugi korak bi podrazumevao analizu i poređenje trenutnog stanja kompanije ili projekta sa onim stanjem kojem kompanija teži u pogledu primene Scrum-a. Ideja bi bila da se sagleda da li kompanija zastupa transparentnost, inspekciju i adaptaciju.

Sagledalo bi se da li su vrednosti Scrum-a ujedno i vrednosti kompanije i koliko zapravo tim može da bude otvoren, hrabar i da li postoji međusobno poštovanje. Uporedile bi se uloge u timu sa Scrum ulogama, zatim bi se revidirali sastanci i obratila bi se pažnja na način na koji se stvaraju product backlog, sprint backlog i inkrement proizvoda.

Ovim bi se došlo do podatka o postojanju i kvalitetu definicije cilja proizvoda, cilja sprinta i definicije gotovosti, na osnovu čega bi se napravio plan za unapređenje.

Treći korak odnosio bi se na sprovođenje plana koji je nastao kao rezultat drugog koraka.

## 8. LITERATURA

- [1] Hauc, A. (1991). *Upravljanje projektima*. Informator.
- [2] Project Management Institute. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (5th ed.)*. PMI. [https://ceulearning.ceu.edu/pluginfile.php/305454/course/overviewfiles/PMBOKGuide\\_5th\\_Ed.pdf?forcedownload=1](https://ceulearning.ceu.edu/pluginfile.php/305454/course/overviewfiles/PMBOKGuide_5th_Ed.pdf?forcedownload=1)
- [3] Project Management Institute. (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (3rd ed.)*. Project Management Institute

### Kratka biografija:



**Sara Mandić** rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Master rad iz oblasti projektnog menadžmenta odbranila je 2023. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

Kontakt: [saramandic0@gmail.com](mailto:saramandic0@gmail.com)

**UTICAJ STRESA NA MOTIVACIJU KOD ZAPOSLENIH****THE IMPACT OF WORK STRESS ON EMPLOYEE MOTIVATION***Sara Radović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA**

**Kratak sadržaj** – Cilj ovog rada jeste da se utvrdi da li stres utiče na motivaciju kod zaposlenih u Republici Srbiji i da se prikupljanjem informacija i detaljnom analizom dođe do rezultata, kao i da se predlože rešenja za poboljšanje trenutne situacije.

**Ključne reči:** stres, motivacija, zaposleni

**Abstract** – The aim of this work is to determine whether stress affects the motivation of employees in the Republic of Serbia and to gather information and a detailed analysis to reach results and propose solutions to improve the current situation.

**Keywords:** stress, motivation, employees

**1. UVOD**

Ljudi često navode preopterećenost poslom kao glavni uzrok stresa na poslu, koji često prikriva stvarne uzroke. Budući da mnogi pokušaji upravljanja stresom u kompaniji ne daju željene rezultate, ima smisla obratiti pažnju na druge faktore koji utiču na stres na poslu. Svaka ozbiljna analiza stresora na radnom mestu brzo skreće pažnju na vezu između motivacije i stresa.

Zato je važno da se utvrdi da li stres utiče na motivaciju kod zaposlenih i da se na osnovu ankete sazna stvarna slika koja trenutno vlada na radnim mestima.

**2. MOTIVACIJA ZA RAD**

Jedno od ključnih pitanja modernog menadžmenta je – kako motivisati zaposlene da budu produktivniji u radu? Pritom, ovo pitanje je veoma kompleksno jer podrazumeva implementaciju raznorodnih tehnika, pristupa, teorija i naučnih prilaza problematici.

**2.1. Teorije motivacije za rad**

Postoje dve osnovne grupe teorije motivacije za rad. Prva grupa je teorija sadržaja, a druga je procesna teorija. Ove teorije se nazivaju još i racionalne, kognitivne ili teorije očekivanja.

**2.1.1. Maslovljeva teorija hijerarhije potreba**

Prema Maslovljevoj teoriji, motivacija je težnja ka zadovoljenju potreba. To su: egzistencijalne potrebe, potrebe za sigurnošću, socijalne potrebe, potrebe poštovanja i statusa i potrebe samoaktualizacije. Dakle, ide se od najelementarnijih ljudskih potreba.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Lepasava Grubić Nešić, red.prof.**

**2.1.2. Herbergova teorija dva faktora**

Herbergova teorija motivacije za rad se smatra najtraženijom u poslovnom svetu. Prema Herbergu postoje dve vrste faktora, a to su: spoljašnji i unutrašnji. Oni se razlikuju u tome što spoljašnji faktori utiču na nezadovoljstvo, a unutrašnji na zadovoljstvo.

**2.1.3. Hendijeva teorija motivacije**

Hendijeva teorija motivacije je jedna od procesnih teorija, koje su, kao što je navedeno, usmerene na racionalnoj odluci pojedinca na koji način će uložiti trud, te kakva ga nagrada očekuje nakon toga. Temelj ove teorije se ogleda u svesti zaposlenog o paletu načina koje su pred njim, a služe za ostvarenje poslovnog cilja.

**2.1.4. Vrumova teorija očekivanja**

Motivacija za rad je, prema teoriji očekivanja Viktora Vruma, odluka koja nastaje nakon razmatranja zaposlenog da li je to što radi korisno i svrsishodno. Odluka zavisi od: opažanja situacije, očekivanja i dominantnih vrednosti zaposlenih [1]. Dakle, motivacija zavisi od volje pojedinca, ali i sredinskih faktora.

**2.1.5. Lovlerov model očekivanja**

Lovlerov model očekivanja se nadovezuje na Vrumovu teoriju očekivanja i u ovom modelu se detaljnije razrađuje relacija: zalaganje – učinak i učinak – nagrada.

**2.1.6. Lokova teorija postavljanja ciljeva**

Prema Loku, ono što pojedinac teži da ostvari, jeste cilj. Pojednostosti cilja zavise od zamisli zaposlenog, kao i od njegove realizacije aktivnosti. Jasno postavljeni ciljevi predstavljaju motivacionu snagu.

**2.1.7. Skinnerov model potkrepljenja**

Skinnerov model potkrepljenja podrazumeva da se motivacija za rad bazira na potkrepljenju – nagrađivanju, odnosno kažnjavanju.

**2.1.8. Teorije unutrašnje motivacije**

Specifičnost unutrašnje motivacije se ogleda u težnji menadžmenta da iskoristi resurse zaposlenih u prave svrhe. Oni upravljaju radnim kapacitetom na osnovu temeljnog poznavanja mogućnosti i sposobnosti

zaposlenih. Unutrašnji motivatori nisu povezani sa spoljašnjim faktorima.

### 2.1.9. Teorija samoregulacije

Najpopularnija je akciona teorija i u srži njenog učenja je ideja da se lična promena odvija kroz akciju, jer je čovek biće koje je u akciji. Promena perspektive pojedinca je moguća kroz radnu aktivnost.

### 2.1.10. Integrativni pristup

Ovaj pristup integriše različite motivacije za rad, a u cilju povezivanja brojnih čimilaca, koji su međusobno zavisni. Zadatak menadžmenta je da podstiče kreaciju i inovaciju zaposlenih, te da usmerava nagrade shodno pojedinačnim preferencijama.

### 2.2. Veštine menadžera

Idealni menadžer (rukovodilac projektima) mora biti obrazovan, imati organizacione i administrativne sposobnosti, mora biti fleksibilan, prilagodljiv i inovativan i mora umeti sa ljudima [2].

## 3. STRES I MEHANIZMI PREVAZILAŽENJA STRESA

U ovom poglavlju obrađen je pojam stresa i ukazano je na neke prednosti i mane mehanizama za suočavanje sa stresom. Širok je spektar upotrebe pojma stres u svakodnevnom životu tako da će intencije biti bazične u obradi spomenutog pojma i alata koji se primenjuju u njegovom suzbijanju.

### 3.1. Elementi stresa

Elementi stresa u suštini zavise od individue, događaj koji se procenjuje zavisi od utisaka i vrednovanja pojedinca koji prolazi kroz tu situaciju. Kada dođe do stresa u pojedincu se odvijaju različiti procesi tako da je veoma teško naći neki generalni zaključak vezan za elemente stresa.

### 3.2. Stres na radnom mestu

Stres na random mestu je oblast gde se zaposleni bori sa zadacima, odgovornostima ili drugim vidovima pritisaka koji su u vezi sa njegovim poslom, ali i težina borbe, naprezanja, briga i bojazni u ishod preduzete borbe. Ne postoje dve osobe koje će isto reagovati na isti stresor na isti način ili istim obimom.

### 3.3. Prevladavanje stresa

Veoma je važno pronaći način i mehanizam da bi se došlo do željenih rezultata. Iako se nekada primenjuju proverene, efikasne metode za prevladavanje stresa dešava se da nema željenih rezultata ili su oni znatno sporiji.

### 3.4. Mehanizmi prevladavanja stresa

Prevladavanje uvek podrazumeva napor i borbu za pronalaženje rešenja i odgovora. Kada se jedan proces ili faza završe oni se ne ponavljaju tako da mehanizmi prevladavanja zavise od situacije do situacije.

*Osnovna funkcija prevladavanja jeste da održi optimizam i nadu i omogući kvalitetno delovanje [3].*

## 4. ISTRAŽIVANJE

### 4.1. Predmet istraživanja

Izvori stresa dovode do nezadovoljstva, gubitka motivacije i do sindroma izgaranja na poslu. Zato je važno da se otkrije nivo i uticaj stresa, odnosno profesionalna opterećenja zaposlenih koja izazivaju gubitak motivacije, stresa i izgaranja i da se na osnovu dobijenih rezultata formuliše predlog mera prevencije stresa i povećanja motivacije kod zaposlenih. Dakle, predmet ovog istraživanja je uticaj stresa na motivaciju kod zaposlenih.

### 4.2. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je da se utvrdi da li stres utiče na motivaciju kod zaposlenih u Republici Srbiji i da se prikupljanjem informacija i detaljnom analizom dođe do rezultata i da se predlože rešenja za poboljšanje trenutne situacije.

Dakle, istraživanjem koje će biti sprovedeno putem upitnika utvrdiće se koliko i jesu li zaposleni u Republici Srbiji pod stresom i kako on utiče na njihovu motivaciju, radnu i životnu sposobnost, koje su glavne karakteristike stresa, metode prevencije stresa kod zaposlenih i sl.

### 4.3. Značaj istraživanja

Društveni značaj koji će imati sprovedeno istraživanje ogleda se u tome da se ljudi upoznaju sa problemom uticaja stresa na motivaciju zaposlenih u Republici Srbiji i sa njegovom manifestacijom i uticajem na zaposlene, jer je stres tema koja se izučava sve više u svetu sa stanovišta uticaja na celokupnu ljudsku aktivnost.

Stručni značaj koje bi moglo da ima sprovedeno istraživanje ogleda se u očuvanju i unapređenju zdravlja i smanjenju posledica po zdravlje zaposlenih u Republici Srbiji.

### 4.4. Problem istraživanja

Da li stres utiče na motivaciju zaposlenih u Republici Srbiji? Dakle, stres je česta pojava na radnom mestu većine zaposlenih u Republici Srbiji. Pred zaposlene se stavlja sve više izazova, a samim tim potrebno je da ulažu sve više napora što dovodi do narušavanja mentalnog i fizičkog zdravlja, kao i do pojave gubitka motivacije, profesionalnog stresa i izgaranja na poslu.

### 4.5. Hipoteze istraživanja

Početna hipoteza za ovo istraživanje biće:

H0: Polazi se od opšte hipoteze da stres kod zaposlenih u Republici Srbiji utiče na motivaciju zaposlenih.

Pojedinačne hipoteze za ovo istraživanje biće:

H1: Pretpostavlja se da će većina zaposlenih u Republici Srbiji potvrditi da je stres prisutan na njihovim radnim mestima.

H2: Pretpostavlja se da su najčešći faktori stresa na radnom mestu kod zaposlenih u Republici Srbiji loši međuljudski odnosi.

H3: Pretpostavlja se da je iscrpljenost najčešći simptom stresa koji je posledica stresa na radnom mestu kod zaposlenih u Republici Srbiji.

H4: Pretpostavlja se da stresori koji se odnose na preobimnost posla i nezadovoljstvo napredovanjem u preduzeću/kompanije predstavljaju uvek izvor stresa za zaposlene.

H5: Pretpostavlja se da je plata najvažniji motivacioni faktor kod zaposlenih.

H6: Pretpostavlja se da je najprisutniji motivacioni faktor u preduzećima/kompanijama gde rade zaposleni u Republici Srbiji siguran posao.

H7: Pretpostavlja se da zaposleni u Republici Srbiji redovno vode računa o mentalnoj i fizičkoj relaksaciji.

H8: Zaposleni u Republici Srbiji razmišljaju o promeni posla.

#### 4.6. Metodologija istraživanja

Prilikom izrade rada korišćena je deskriptivna metoda u teorijskom delu i istraživačka metoda u praktičnom delu rada. Uzorak u istraživanju bili su zaposleni u Republici Srbiji, a kako bi bio obuhvaćen što veći broj ispitanika u istraživanju primenjen je metod ankete, odnosno vršilo se anketiranje elektronskim upitnikom (Google upitnik).

Istraživanje je sproveo autor rada na teritoriji Republike Srbije. Anketiranje je bilo anonimno i svaki zaposleni je dobrovoljno učestvovao u njemu.

Istraživanje je sprovedeno u martu mesecu 2023. godine, a ukupno je anketirano 120 zaposlenih na teritoriji Republike Srbije.

#### 4.7. Rezultati istraživanja

Rezultati istraživanja prikazani su u skladu sa anketnim upitnikom. Prvo su bili analizirani opšti podaci o ispitanicima i njihovom radnom statusu, a zatim su analizirani podaci koji se odnose na stres i motivaciju kod ispitanika.

#### 4.8. Praktične preporuke

Na radnim mestima potrebno je voditi računa o ličnom zdravlju ljudi i to na način da zaposleni svaki dan posle posla ili pre početka rada imaju mogućnost za rekreaciju i vežbanja.

Za zaposlene bi bilo dobro bar jednom godišnje organizovao izlet ili ekskurziju. Na kraju godine svim zaposlenima bi trebalo dati trinaestu platu, kao i dodatne novčane bonuse, stimulacije za dobro urađen posao i sl. Pošto su zaposleni pod stresom na poslu zbog preobimnih poslova, predlaže se da se zaposle novi radnici kako bi se poslovi raspodelili.

Iz ankete se izvodi zaključak da bi zaposleni menjali sadašnji posao i da bi prešli u drugo preduzeće, odnosno kompaniji zbog veće plate. Da bi oni bili zadovoljni,

preduzeće treba da finansira putne troškove i da poveća minimalnu zaradu, jer svi radnici treba da zarađuju više od minimalne zarade, jer je zarada za njih glavni izvor životno neophodnih sredstava.

U slučaju dobro obavljenog posla, menadžment treba da bolje nagradi zaposlene priznanjem ili novčanom nagradom. Takođe je neophodno obezbediti stručno usavršavanje zaposlenih i organizovanje određenih seminara koji će doprineti ličnom i profesionalnom razvoju zaposlenih.

Zaposlenima treba pružiti priliku da rade svoj posao sa zadovoljstvom, kako bi smanjili stres i bili što više motivisani. I pored svega, treba ih podsticati na lični napredak i razvoj. Treba uspostaviti veoma dobre međusobne odnose među radnicima, koji povećavaju njihovo zadovoljstvo i popravljaju raspoloženje.

Ukoliko su gore navedeni uslovi ispunjeni, zaposleni će takođe imati veći osećaj pripadnosti kompaniji, jer će im se ukazati poštovanje koje zaslužuju za dobro obavljen posao.

#### 4.9. Dokazivanje hipoteza

Na osnovu dobijenih odgovora na anketna pitanja, dajem sledeće zaključke o hipotezama:

H0: Stres kod zaposlenih u Republici Srbiji utiče na motivaciju zaposlenih.

Opšta hipoteza se prihvata budući da je od 120 ispitanika njih 57%, odnosno 68 odgovorilo da stres utiče na njihovu motivaciju na poslu.

Pojedinačne hipoteze za ovo istraživanje biće:

H1: Pretpostavlja se da će većina zaposlenih u Republici Srbiji potvrditi da je stres prisutan na njihovim radnim mestima.

Ova hipoteza se prihvata. Najveći broj ispitanika, čak njih 58%, odnosno 70 ispitanika od ukupno 120, odgovorilo je da je stres uvek prisutan na njihovom radnom mestu.

H2: Pretpostavlja se da su najčešći faktori stresa na radnom mestu kod zaposlenih u Republici Srbiji loši međuljudski odnosi.

Ova hipoteza se odbacuje. Najveći broj ispitanika je kao najčešći faktor stresa na radnom mestu naveo rad sa ljudima koji je kao navedeni faktor stresa na radnom mestu kod 58 ispitanika često prisutan i kod 18 ispitanika je uvek prisutan, kao i povećanje obima posla i preveliki zahtevi, koji su prisutni kao faktor stresa kod 51 ispitanika često, a kod 22 ispitanika uvek.

H3: Pretpostavlja se da je iscrpljenost najčešći simptom stresa koji je posledica stresa na radnom mestu kod zaposlenih u Republici Srbiji.

Ova hipoteza se prihvata. Iscrpljenost se javlja kod 4 ispitanika uvek, kod 75 često, kod 38 retko i kod 3 ispitanika nikad.

H4: Pretpostavlja se da stresori koji se odnose na preobimnost posla i nezadovoljstvo napredovanjem u preduzeću/kompanije predstavljaju uvek izvor stresa za zaposlene.

Ova hipoteza se prihvata. Najveći broj ispitanika kao stresore koji su uvek izvor stresa navode: da moraju da nose posao kući i da rade uveče i/ili vikendom kako bi sve postigli, da im nedostaju odgovarajuće prilike za napredak u poslu, da ukoliko žele da napreduju posao moraju da traže u okviru drugog preduzeća, da imaju odgovornost za izvršavanje prevelikog broja zadataka ili projekata istovremeno, da ostajući u trenutnom preduzeću sprečavaju svoj napredak, da imaju više posla nego što se može postići za jedan običan dan, da imaju premalo prilika za razvoj i sticanje novih znanja i veština i da imaju osećaj da je njihova karijera u zastoju.

H5: Pretpostavlja se da je plata najvažniji motivacioni faktor kod zaposlenih za bolje i kvalitetnije obavljanje posla.

Ova hipoteza se prihvata. Veća plata bi motivisala da bolje i kvalitetnije rade 101 ispitanika, odnosno 84% ispitanika, od ukupno 120 ispitanika.

H6: Pretpostavlja se da je najprisutniji motivacioni faktor u preduzećima/kompanijama gde rade zaposleni u Republici Srbiji siguran posao.

Ova hipoteza se odbacuje. Plata je najprisutniji motivacioni faktor i to za 30 ispitanika često i za 46 je uvek prisutan.

H7: Pretpostavlja se da zaposleni u Republici Srbiji redovno vode računa o mentalnoj i fizičkoj relaksaciji.

Ovu hipotezu možemo prihvatiti. Sa sportskim aktivnostima bavi se 48 ispitanika ili 40% ispitanika, dok je druženje sa prijateljima izabralo 90 ispitanika ili 75% njih. Slušanje muzike kao mentalnu relaksaciju koristi 74 ispitanika ili 62% ispitanika, a meditaciju ili jogu izabralo je 11 ispitanika ili 9% ispitanika.

H8: Zaposleni u Republici Srbiji razmišljaju o promeni posla.

Ovu hipotezu možemo odbaciti, jer njih 59, odnosno 49% se izjasnilo da razmišlja o promeni posla, dok se 61 ispitanik ili 51% izjasnilo da ne razmišlja o promeni posla.

## 5. ZAKLJUČAK

Sposobnost da se nosite sa stresom može biti odlučujuća prekretnica kada je u pitanju uspeh i neuspeh na poslu. Svaka uspešna kompanija mora da shvati da samo zadovoljni, zdravi i motivisani zaposleni mogu da rade produktivno unutar i van organizacije.

S pravom možemo zaključiti da će se povećavati i nivo stresa zaposlenih u okviru delatnosti, sve dok kompanije ne budu potencirale preventivne mere za njegovo smanjenje i mere za povećanje motivacije kod zaposlenih.

Zaposleni i kompanije moraju shvatiti da se protiv negativnih posledica stresa mogu boriti samo zajedno. Motivisani i zadovoljni zaposleni predstavljaju konkurentsku prednost na tržištu. Iz ovog rada možemo sumirati da je zadatak preduzeća/kompanija da radnicima obezbede što prijatnije i zdravije radno okruženje bez stresa kroz motivaciju.

## 6. LITERATURA

- [1] Vujić D., (2011), *Upravljanje ljudskim resursima*, . Prometej, Novi Sad
- [2] Raković R., (2007), *Kvalitet u upravljanju projektima*, Građevinska knjiga, Novi Sad
- [3] Petrović V., (2012). *Psihičko zdravlje i blagostanje*, Fakultet za pravne i poslovne studije, Novi Sad

### Kratka biografija:



**Sara Radović** rođena je u Arilju 1997. godine. Filozofski fakultet Univerziteta u Novom Sadu upisuje 2016. godine, smer Sociologija. Diplomirala je 2021. godine, kada i upisuje Master studije na Fakultetu Tehničkih nauka, smer Menadžment ljudskih resursa.

**POVEZANOST KULTURE ORGANIZACIJE I ZADOVOLJSTVA POSLOM U  
OBRAZOVNIM USTANOVAMA****THE INTERCONNECTION BETWEEN ORGANIZATIONAL CULTURE AND JOB  
SATISFACTION IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS**Stanko Stanković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
INŽENJERSKI MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu sprovedeno je istraživanje kako pojedini aspekti posla utiču na zadovoljstvo zaposlenih u obrazovnim ustanovama kao i faktora koji određuju postojeću organizacionu kulturu u obrazovnim ustanovama. Istražene su i opisane relacije koje postoje između pojedinih faktora zadovoljstva poslom i tipova organizacionih kultura i dati predlozi za njihova poboljšanja.

**Ključne reči:** organizaciona kultura, zadovoljstvo poslom

**Abstract** – In this paper, a research has been conducted in order to examine how certain aspects of work influence job satisfaction of employees in educational institutions. Moreover, the research was intended to examine the factors that determine the existing organizational culture in educational institutions. The relations that exist between certain factors of job satisfaction and types of organizational cultures have been investigated and described. Finally, suggestions for their improvement have been offered.

**Key words:** organizational culture, job satisfaction

**1. UVOD**

Organizaciono ponašanje, kultura i klima, liderstvo, organizaciono znanje i učenje nisu dovoljno istraženi u obrazovnim ustanovama i nije prepoznat njihov značaj i uticaj na stvaranju posebnosti i imidža škole po kojem se ona prepoznaje u okruženju. Zaposlenima nije dovoljno poznat efekat organizacionog ponašanja, organizacione kulture i klime, organizacionog znanja i učenja, kao i liderstva na njihove stavove, motivisanost, posvećenost i zadovoljstvo na radu. Izvor problema u većini obrazovnih ustanova nije samo u nedostatku finansija i materijalno tehničkih sredstava, već i u pogrešnim pretpostavkama, verovanjima, vrednostima i normama ponašanja zaposlenih. Značaj organizacione kulture na procese u školi je jedan od puta ka akademskoj i poslovnoj izvrsnosti škole. Zbog toga je potrebno ustanoviti postojeće stanje organizacione kulture u obrazovnim ustanovama, sagledati koja su željena stanja i preduzeti mere i aktivnosti za njihovim razvojem ili promenama.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Leposava Grubić Nešić, red. prof.

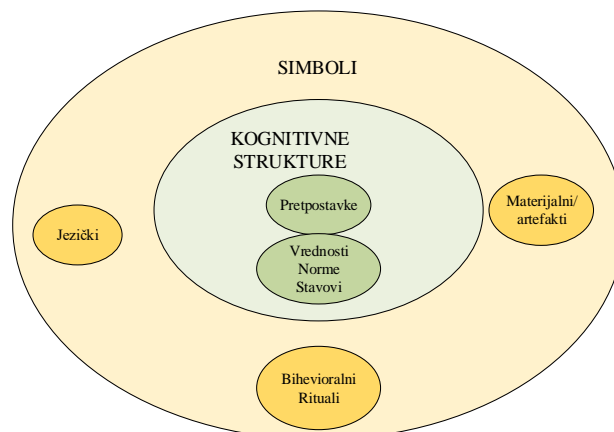
**2. TEORIJSKI OKVIR****2.1. Organizaciona kultura**

Ne postoji jedna i opšteprihvaćena definicija organizacione kulture. Definicija koja obuhvata najčešće korišćene elemente ostalih definicija glasi:

„Organizaciona kultura je sistem pretpostavki, vrednosti, normi i stavova manifestovanih kroz simbole, koje su članovi jedne organizacije razvili i usvojili kroz zajedničko iskustvo i koji im pomaže da odrede značenje sveta koji ih okružuje i kako da se u njemu ponašaju” [1].

**2.1.1. Sadržaj organizacione kulture**

Sadržaj organizacione kulture čine njeni kognitivni i simbolički elementi, prikazan je na slici 1.



Slika 1. Sadržaj organizacione kulture [1]

Kognitivni sadržaj organizacione kulture čini skup individualnih kognitivnih struktura njenih članova i to samo onih elemenata koje su zajedničke za sve ili većinu članova organizacije. Kognitivne strukture ljudi članova organizacije su zapravo njihove interpretativne šeme odnosno mentalni modeli koje nastaju kao rezultat njihovog zajedničkog rada na rešavanju nekog problema na osnovu svojih znanja i iskustava.

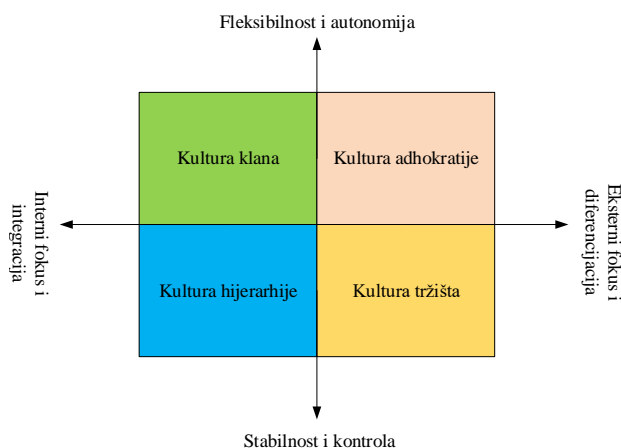
„Simboli nose značenja i mogu se videti, čuti i dodirnuti. Nastaju tokom vremena u socijalnoj interakciji članova organizacije. Samo one reči, objekti ili pokreti koji imaju i nose neka nova i šira značenja od onih koja ona imaju u svom izvornom značenju predstavljaju simbole organizacije” [1].

**Semantički simboli** su jezički simboli odnosno simboli koji se mogu čuti. Ovu grupu simbola predstavljaju jezik,

žargon, priče, mitovi, heroji, legende, anegdote, šale, metafore. **Bihevioristički simboli** su oni koji se mogu videti. Kao najvažniji su prakse ponašanja i rituali. Prakse ponašanja su aktivnosti članova organizacije koje su repetitivne i ponavljaju se uvek na isti način kao i ona ponašanja koja su proistekla iz pretpostavki, vrednosti i normi jedne organizacije. Rituali su slični praksama ponašanja ali su više formalizovani. **Materijalni simboli** su vidljivi delovi kulture. Njih čine samo oni materijalni simboli koji nose određeno i šire značenje od izvornog. Namenjeni su uglavnom za eksternu upotrebu kako bi se kulturne vrednosti i imidž organizacije predstavile spoljnom svetu.

### 2.1.2. Tipologija organizacione kulture prema Cameron-u i Quinn-u

Klasifikacija organizacionih kultura se najčešće izvodi u dve dimenzije po kojima se kulture razlikuju. Svaka dimenzija ima po dva suprotstavljena stava ili dva ekstrema što za rezultat daje matricu od četiri člana odnosno četiri tipa organizacione kulture. Jedna dimenzija razlikuje kriterijume efektivnosti odnosno kriterijumi za razlikovanje vrsta kultura koji naglašavaju fleksibilnost, promene i dinamiku od kriterijuma koji naglašavaju stabilnost, red i predvidivost. Druga dimenzija razlikuje kriterijume koji naglašavaju unutrašnju orijentaciju, integraciju i jedinstvo od kriterijuma koji naglašavaju spoljnu orijentaciju, diferencijaciju i konkurenciju.. Dve dimenzije sa po dva ekstrema daju matricu od četiri polja u kome svakom od polja odgovara jedna vrsta kulture. Te vrste organizacionih kultura su: kultura klana, kultura hijerarhije, kultura adhokratije i tržišna kultura, prikazane na slici 2.



Slika 2. Model konkurišućih vrednosti [2]

U organizacijama sa klan kulturom pažnja se poklanja radnom moralu, posvećenosti, lojalnosti, koheziji i razvoju ljudskih resursa. Naglašeni su timski rad, uključivanje u rad i konsenzus. U organizaciji u kojoj vlada kultura hijerarhije je važno da se poštuju standardizovane procedure i pravila tokom rada, kao i mehanizmi kontrole i odgovornosti. Organizacije sa adhokratskom kulturom posvećene su razvoju novih i jedinstvenih proizvoda i usluga pri čemu se podstiče inovativnost, kreativnost i preduzetnički duh. Vrednosti koje dominiraju u organizacijama tržišnog tipa su konkurentnost i produktivnost. Profitabilnost, krajnji

rezultati, snaga u tržišnim nišama, postizanje ciljeva i sigurne baze kupaca su primarni ciljevi organizacije.

## 2.2. Zadovoljstvo poslom

Zadovoljstvo poslom predstavlja stav koji zaposleni ima prema svom poslu.

### 2.2.1. Faktori koji utiču na zadovoljstvo poslom

Faktori zadovoljstva poslom mogu se podeliti u dve grupe [3].

- Organizacioni faktori
- Lični faktori

U organizacione faktore zadovoljstva poslom navode se:

**Posao sam po sebi.** Kreativni i izazovni poslovi su mnogo interesantniji od monotonih i rutinskih. **Sistem nagrađivanja.** Visina plate i pravednost u nagrađivanju bitno utiče na zadovoljstvo poslom. **Prijatni radni uslovi.** Prijatni uslovi rada utiču pozitivno na zadovoljstvo poslom. **Kolege na poslu.** Dobri međuljudski odnosi, kolegijalnost i dobri odnosi sa nadređenim čini zadovoljstvo zaposlenih veće. **Organizaciona struktura.** Decentralizovana struktura omogućuje participaciju zaposlenih u odlučivanju što povećava njihovo zadovoljstvo poslom.

U lične faktore zadovoljstva poslom navode se sledeći:

**Sklad između ličnih interesovanja i posla.** Zadovoljni poslom su oni ljudi koji vole svoj posao i koji su u mogućnosti da rade posao za koji su se školovali ili poseduju znanja i veštine da ga obavljaju. **Pozicija i status.** Što je viša hijerarhijska pozicija zaposlenog to je i zadovoljstvo poslom veće, jer uz višu poziciju idu veća plata, privilegije, status, moć i dr. **Ukupno zadovoljstvo životom** – pozitivni su efekti zadovoljstva poslom i zadovoljstva životom, jedno na drugo. **Radni staž i starost.** Zadovoljstvo poslom raste sa porastom staža.

## 3. ANALIZA KORPUSA

### 3.1. Opis istraživanja

#### 3.1.1. Faze istraživanja

U prvoj fazi istraživanja izabrana je metoda anketiranja. Druga faza obuhvatala je izbor upitnika iz ponuđene literature i sprovođenje postupka anketiranja. Treća faza je obuhvatala utvrđivanje relacija koje postoje između organizacione kulture i zadovoljstva poslom, izvršena je statistička obrada podataka i dat dijagramski prikaz podataka. Izvršena je diskusija dobijenih rezultata istraživanja i dat predlog unapređenja.

#### 3.1.2. Instrument istraživanja

Upitnik za nastavno i nenastavno osoblje sadrži tri grupe pitanja sa sledećim temama:

**I GRUPA PITANJA** obuhvata pitanja o demografskim podacima nastavnog i nenastavnog osoblja zaposlenih u obrazovnim ustanovama.

**II GRUPA PITANJA** obuhvata pitanja kojima se ispituje postojeća organizaciona kultura u obrazovnim ustanovama. Korišćen je OCAI upitnik-Organizational Culture Assessment Instrument autora Cameron i Quinn, [2]. Pitanja u upitniku su grupisana u šest dimenzija po četiri pitanja.



**III GRUPA PITANJA** daje ocenu zadovoljstva poslom od strane zaposlenih. Korišćen je upitnik MSQ-Minnesota Satisfaction Questionnaire i to njegova kraća verzija od 20 pitanja, [4]. Pitanja mere intrinzične, ekstrinzične i opšte faktore zadovoljstva poslom.

### 3.1.3. Hipoteze istraživanja

#### Opšta hipoteza:

*H: Postoji povezanost organizacione kulture i zadovoljstva poslom zaposlenih u obrazovnoj ustanovi*

#### Posebne hipoteze:

*H1: Postoji dominantna postojeća organizaciona kultura*

*H2: Ljudi su zadovoljniji poslom ukoliko je posao izazovan*

*H3: Materijalne i nematerijalne nagrade i zadovoljstvo poslom su u direktnoj srazmeri*

*H4: Socijalni ambijent i zadovoljstvo poslom su u direktnoj srazmeri*

*H5: Sigurnost zaposlenja i izbegavanje neizvesnosti pozitivno utiče na zadovoljstvo poslom*

*H6: Između faktora organizacione kulture i zadovoljstva poslom postoji korelaciona povezanost.*

### 3.1.4. Opis uzorka istraživanja

Anketiranje ispitanika vršeno je u šest ustanova osnovnog i srednjoškolskog obrazovanja na teritoriji opštine Ruma. Zaposlenima je podeljeno 95 upitnika od čega su 92 vraćena anketaru. Odbačeno je 6 upitnika. Uzorak čine 86 prihvaćenih upitnika. Broj prikupljenih upitnika po ustanovama je:

STŠ „Milenko Brzak Uča” Ruma – 49

SSŠ „Stevan Petrović Brile” Ruma – 14

OŠ „Veljko Dugošević” Ruma – 8

OŠ „Ivo Lola Ribar” Ruma – 6

OŠ „6. Udarne vojvođanska brigada” Grabovci, opština Ruma – 5

OŠ „Branko Radičević” Nikinci, opština Ruma – 4

### 3.2. Prikaz rezultata istraživanja

#### 3.2.1. Frekvencije ispitanika u odnosu na angažovanost u ustanovi, pol, godine starosti, dužinu radnog staža, tipu posla, stručnoj spremi i tipu ugovora.

Od 86 anketiranih ispitanika 67 osoba ili 78% je angažovano kao nastavno osoblje dok 19 osoba ili 22% čine nenastavno osoblje. Veća zastupljenost ženskog pola 52 ili 60% u uzorku u odnosu na muški pol 34 ili 40% je delom iz razloga što pomoćne poslove uglavnom obavljaju osobe ženskog pola. Po starosnoj strukturi ispitanici su svrstani u četiri grupe. Prvu grupu od 25 do 35 godina starosti činilo je 19 ispitanika ili 22% uzorka. Drugu grupu od 35 do 45 starosti činilo je 22 ispitanika ili 26% uzorka. Treću grupu od 45 do 55 godina starosti činilo je 27 ispitanika ili 31% uzorka. U poslednju četvrtu grupu svrstani su ispitanici sa više od 55 godina starosti, njih 18 ili 21% uzorka. Prema radnom stažu 62% ispitanika odnosno 54 zaposlena lica ima radni staž u obrazovnim ustanovama duži od 10 godina dok 38% ili 32 zaposlena su sa radnim stažom manjim od 10 godina.

Najveći broj zaposlenih ispitivanog uzorka u obrazovnim ustanovama čini nastavni kadar (teorijski i praktični), 66 osoba ili 76% uzorka. Sa visokim obrazovanjem je 72 zaposlena ili 84%. Prema tipu ugovora jedna trećina zaposlenih, njih 28 ili 33% ima ugovor na određeno vreme dok dve trećine ispitivanih zaposlenih, njih 58 ili 67% ima ugovor na neodređeno vreme.

#### 3.2.2. Intrinzični faktori zadovoljstva poslom

Ispitanici su po 23% dali odgovor „Nisam zadovoljan/na” na pitanja da su radom u obrazovnoj ustanovi prihvaćeni u društvu i zajednici i da u obrazovnoj ustanovi mogu da iskažu svoje sposobnosti, znanje i veštine. Ovo su ujedno i najveća nezadovoljstva zaposlenih. Izdvojila su se dva pitanja na koja su ispitanici odgovorili sa „Izuzetno zadovoljan/na”. To su pitanja da je posao koji obavljaju u skladu sa moralnim načelima 19% i da se u obrazovnim ustanovama radi sa mladim ljudima 17%.

#### 3.2.3. Ekstrinzični faktori zadovoljstva poslom

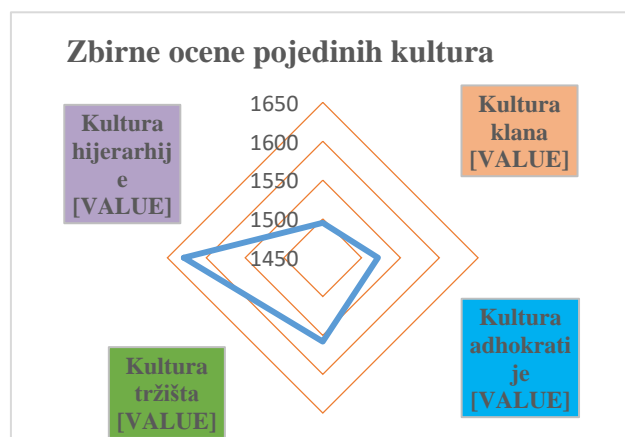
Izdvojila su se dva pitanja na koja su ispitanici dali odgovor „Nisam zadovoljan/na”. To su Visina primanja je u skladu sa obimom posla koji obavljam sa 37% i pitanje Mogućnost za napredovanje na poslu sa 33%. Izuzetno zadovoljstvo poslom ispitanici su dali odgovorima na pitanja korektnosti odnosa sa pretpostavljenim 41% kao i stavom da pretpostavljeni poseduje stručnost u rukovođenju 30%.

#### 3.2.4. Zbirne ocene po tipovima kultura

Ukupan zbir svih ocena koje su dali ispitanici za pojedine vrste kultura prikazan je u Tabeli 1 i na Grafikonu 1.

Tabela 1. Zbirne ocene pojedinih vrsta kultura

		Σ
Kultura klana	DK1+OL1+UZ1+JO1+SO1+KU1	1495
Kultura adhokratije	DK2+OL2+UZ2+JO2+SO2+KU2	1521
Kultura tržišta	DK3+OL3+UZ3+JO3+SO3+KU3	1558
Kultura hijerarhije	DK4+OL4+UZ4+JO4+SO4+KU4	1629



Grafikon 1. Zbirne ocene pojedinih vrsta kultura

### 3.3. Diskusija rezultata istraživanja

#### 3.3.1. Diskusija rezultata deskriptivne statistike

Na osnovu Tabele 1 i Grafikona 1 može se zaključiti da su ispitanici najviše ocene dali na pitanja koja se odnose na kulturu hijerarhije. Od šest dimenzija kulture hijerarhije, četiri dimenzije su dobile većinsku ocenu u odnosu na posmatrane dimenzije ostalih vrsta kultura. Hijerarhijska kultura se izdvaja kao dominantna postojeća organizaciona kultura čime je hipoteza H1 dokazana.

Na pretpostavku da su ljudi zadovoljniji ukoliko obavljaju izazovan posao dobijeni su sledeći odgovori: 68% ispitanika smatra da u obrazovnim ustanovama imaju mogućnosti da obavljaju svoj posao samostalno i da su zbog toga veoma i izuzetno zadovoljni, 50% ispitanika smatra da u obrazovnim ustanovama imaju mogućnosti da s vremena na vreme obavljaju raznovrsne poslove, 54% ispitanika smatra da u obrazovnim ustanovama imaju mogućnosti da obavljaju svoj posao različitim metodama i tehnikama rada. Zaključak je da većina ispitanika smatra da obavlja izazovan posao čime se pretpostavka H2 može smatrati opravdanom.

Zaposleni su iskazali u visokom procentu nezadovoljstvo zbog visine plate u nominalnom iznosu kao i zbog nesklada koji postoji između zadovoljstva poslom i njihovih očekivanja od posla. Iskazani su veoma mali procenti zadovoljstva poslom kao posledica nematerijalnih nagrada. Time se pretpostavka H3 opravdava.

Zadovoljstvo poslom kao posledica socijalne atmosfere se može sagledati kroz odgovore ispitanika koji su iskazali visok stepen zadovoljstva poslom zbog korektnih odnosa sa pretpostavljenim, 74%. Saradnjom sa kolegama na poslu ispitanici su se izjasnili da su veoma i izuzetno zadovoljni i to u visokom procentu 67%. Ovim je pokazano da je prijatna socijalna atmosfera uticala na pozitivne odgovore ispitanika o zadovoljstvu poslom čime se dokazuje pretpostavka H4.

Velika većina zaposlenih, njih 57% se izjasnila da sigurnost zaposlenja povećava njihovo zadovoljstvo u radu, te se hipoteza H5 smatra dokazanom.

#### 3.3.2. Diskusija korelacione analize

Aspekti posla društveni status, politike i prakse u školi kao i prepoznavanje su u pozitivnoj, dobroj i visokoj korelaciji sa većinom faktora svih organizacionih kultura. Izuzetno visoka korelacija je naročito izražena sa faktorima kulture hijerarhije. Aspekti posla aktivnost, korisnost sposobnosti i odgovornost imaju dobru i visoku pozitivnu korelaciju sa faktorima kulture hijerarhije dok prema ostalim kulturama ta korelacija je umerenija. Uglavnom negativna, slaba i umerena korelacija iskazana je između faktora svih organizacionih kultura i aspekta posla moralne vrednosti, društvena služba, nadgledanje i kontrola, kompenzacija i unapređenje. Na ova pitanja ispitanici su iskazali izuzetno zadovoljstvo poslom. Ni jedna kultura nije visoko korelirana sa aspektom posla bezbednost, odnosno sigurnošću zaposlenja što bi bilo očekivano za kulturu hijerarhije. Naprotiv, korelacija između faktora kulture hijerarhije i aspekta posla bezbednost je umerena i pozitivna. Između ostalih faktora organizacionih kultura i aspekata posla korelacija je slaba

do umerena, i pozitivna i negativna. Ovom diskusijom se opravdava hipoteza H6.

## 4. ZAKLJUČAK

Organizaciona kultura i zadovoljstvo zaposlenih su nedovoljno istražene oblasti u obrazovnom sistemu naše zemlje na svim nivoima. Izgradnja i negovanje organizacione kulture jeste zadatak svih zaposlenih u obrazovnim ustanovama a pre svega ljudi koji vode obrazovne ustanove. To bi doprinelo ugledu škola, njihovo prepoznavanje na tržištu znanja i povećanju konkurencije između škola. Neki od predloga koji bi mogli da kompenzuju nezadovoljstva zaposlenih opisanih u radu su:

- uvođenje profesionalnog menadžmenta u obrazovne ustanove radi lakšeg ostvarenja eksterne adaptacije ustanove sa okruženjem kao i prepoznavanju škola (srednjih stručnih) na tržištu rada.
- definisanje indikatora performansi i indikatora rezultata kako bi se planirali, pratili i adekvatno platili učinci zaposlenih.
- zaposleni treba da imaju jasne pokazatelje uspešnosti odnosno jasnu povezanost rada i materijalnih i nematerijalnih nagrada.
- kontinuiran i posvećen rad rukovodstva (menadžmenta) obrazovnih ustanova i svih zaposlenih na izgradnji, održavanju i razvoju (promeni) organizacione kulture ustanove.
- razvijati svest kod zaposlenih da je organizaciona kultura nematerijalna imovina u koju vredi ulagati.

## 5. LITERATURA

- [1] N.Janićević, "Organizaciona kultura i menadžment", Centar za izdavačku delatnost, Ekonomski fakultet, Beograd, 2013.
- [2] S.K. Cameron, E.R. Quinn, "Diagnosing and Changing Organizational Culture: Based on the Competing Values Framework", Published by Jossey Bass, San Francisco, 2006.
- [3] J.M. Ivancevich, M.T. Matteson, "Organizational Behavior and Management", 6<sup>th</sup> edition, New York: McGraw-Hill, 2002.
- [4] D.J. Weiss, R.V. Dawis, G.W. England, L.H. Lofquist, "Manual for the Minnesota Satisfaction Questionnaire", University of Minnesota, USA, 1967.

#### Kratka biografija:



**Stanko Stanković** diplomirao na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva, studijska grupa Elektroenergetika po starom zakonu o visokom obrazovanju. Na Inženjerskom menadžmentu master studije upisuje 2020. a specijalističke akademske studije 2022.

## JEDNO REŠENJE UREĐAJA ZA UPRAVLJANJE NA DALJINU PNEUMATSKIM KLIZNIM VENTILOM

### ONE SOLUTION OF DEVICE FOR REMOTE CONTROL OF PNEUMATIC SLIDE VALVE

Emilija Marcikić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

**Kratak sadržaj** – U ovom radu je prikazano idejno rešenje sistema za daljinsko upravljanje pneumatskim kliznim ventilom. Opisani su hardverski i softverski deo sistema, prikazane su šeme povezivanja komponenti i dat je algoritam rada sistema. Hardverski deo sistema čine komponente izrađene tehnologijom 3D štampe i elektro – upravljačke komponente. Softverski deo sistema čini mobilna aplikacija i Arduino upravljački kod. Na kraju rada, izneti su zaključci i predlozi za unapređenje sistema.

**Ključne reči:** *Upravljanje na daljinu, Pneumatika, Ventil*

**Abstract** – This paper presents the conceptual solution of a pneumatic slide valve. The hardware part of the system is described, the connection diagrams of the components are shown and the system operation algorithm is given. The hardware part of the system consists of the components made with 3D printing technology and electrical control components. The software part of the system consists of a mobile application and Arduino control code. At the end of the paper, conclusions and suggestions for improving the system were presented.

**Keywords:** *Remote control, Pneumatic, Valve*

#### 1. UVOD

Daljinsko upravljanje je neophodan deo savremene proizvodnje i integrisano je u okviru promena pri implementaciji Industrije 4.0.

U pametnim fabrikama ljudi, proizvodi, mašine i podaci su u stalnoj komunikaciji [1].

Pneumatske komponente i sistemi poseduju sposobnost prilagođavanja novim tehnologijama, a samim tim mogu i ostvariti adekvatnu vezu sa računarskim i elektronskim tehnologijama u eri koju karakteriše ogroman razvoj u ovim oblastima. Ova veza je nazvana „digitalna pneumatika“. Ona omogućava jedan modularni hardverski element, zajedno sa odgovarajućom upravljačkom elektronikom i odgovarajućim softverkim rešenjem, u zamenu za veliki broj pojedinačnih komponenti i na taj način se ostvaruje veliki broj funkcija. Daljinsko upravljanje se često primenjuje kod pneumatskog upravljanja sistemom.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Jovan Šulc, vanr. prof.

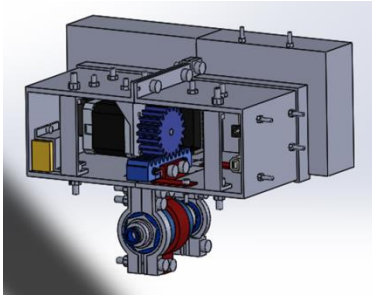
Posebno je važno u situacijama kada komponente nisu lako dostupne, a obavezno je kada su aktuatori teško dostupni ili nebezbedni. Ovim pristupom upravljanja pneumatskim sistemom, moguće je zatvoriti dovod komprimovanog vazduha, regulisati brzinu pogona, zatvoriti ili otvoriti ventile, regulisati pritisak u sistemu itd. Na taj način razvijen je novi pristup, što stavlja fleksibilnost proizvodnih sistema u prvi plan u skladu sa specifičnim, individualnim zahtevima kupaca, skraćuje se proizvodni ciklus i smanjuje se potrošnja energije. Prethodno navedene karakteristike sistema su u skladu sa aktuelnim trendovima industrijske proizvodnje, koji su definisani uvođenjem koncepta Industrije 4.0:

- mogućnost proizvodnje više različitih vrsta proizvoda unutar iste proizvodne linije,
- fleksibilne veličine serija koje se mogu spustiti na nivo od jednog proizvoda po seriji,
- skraćeno vreme odgovora na individualne, specifične zahteve kupaca,
- optimizacija proizvodnje uštedom energije, materijala i novca,
- omogućavanje kontinuirane razmene informacija između svih uređaja u proizvodnoj liniji i
- postizanje koncepta umreženih „pametnih“ fabrika [2].

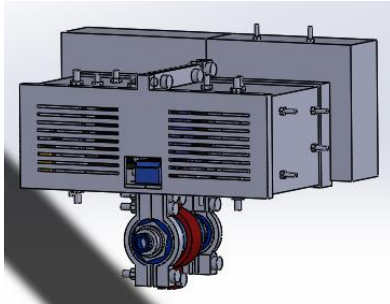
#### 2. RAZVOJ UREĐAJA ZA UPRAVLJANJE NA DALJINU PNEUMATSKIM KLIZNIM VENTILOM

Jedna od opštih namena kliznog ventila je da služi za otvaranje i zatvaranje dovoda vazduha pod pritiskom, od kompresora ka grani sistema u kojoj je potreban. Proces otvaranja i zatvaranja se vrši ručno (manuelno) menjanjem krajnjih položaja. Kada je ventil otvoren, vazduh pod pritiskom se slobodno kreće od kompresora ka određenoj grani sistema. Kada je ventil zatvoren, onemogućen je protok vazduha pod pritiskom ka sistemu, a zbog odzraza koje se nalaze na samom ventilu omogućeno je rasterećenje sistema.. Ovi ventili se često nalaze na teško pristupačnim mestima, te se iz tog razloga javlja potreba za implementacijom daljinskog upravljanjem.

Kreiranjem 3D modela, predstavljeno je jedno idejno rešenje uređaja. Uređaj predstavlja sprega mehaničke konstrukcije i kliznog ventila za potrebe realizacije upravljanja na daljinu kliznim ventilom. 3D model je realizovan u softveru *SolidWorks*, i prikazan je na Slikama 1 i 2.



Slika 1. 3D model uređaja za upravljanje kliznim ventilom na daljinu



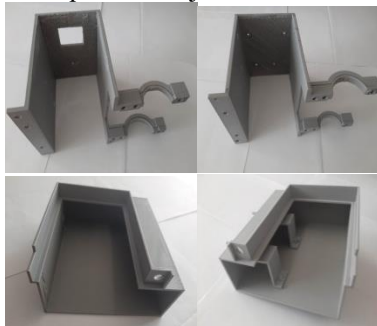
Slika 2. 3D model uređaja za upravljanje kliznim ventilom na daljinu, sa poklopcem na kućištu

## 2.1. Komponente uređaja

### 2.1.1 Komponente izrađene 3D štampom

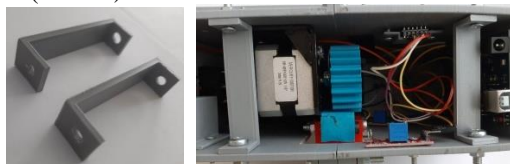
Komponente čiji su 3D modeli dizajnirani pomoću *SolidWorks* softvera, izrađene su pomoću 3D štampača. Za izradu komponenti, kao materijal, korišćen je PLA filament.

Sve komponente sistema smeštene su u kućište, koje je izrađeno 3D štampom i sastoji se iz četiri dela (Slika 3).



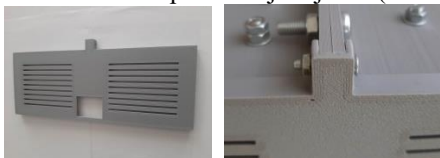
Slika 3. Kućište uređaja

Da se delovi kućišta usled težine i rada komponenti, ne bi savijali, izrađeni su i držači koji dodatno učvršćuju kućište (Slika 4).



Slika 4. Držači kućišta

Sa prednje strane kućišta postavlja se poklopac, koji na sebi ima otvore za hlađenje komponenti sistema i koji se za ostale delove kućišta pričvršćuje vijkom (Slika 5).



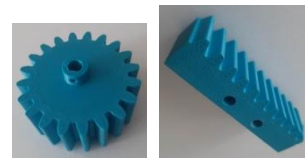
Slika 5. Poklopac kućišta

Pri projektovanju kućišta, ideja je bila da ono bude pričvršćeno tj. da ima oslonac samo na nekim delovima pneumatskog ventila, bez da ima dodatni oslonac na distributivnom vodu, na kojem je postavljen klizni ventil ili na nekom zidu u blizini. S obzirom da su na ventilu dostupni za montažu samo šestougaoni delovi, izrađena su 3D štampom dva prstena, koji omogućavaju da držači kućišta budu kružnog oblika, zarad lakše montaže (Slika 6).



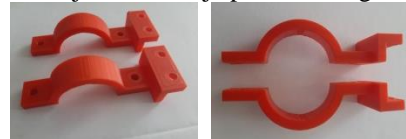
Slika 6. Šestougaoni prstenovi

Za pretvaranje rotacionog kretanja osovine motora, u linearno kretanje kliznog dela ventila, korišćeni su zupčanik i zupčasta letva (Slika 7), takođe izrađeni 3D štampom.



Slika 7. Zupčanik i zupčasta letva

Veza između zupčaste letve i kliznog dela ventila su dva dela (Slika 8) izrađena 3D štampom, koji su dizajnirani da se pričvrste elementi i uspešno prenesu kretanje. Prenosom tog kretanja, izvršava se funkcija opisanog sistema, otvaranje i zatvaranje pneumatskog ventila.



Slika 8. Delovi koji povezuju zupčastu letvu i klizni ventil  
Sklop montiranih delova, ventila i zupčaste letve, pomoću delova koji ih povezuju, prikazan je na Slici 9.



Slika 9. Sklop kliznog ventila sa zupčastom letvom

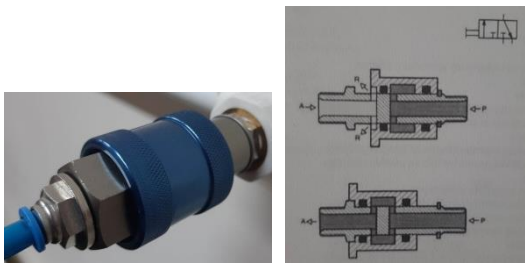
Za potrebe pričvršćivanja *Bluetooth* modula i baterija od 9V i 11.1V za kućište, izrađeni su držači prikazani na Slici 10.



Slika 10. Držači za baterije i Bluetooth modul

### 2.1.2 Pneumatski klizni ventil

Pneumatski klizni ventil, koji se koristi u ovom radu, je HSV 04. Ovaj klizni ventil je bistabilni 3/2, ručno aktiviran, koji se obično ugrađuje linijski, u pravcu snabdevanja vazduha pod pritiskom. Na Slici 11 je prikazan izgled kliznog ventila, njegov symbol i poprečni presek.



Slika 11. Pneumatski klizni ventil, simbol i poprečni presek

### 2.1.3 Koračni motor

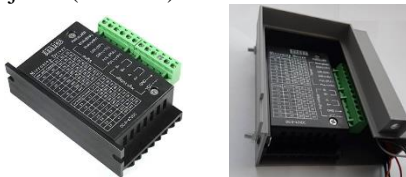
Kao izvršni element sistema, upotrebljen je koračni motor *Nema 17*. (Slika 12). On omogućava pretvaranje rotacionog u linearno kretanje.



Slika 12. Koračni motor *Nema 17*

### 2.1.4 TB6600 drajver

Upravljanje radom koračnog motora, vrši se pomoću TB600 drajvera (Slika 13).



Slika 13. TB6600 drajver

TB6600 drajver poseduje mogućnost podešavanja mikrokoraka i izlazne struje. Podešavanje se vrši pomoću prekidača na samom drajveru. Za potrebe ovog sistema, drajver je podešen na jedan ceo korak tj. da motor pri jednom obrtaju napravi 200 koraka, a da je izlazna struja 1A.

### 2.1.5 Arduino UNO

Kao mikrokontroler u okviru ovog sistema, upotrebljen je Arduino UNO mikrokontroler (Slika 14).



Slika 14. Arduino UNO

### 2.1.6 Bluetooth modul HC-05

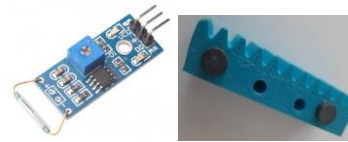
Komunikacija između razvijene korisničke (mobilne) aplikacije i mikrokontrolera, vrši se posredstvom Bluetooth modula HC-05 (Slika 15).



Slika 15. Bluetooth modul HC-05

### 2.1.7 Arduino reed magnetni senzor

Da bi mikrokontroler mogao da pošalje povratnu informaciju mobilnoj aplikaciji o trenutnoj poziciji kliznog ventila, koriste se reed magnetni senzori. Senzori se aktiviraju približavanjem magneta, koji su pričvršćeni na zupčastoj letvi (Slika 16).



Slika 16. Arduino reed magnetni senzor i magneti na zupčastoj letvi

### 2.1.8 Baterije

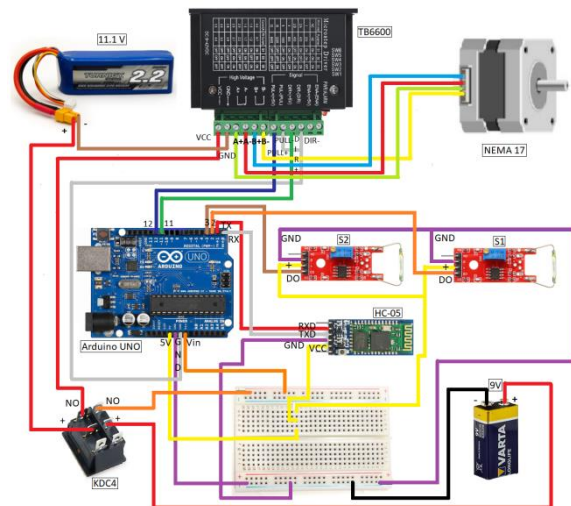
Da bi se ostvarila mobilnost sistema, kao izvor napajanja elektro – upravljačkih komponenti, upotrebljene su baterije od 9V (alkalna) i 11,1V (LiPo 2200 mAh 3S 40C) (Slika 17).



Slika 17. Baterije od 9V i 11,1V

### 2.2 Upravljačka šema

Na Slici 18 je prikazana šema povezivanja elektro – upravljačkih komponenti.



Slika 18. Šema povezivanja komponenti

## 3. ALGORITAM UPRAVLJANJA

Algoritam ovog sistema se zasniva na komunikaciji između aplikacije, kreirane u *MIT App Inventor* razvojnom okruženju i *Arduino* mikrokontrolera, čije su funkcije definisane u *Arduino* razvojnom okruženju, C/C++ programskim jezikom.

Kada korisnik pokrene aplikaciju na mobilnom telefonu, prvo je potrebno da se izvrši povezivanje sa *Arduino Bluetooth* modulom. Kada su telefon i *Arduino Bluetooth* modul povezani, u okviru aplikacije se ispisuje tekst „POVEZANO SA PNEUMATSKIM VENTILOM“. Da bi korisnik znao u kojoj je poziciji ventil u tom trenutku, potrebno je da u okviru aplikacije pritisne na dugme „Trenutna pozicija“. Aplikacija šalje *Arduino* okruženju upit o trenutnoj poziciji, a *Arduino* šalje povratnu informaciju, na osnovu toga koji reed senzor je u tom trenutku aktiviran. Ako je aktiviran reed senzor  $s_1$  ventil je otvoren, ako je aktiviran reed senzor  $s_2$  ventil je zatvoren, a ukoliko ni jedan reed senzor nije aktiviran, ventil se nalazi u međupoziciji. Ta povratna informacija se ispisuje u okviru aplikacije. Kada korisnik, u zavisnosti

od trenutne pozicije ventila, pritisne dugme „OTVORI“ ili „ZATVORI“, *Arduino* dobija signal da izvrši otvaranje ili zatvaranje pneumatskog ventila, pokretanjem koračnog motora. Koračni motor pravi određeni broj koraka, rotacijom osovine u smeru kazaljke sata ili suprotno od toga, u zavisnosti od zadate komande. Nakon izvršene naredbe tj. nakon što motor napravi određeni broj koraka, na osnovu toga koji *reed* magnetni senzor je aktiviran, *Arduino* šalje informaciju aplikaciji u kom položaju se nalazi ventil. Informacija o trenutnom položaju ventila se ispisuje u okviru aplikacije.

#### 4. KORISNIČKA APLIKACIJA

Aplikacija kojom se vrši upravljanje sistemom putem mobilnog telefona sa Android platformom, je izrađena pomoću *MIT App Inventor* – a. U okviru *MIT App Inventor* – a postoje dva radna okruženja, *Designer* i *Blocks*. U okviru okruženja *Designer*, formira se izgled aplikacije (*GUI*). U okviru okruženja *Blocks*, programira funkcionalnost aplikacije. U ovom okruženju nije potrebno pisati programski kod, već se programiranje vrši pomoću dodavanja i kombinovanja već definisanih blokova funkcija i komandi, u zavisnosti od potrebe konkretne aplikacije. Nakon definisanja izgleda i funkcije aplikacije, potrebno je generisati *QR* kod, koji se skenira mobilnim telefonom, da bi se omogućilo instaliranje aplikacije. Početni prozor aplikacije „Master“ je prikazan na Slici 19.



Slika 19. Korisnička aplikacija

#### 5. ARDUINO UPRAVLJAČKI KOD

Upravljački kod je definisan u okviru *Arduino* razvojnog okruženja i njime je obezbeđena komunikacija *Arduino* mikrokontrolera sa aplikacijom na mobilnom telefonu i upravljanje koračnim motorom, koji vrši otvaranje i zatvaranje pneumatskog ventila.

#### 6. ZAKLJUČAK

Jedan od procesa u okviru pneumatskih sistema, kojim je moguće upravljati na daljinu, jeste puštanje komprimovanog vazduha u sistem ili deo sistema, odnosno otvaranje i zatvaranje kliznog ventila koji je posrednik između distributivnog voda koji dolazi od kompresora i dela sistema do kog je potrebno sprovesti vazduh pod pritiskom.

U okviru ovog rada, prikazano je idejno rešenje uređaja za daljinsko upravljanje pneumatskim kliznim ventilom, koji ima ulogu pomenutog posrednika u sistemu vazduha pod pritiskom.

Na osnovu analize rada sistema, rezultata testiranja i problema koji su se javljali pri razvoju sistema, doneti su zaključci i predlozi za dalje istraživanje i razvoj sistema.

Prvi predlog za unapređenje se odnosi na dizajn kućišta sistema, koji se izrađuje 3D štampom. Potrebno je dizajnirati modularnije kućište, koje bi omogućilo lakši pristup elektro komponentama i olakšalo montažu sistema.

Drugi predlog za unapređenje se odnosi na način komunikacije sistema sa mobilnom aplikacijom. U okviru ovog sistema komunikacija se vrši *Bluetooth* tehnologijom, što omogućava daljinsko upravljanje sistema sa malih rastojanja, zbog ograničenja u pouzdanom radu na većim rastojanjima koje ova tehnologija poseduje.

Treći predlog za unapređenje se odnosi na napajanje sistema. Da bi se obezbedio pouzdaniji rad sistema, potrebno je implementirati sistem za merenje napona i obaveštavanje korisnika o trenutnim vrednostima, da bi se pravovremenom moglo izvršiti punjenje ili zamena baterija, bez narušavanja kvaliteta rada sistema.

Četvrti predlog za unapređenje se nadovezuje na prethodni, treći predlog i reč je o istraživanju da li i u kolikoj meri se baterije troše kada je sistem uključen, ali se ne vrši upravljanje radom sistema, odnosno ne vrši se otvaranje ili zatvaranje ventila.

Idejnim rešenjem sistema koje je predstavljeno u ovom radu, ispunjeni su zahtevi predstavljeni pri definisanju zadatka rada. Obezbeđeno je daljinsko otvaranje i zatvaranje ventila, upotrebom baterija kao izvora napajanja obezbeđena je mobilnost sistema i obezbeđen je način montaže sistema koji ne zavisi od dodatnih potpornih površina, već se oslanja samo na površine samog kliznog ventila.

Za izradu predstavljenog idejnog rešenja, odnosno hardverskog dela sistema, potrebno je izdvojiti oko 140 eura.

#### 7. LITERATURA

- [1] Brajan Bajči, Slobodan Dudić, Jovan Šulc, Vule Reljić, Dragan Šešlija, Ivana Milenković: *Using Remotely Controlled One – Way Flow Control Valve for Speed Regulation of Pneumatic Cylinder*, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, 25 July 2018.
- [2] Vule Reljić, Dragan Šešlija, Ivana Milenković, Brajan Bajči, Slobodan Dudić, Jovan Šulc: *Concept of remotely controlled digital pneumatic system in accordance with Industry 4.0 approach*, 5th Experiment International Conference, University of Madeira, Funchal, Madeira, Portugal, 12–14 June 2019.

#### Kratka biografija:



**Emilija Marcikić** rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Fakultet tehničkih nauka, smer Industrijsko inženjerstvo, upisala je 2017. godine. Diplomski rad iz oblasti Automatizacija procesa rada odbranila je 2021. godine. Iste godine upisala je master studije na Industrijskom inženjerstvu, usmerenje Automatizacija procesa rada. kontakt: emilijamarcikic11@gmail.com

**PRODAJA U SAVREMENIM USLOVIMA I CMR LANAC VREDNOSTI****SALES IN MODERN CONDITIONS AND CRM VALUE CHAIN**Jelena Stefanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Cilj rada jeste istraživanje na temu celokupnog procesa prodaje u savremenim uslovima poslovanja, CRM lanac vrednosti kao i organizaciona struktura.. U radu je sadržana analiza svih faza koje čine ovaj proces – preduzeće kao temelj, stratejski menadžment kao njegova okosnica, CRM lanac vrednosti, organizaciona struktura, ljudi i informacije kao osnov svakog poslovanja. Primer celokupnog poslovanja i organizacione strukture dat je u okviru poslovanja multinacionalne kompanije „Ultrapolymers“, Srbija

**Gljučne reči:** organizaciona struktura, CRM lanac vrednosti, preduzeće, ljudi, informacije, strateški menadžment

**Abstract** – The purpose of this master thesis is the research of the entire process of sales in modern conditions, CRM value chain and organizational structure of the company. An example of the overall business and organizational structure is given within the business framework of a multinational company „Ultrapolymers“, Serbia.

**Keywords:** Organizational structure, CRM value chain, company, people, information, strategy management

**1. UVOD**

Više od dva i po veka od industrijske revolucije i više od jednog veka od početka sistematičnog izučavanja discipline Menadžmenta, problem uticaja raspoloživosti resursa na resursnu kombinaciju je i dalje aktuelan, doduše na drugačiji način.

Nakon svih strukturnih promena koje su bile izazvane dosadašnjom industrijalizacijom, naučnim razvojem, informacionom revolucijom, globalizacijom, pa čak i potrošačkom šizofrenijom, stratejske granice preduzeća (unutrašnje i spoljne) su mnogo pomerene, a znanje i informacije su postali ključni resursi modernog preduzeća.

Kroz ovaj rad biće predstavljeno kako jedno preduzeće posluje u okruženju, na globalnom nivou, šta je potrebno da bi ono uspešno odgovorilo na zahteve okruženja, koji faktori su odlučujući kod menadžera prodaje, sama organizaciona struktura preduzeća, noseći poslovi procesi – nabavke, prodaje i naplate kao i primer kako informacije teku u preduzeću „Ultrapolymers“ koje kao deo MNK „Ravago“ posluje na tržištu Srbije.

**2. PREDUZEĆE**

Preduzeće je jedna od najbitnijih socijalnih pojava modernog doba. Misija svakog preduzeća jeste da stvori vrednost u poslovnom procesu, te da na taj način uvećava bogatstvo vlasnika. Normalno, trajno uvećanje bogatstva vlasnika je moguće samo ukoliko se ono ostvaruje na bazi uvećanja kupaca. Ovakva misija omogućava socijalnu stabilnost, odnosno održavanje postojećeg društvenog poretka, jer moramo biti svesni činjenice da je rast bogatstva vlasnika preduzeća kako materijalna pretpostavka progressa ne samo u ekonomiji, već i u drugim oblastima ljudskog stvaralaštva.

Preduzeće je, takođe, otvoren sistem koji stupa u interakcije sa okruženjem razmenjujući, ustupajući i preuzimajući određena potrebna sredstva. Interakcije su osnova sinergije. U pomenute interakcije ulaze finansijske interesne grupe koje svoju sudbinu vezuju za sudbinu preduzeća u kojoj već postoje interesne grupe (vlasnici, menadžeri i zaposleni). Takođe, važno je istaći da u interakcije ulazi i država koja svoju manifestaciju ispoljava preko poreza i pravne regulative.

U gore navedenom kontekstu, možemo da preduzeće definišemo kao koaliciju interesnih grupa (stakeholders). Interesne grupe su te koje utiču na aktivnosti preduzeća (menadžeri i zaposleni) ili pak snose posledice aktivnosti preduzeća (vlasnici, kreditori, kupci, dobavljači i država).

**3. OKRUŽENJE**

Preduzeća posluju u okruženju koje im istovremeno pruža mogućnosti (šanse) i stvara opasnosti (pretnje) za ostvarivanje ciljeva poslovanja. Preduzeće i okruženje su kreirani zajedno, određeni ili formirani kroz društveno uređenje i procese interakcije ključnih stejkholdera preduzeća.<sup>1</sup>

Okruženje možemo da definišemo kao skup velikog broja nekontrolisanih, delimično kontrolisanih i potpuno kontrolisanih faktora koji utiču na poslovne rezultate preduzeća. Odlikuje se neizvesnošću i složenošću odnosa u kojima stupaju tržišni akteri.

Ovako posmatrano, okruženje u kojem preduzeće posluje i obavlja svoju aktivnost, dinamičnog je karaktera. Čini ga mnoštvo elemenata kojima se uspostavlja mnoštvo veza. Razvojem društva, složenost okruženja dobija na intenzitetu. U tom smislu, uslovi u kojima preduzeće obavlja svoju aktivnost postaju složeniji. Ovde se jasno može videti da posebnu dimenziju daje proces gore pomenuti – proces globalizacije.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Rado Maksimović, red. prof.

<sup>1</sup> The Marketing Book (1998), third edition, edited by Michael J. Baker. Butterworth – Heinemann, Oxford

Vrlo je važno istaći činjenicu da nisu svi elementi okruženja istog značaja za poslovanje preduzeća, niti se u odnosu na njih preduzeće može postaviti u istu poziciju.

#### 4. STRATEGIJA I STRATEŠKI MENADŽMENT

Moderno okruženje predstavlja kaleidoskop promena. Kaleidoskop pokreće novitet (novi proizvodi, novi procesi, novi konkurenti, nova tržišta i novi poslovni koncepti). Rezultanta svih promena jeste intenziviranje konkurentske borbe, odnosno hiperkonkurencija. U hiperkonkurenciji raste značaj tzv. „nevidljivih konkurenata”. U novom kontekstu, svi učesnici, nezavisno od poslovne pozicije i finansijske snage, imaju dva cilja: da stvore vredost za vlasnike i da eliminišu konkurente nezavisno od toga da li oni dolaze iz istih privrednih grana ili ne. To je negde logično, pošto se bez stvaranja vrednosti ne može preživeti, a bez eliminacije konkurenata ne može se prosperirati. Iako različite, sve strategije koje treba da ostvare prethodne ciljeve baziraju se na istome mehanizmu, profitabilnim investicijama, odnosno izboru unosnih projekata i njihovoj uspešnoj implementaciji

Strategija predstavlja ideju vodilju za donošenje odluka u promenljivim uslovima. Cilj je da se ostvari jedinstvena pozicija na svakom tržišnom segmentu. Suština strategije jeste stvaranje permanentne konkurentske prednosti pretvaranjem privremenog monopola na bazi proizvoda, sa višim stepenom dodate vrednosti i/ili nižim troškovima, u trajni monopolna bazi konkurentske strategije.

Strategija preduzeća i strategije biznisa su odluke najvišeg menadžerskog nivoa sa kojima se moraju upoznati relevantni članovi kolektiva preduzeća. Strateg je vizionar i lider. Strategija mora biti u harmoniji sa kulturom preduzeća, pošto je preduzeće ne samo poslovna škola, već i škola života. Konačno, strategija mora biti komplementarna sa organizacijom, pošto se preduzeće može zamisliti i kao konfederacija preduzetnika sa odgovornošću za upravljanje određenim organizacionim delovima.

Strateški menadžment bi trebalo da bude planiran i sveobuhvatan koncept okrenut okruženju, koji se oslanja i na inovativan pristup u razvijanju i planiranju aktivnosti organizacione infrastrukture, proizvoda, usluga, analize, implementacije i kontrole.

#### 5. UPRAVLJANJE PRODAJOM I KLJUČNI KUPCI

Hronološki posmatrano, prodaja je nastala prva, dok se marketing pojavljuje kasnije, sa ciljem pomaganja zaposlenima koji rade u prodaji. Prodajnim snagama su bile neophodne aktivnosti marketinga vezane za marketing istraživanje (pronalaženje novih informacija o kupcima, tržištima) i komunikacioni materijali, kao i promotivne kampanje koje uključuju aktivnosti oglašavanja, unapređenja prodaje i direktnog marketinga.

U tradicionalnom smislu, pod prodajom se podrazumeva skup poslova i zadataka koje organizacije preuzimaju u cilju realizacije roba i usluga.<sup>2</sup>

Ekonomski posmatrano, prodaja kao realizacija robe i usluga predstavlja završnu fazu reprodukcije.

Savremena prodaja svoje aktivnosti bazira na osnovu rezultata naučnog istraživanja tržišta, kompletnog oblikovanja sistema ponude proizvoda i usluga, uspostavljanje kontakata i komunikacija sa kupcima na dugoročnoj osnovi i drugim aktivnostima u smislu izgrađivanja stabilne pozicije na tržištu. Kontinuirane promene načina poslovanja primoravaju organizaciju da stalno unapređuje aktivnosti prodajno odeljenja što se odnosi na efektivno i efikasno upravljanje prodajnim aktivnostima.

Uspeh prodajnih timova zavisi od znanja, kompeticija i iskustava menadžera prodaje i prodavaca koji kroz timski rad imaju zadatak da svoje aktivnosti uslađuju u odnosu na zahteve okruženja, tržišta, konkurencije i kupaca.

Prodaja kao operativna poslovna funkcija, bilo samostalno ili u okviru marketing odeljenja, obezbeđuje organizacijama njihovu najvažniju vezu sa prethodno utvrđenim segmentom tržišta. Ona povezuje marketing sistem sa kupcima koje opslužuje. U skladu sa marketinškim načinom poslovanja, funkcija prodaje usklađuje napore poslovanja, funkcija prodaje uslađuje napore prodavaca sa potrebama kupaca i ukazuje kupcima da su prodavci spremni i voljni da izađu u susret njihovim zahtevima.

Povezivanje aktivnosti marketinga i prodaje ostvaruje se preko zajedničkih aktivnosti koje su organizovane u *trade marketing* sektoru.

#### 6. CRM LANAC VREDNOSTI

Jedan od osnovnih alata koji koristimo u današnjem poslovanju jeste CRM (Consumer Relationship Marketing) koji pruža odgovore na pitanja:

- *Koga treba da opslužujemo?*
- *Zašto treba da ih opslužujemo?*
- *Kako treba da ih opslužujemo?*

CRM je pozicioniran kao fundamentalno strategijski proces oko kojeg je postavljena celokupna aktivnost preduzeća.

CRM odluke svakako utiču na prodajne aktivnosti, marketing aktivnosti, ali i proizvodne aktivnosti, potrošačke usloge, istraživanje i razvoj, finansije i dr.

CRM je neposredno usmeren na ostvarivanje totalne satisfakcije potrošača. Glavna svrha CRM lanca vredosti jeste da obezbedi da preduzeće gradi dugoročno obostrano korisne odnose sa svojim strategijski značajnim kupcima. CRM lanac vredosti ukazuje na primarne i sekundarne aktivnosti u izgrađivanju dugoročnih odnosa sa potrošačima kako bi se postigla njihova totalna satisfakcija.

Primarne aktivnosti aktivnosti u CRM lancu vrednosti su:

- Portfolio analize kupaca;
- Upoznavanje potrošača;
- Razvoj mreže;
- Razvijanje vrednosti u ponudi i
- Upravljanje odnosima sa potrošačima.

<sup>2</sup> Gašović (2003), Menadžment prodaje, Beograd, Institut Ekonomskih nauka



## 7. ORGANIZACIONA STRUKTURA I OPIS PREDUZEĆA „ULTRAPOLYMERS”

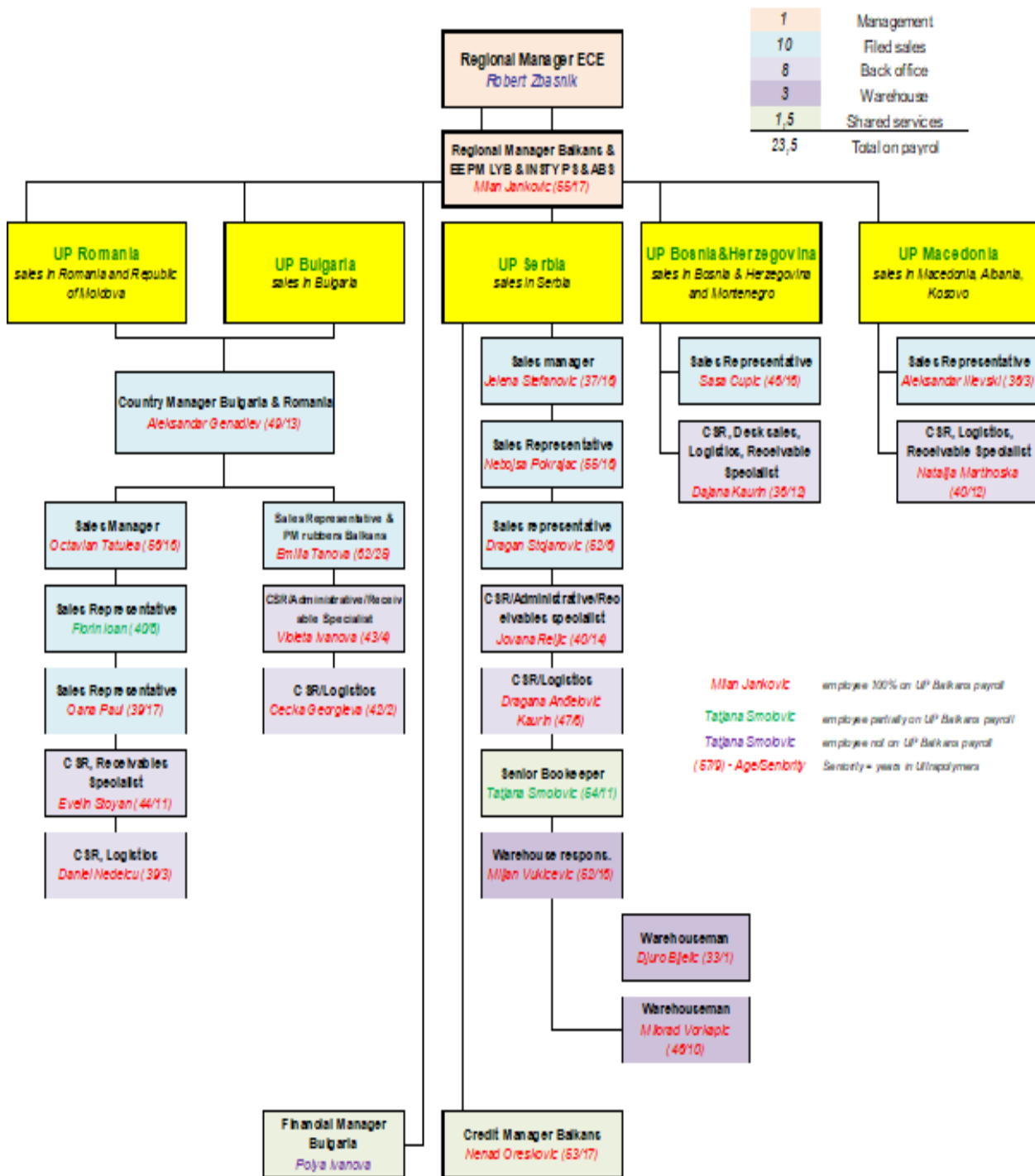
Organizaciona struktura je posledica organizovanja kao faze procesa menadžmenta. Međutim, organizaciona struktura je pretpostavka za vršenje funkcije menadžmenta, odnosno infrastruktura za donošenje menadžerskih odluka, kao i njihovu primenu kroz proces komuniciranja između organizacionih delova. Na ovaj način, organizaciona struktura povratno utiče na menadžment proces energizujući organizaciju i podstičući odlučivanje.

Ukoliko pak želimo slikovito da predstavimo organizacionu strukturu, možemo da kažemo da je ona „staklena školjka” preduzeća kroz koju su transirani putevi komu-

nikacije kojima se kreću naredbe, izveštaji ali i predlozi za korekcije.

Organizaciona struktura, kao i tehnologija, za preduzeće predstavlja mogućnost koje ono može, ali i ne mora da iskoristi. Naime, jako je važno da se jasno podvuče crta da je organizaciona struktura ta koja utiče na efikasnost ali ne i na efektivnost. Niska efikasnost može da bude posledica loše organizacione strukture, ali sa druge strane, ni jedna organizaciona struktura ne može da popravi grešku koja je nastala kao rezultat pogrešne strategije.

Organizaciona šema preduzeća „Ultrapolymers“ data je šemom na slici 1.



Slika 1. Organizaciona šema preduzeća „Ultrapolymers“

Kada je Raf Van Gorp osnovao Ravago 1961. godine, dobio je priliku da kupi prostor kompanije dinamita u Arendonku u Belgiji. To mu je omogućilo da razradi svetlu ideju koju je imao: recikliranje proizvodnog otpada iz petrohemijskih kompanija za proizvodnju plastike.

Odatle je kompanija prerasla u uspešnog pružaoca usluga petrohemijskoj industriji kao distributer plastičnih smola.

Proizvodnja i distribucija građevinskih proizvoda garantovali su drugu liniju prihoda u Evropi. Distribucija i trgovina hemikalijama je najnovija aktivnost Grupe. Tokom svoje evaluacije, Ravago je uvek naglašavao svoje vrednosti na kojima počiva i kojima teži:

- Ljudski fokus;
- Profesionalizam;
- Preduzetništvo i
- Ljudskost- ono kako želimo da nas drugi percipiraju<sup>3</sup>

*Ljudski fokus* uključuje puno poštovanja i promišljen pristup prema ljudima unutra i spolja. Svaki zaposleni doprinosi stvaranju pouzdanog, bezbednog i saradničkog okruženja koje uključuje etičko ponašanje, brigu o dobrobiti jedni drugih i poštovanje svih aspekata različitosti. Lični pristup svakom zaposlenom i svakom stejkolderu omogućava dugoročne zdrave odnose na kojima kompanija iscrpno radi.

*Profesionalizam* kroz vrednosti koje poseduje, dovodi do donošenja odluka na način da ne ugrožava organizacionu strukturu, sa jedne strane, zadržavajući poslovni odnos prema kolegama i svim stejkolderima, sa druge strane. Profesionalizam se temelji na odgovornosti koji svaki zaposleni (nevezano za nivo odgovornosti i pozicije) ima za svoje postupke, reči i misli ne ugrožavajući moralni, poslovni i etički kompas kojim se rukovodi. Ova vrednost je jedna od temelja dugoročnog poslovanja.

*Preduzetništvo* jeste vrednost koja se zasniva na mogućnosti da stvori vrednost za kompaniju. Zaposleni je taj koji je spreman i kadar da preuzme inicijativu, raste zajedno sa kompanijom. Da bi preduzetništvo funkcionisalo, sve neuspehe koji se dogode ili mogu da se dogode potrebno je posmatrati kao prilike za učenje i ras u profesionalnom smislu. Neuspeh je moguć samo ukoliko se ne pokušava. Svaka greška je nova lekcija.

*Ljudskost* je vrednost koja prepoznaje interne uspehe i inicijative i podstiče okruženje u kojem zaposleni mogu da napreduju. Poslovanje Ravaga je zasnovano na dugoročnim partnerstvima, što znači da itekako uvažavaju tuđa mišljenja i percepcije, te zajeno slave ostvarene uspehe.

Za kompaniju Ravago je ključno da ostane ono što jeste.

## 8. ZAKLJUČAK

Kao što je mnogo puta provučeno kroz rad, dobro poznavanje okruženja na svim nivoima, razvoj CRM sistema lanca vrednosti u kompaniji, jasno definisanje strateških ciljeva, implementiranje misije i vizije na pravi način, stvaranje baze kupaca (postojećih, potencijalnih, iznalaženje novih), aktivno praćenje njihovih želja, potreba i poslovanja, samo su jedni od preduslova za uspešnost poslovanja. Istaknuto je da neki potrošači imaju potencijalnu, sadašnju vrednost. Zato je važan koncept dugoročne vrednosti potrošača.

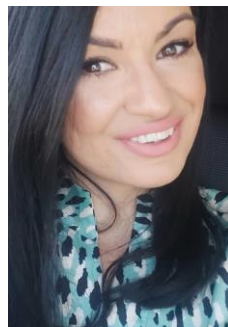
Da bi organizacija rasla i razvijala se, konstantno ostvarujući pozitivne poslovne rezultate, važno je da počiva na dobro uspostavljenoj organizacionoj strukturi i razmeni informacija na svim nivoima.

Pored svih novih tehnologija, inovacija, stub svake organizacije su ljudi.

## 9. LITERATURA

- [1] The Marketing Book (1998), third edition, edited by Michael J. Baker. Butterworth – Heinemann, Oxford
- [2] Gašović (2003), Menadžment prodaje, Beograd, Institut Ekonomskih nauka
- [3] [www.ravaglobal.sharepoint.com](http://www.ravaglobal.sharepoint.com)

### Kratka biografija:



**Jelena Stefanović** rođena je 1985. godine u Beogradu. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Inženjerski menadžment - Organizacija preduzeća odbranila je 2023. godine

<sup>3</sup> [www.ravaglobal.sharepoint.com](http://www.ravaglobal.sharepoint.com)

**INTERNA I EKSTERNA KOMUNIKACIJA U ORGANIZACIJI DOGAĐAJA  
„ANATOMIJA USPEHA 2023“****INTERNAL AND EXTERNAL COMMUNICATION IN EVENT ORGANIZATION IN  
CASE OF “ANATOMIJA USPEHA 2023”**

Nikolina Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

**Kratka sadržaj** – U radu su kroz teorijski deo prikazana četiri poglavlja, od kojih prvo opisuje značaj komunikacije u marketingu i osnovne karakteristike komunikacije, potom kao drugo i treće poglavlje prikazane su interna i eksterna komunikacija kao važan deo poslovnog komuniciranja i u četvrtom poglavlju marketing događaja kao marketinško komunikaciona strategija. U praktičnom delu rada je izvršena detaljna analiza interne i eksterne komunikacije pri organizaciji kviza „Ja volim FTN“. Na kraju praktičnog dela je diskutovano o izvršenoj analizi i dati su predlozi za unapređenje interne i eksterne komunikacije.

**Ključne reči:** Interna komunikacija, eksterna komunikacija, marketing događaja

**Abstract** – The paper presents four chapters through the theoretical part. The first chapter describes the importance of communication in marketing and the basic characteristics of communication, then the second and third chapters present the internal and external communication, and in the fourth chapter it is described event marketing as important marketing communication strategy. In the practical part of the work, an analysis of internal and external communication was conducted during the organization of the “I love FTN” quiz. At the conclusion of the practical work, the analysis results were discussed, and recommendations for improvement were provided.

**Keywords:** Internal communication, external communication, event marketing

**1. UVOD**

Komunikacija je deo svakodnevnog života. Bez komuniciranja se gotovo ništa ne može desiti. Poslovna komunikacija se može realizovati na dva načina kao organizacijska komunikacija sa internim javnostima (interna komunikacija) i organizacijska komunikacija sa eksternim javnostima (eksterna komunikacija[1]. Marketing događaja se može opisati kao strategija koja obuhvata planiranje i organizaciju događaja koji privlače pažnju publike i ostaju u dugotrajnom sećanju. Svaka vrsta događaja treba da bude kreirana na takav način da ostavi snažan utisak kod ciljane grupe.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Jelena Spajić.

Komunikacija je ključni element svih aktivnosti u marketingu događaja omogućavajući uspostavljanje dobrih odnosa sa ciljnim grupama, obavljanje poslova i ostvarenje ciljeva. Ujedno, ona igra ključnu ulogu u uspešnom marketingu događaja, koji omogućava da se ostvare zapaženi rezultati i postignu željeni ciljevi.

Organizacija događaja može biti veoma stresan posao, ali efikasnim komunikacionim planom se čitav posao može učiniti jednostavnijim. Prilikom organizacije događaja neophodno je efektivno i efikasno upravljati kako internom tako i eksternom komunikacijom.

Predmet analize u ovom radu je interna i eksterna komunikacija u procesima planiranja i organizacije događaja. Poseban fokus analize je na specifičnostima komunikacije u marketingu događaja koje su opisane detaljno na primeru događaja “Anatomija uspeha 2023” – kviz “Ja volim FTN”.

**2. ZNAČAJ KOMUNIKACIJE U MARKETINGU**

Komunikacija se može definisati kao prenos informacija od pošiljaoca do primaoca, s tim da je primalac ne samo “primi”, već i razume. Ova definicija je osnova komunikacionog modela (pošiljalac poruke, prenošenje poruke i primalac poruke)[2]. Vrgović i Stanulović[3] navode da je komuniciranje svaka razmena za primaoca značajnih informacija u kojoj učestvuje jedan ili više subjekata.

Mogu se razlikovati dva osnovna cilja poslovnog komuniciranja[3]:

- u okviru sopstvene organizacije, osnovni cilj komuniciranja zaposlenih je postizanje koordinirane akcije. Budući da organizacije zapošljavaju desetine, stotine ili čak hiljade ljudi koji rade u različitim funkcijama, neophodno je uskladiti njihov rad kako bi se postigao konačni cilj ka kojem se teži;
- u odnosima organizacije sa drugim subjektima, osnovni cilj komuniciranja je uspostavljanje i održavanje pozitivnih poslovnih odnosa - iniciranje i održavanje saradnje, te povezivanje aktivnosti vlastite organizacije sa aktivnostima drugih organizacija.

Komunikacija je posebno važna za[4]: uspostavljanje i sprovođenje ciljeva organizacije; razvoj planova za njihovo ostvarenje; organizaciju ljudskih i drugih resursa na najuspješniji i najefikasniji način; odabir, razvoj i procenu članova organizacije; vođenje, usmeravanje, motivisanje i stvaranje klime u kojoj ljudi žele doprineti; kontrolu ostvarenja.

### 3. INTERNA KOMUNIKACIJA

Interna poslovna komunikacija predstavlja komunikaciju među zaposlenima unutar organizacije, kao i između različitih delova organizacije ili između menadžmenta i zaposlenih. Ova vrsta komunikacije obuhvata sve aktivnosti koje se sprovode radi razmene informacija i podrške u ostvarivanju poslovnih ciljeva, istovremeno zadovoljavajući socijalne i psihološke potrebe zaposlenih. Interna poslovna komunikacija ima ključnu ulogu na svim nivoima organizacije jer doprinosi njenom efikasnom funkcionisanju. Jedna od ključnih karakteristika interne komunikacije je dvosmerna razmena informacija, koja gradi i održava dobre odnose i razumevanje između menadžmenta i zaposlenih.

Dobra interna komunikacija predstavlja temelj za uspostavljanje dobrih odnosa u svakoj organizaciji. Ovi odnosi stvaraju pozitivnu atmosferu koja generiše pozitivnu energiju, entuzijazam i kreativnost. Samo visoko motivisani i lojalni zaposleni, koji se snažno identifikuju sa organizacijom u kojoj rade, su spremni da se strastveno bore za postizanje ciljeva, doživljavajući uspehe organizacije kao svoje. Zaposleni sunajbolji ambasadori organizacije i njihove priče o njoj mogu stvoriti izuzetno dobar ili loš imidž. Podsticanje timskog rada među zaposlenima ima ključnu ulogu u uspostavljanju dobre i kvalitetne interne komunikacije u organizaciji. Kroz različite oblike timskog rada, ljudi iz različitih delova organizacije mogu direktno komunicirati i zajednički rešavati probleme. Ova saradnja omogućava razmenu ideja, znanja i perspektiva, što doprinosi boljim rešenjima i povećava produktivnost organizacije [5].

### 4. EKSTERNA KOMUNIKACIJA

Eksterna komunikacija obuhvata proces razmene informacija između poslovnog sistema i ključnih eksternih stejkholdera. Ovaj proces ima za cilj unapređenje reputacije organizacije i povećanje profita putem planirane komunikacije. Ona se odvija u oba smera, pružajući jednak značaj i pažnju svim spoljnim faktorima, ali sa različitim sadržajem poruka. Uz to, povratna informacija od strane ciljnih stejkholdera igra ključnu ulogu u ovom procesu. Ona omogućava organizaciji da dobije uvid u potrebe svojih ključnih stejkholdera i time ostvari bolju poziciju u poslovnom okruženju. Povratna informacija predstavlja važnu fazu u eksternom komunikacionom procesu, pružajući uvid i osnovu za unapređenje odnosa sa spoljnim interesnim grupama [6].

Efikasna komunikacija između organizacije i javnosti zasniva se na dvosmernoj komunikaciji. To znači da se komunikacijske aktivnosti odvijaju u oba smera - od organizacije ka ciljanim grupama i povratno od tih grupa prema organizaciji. Poseban fokus se stavlja na povratne informacije koje su važne i za organizaciju i za javnost. Na taj način se stvaraju kvalitetni temelji za uspešan dijalog između organizacije i javnosti [7].

#### 4.1 Uticaj internet na razvoj eksterne komunikacije

Razvoj interneta donosi nove perspektive u komunikaciji. Otvorile su se brojne mogućnosti za oblikovanje i pristup informacijama, koje zadovoljavaju individualne potrebe korisnika. Internet omogućava

kreiranje različitih vrsta poruka, koje mogu imitirati tradicionalne medije poput radija, novina i televizije, ali takođe mogu imati i potpuno nove karakteristike [8].

Internet omogućava primenu svih instrumenata marketing-miksa, a posebno je značajna mogućnost masovnog prilagođavanja proizvoda i promovisanja i prodaje kroz bolju interakciju s potrošačima. Putem društvenih medija marketari mogu da izgrade ili da se priključe onlajn zajednicama, da pozivaju potrošače da u nečemu učestvuju i da stvaraju dugoročnu marketinšku imovinu u tom procesu [9].

Jedna od osnovnih prednosti Internet marketinga za potrošače je dostupnost i raspoloživost Interneta. Internet nema radno vreme, informacije koje pruža su dostupne 24 sata dnevno, svih sedam dana u nedelji [10].

#### 4.2 Digitalni marketing

Tradicionalni marketing više nije glavni na tržištu. Iz dana u dan beleži drastične padove. Svi korisnici se mnogo lakše okreću brendu sa kojim mogu direktno da komuniciraju od onih koje viđaju na bilbordu ili flajeru [11].

U savremenom marketingu, digitalno okruženje obuhvata svu komunikaciju koja se generiše i razmenjuje u digitalnom formatu, posebno komunikaciju koja se odvija u online okruženju. Kada je reč o marketinškom fokusu, digitalno okruženje se uglavnom odnosi na sadržaj koji se kreira, pronalazi i deli na internetu. Digitalni prostor postaje ključna platforma za marketinške aktivnosti i komunikaciju sa ciljnom grupom, omogućavajući širenje informacija, interakciju i angažovanje potrošača na globalnom nivou [11].

Tipovi kanala digitalne komunikacije mogu biti [11]:

- Veb, podrazumeva različite vrste veb-sajtova i veb-stranica, uključujući mikrosajtove i tematske landing stranice
- Društvene mreže i sadržaj koji se matično hostuje na mrežama, akasnije može da se deli na drugim mestima
- Alati za pretragu i orijentaciju, uključujući tzv. search engine-e, ali i različite mape
- Kanale za razmenu tekstualnih i mulimedijalnih poruka kao što su imejl, programi za dopisivanje i kolaboraciju

### 5. MARKETING DOGAĐAJA

Događaj je aktivnost marketinške komunikacije i može se posmatrati kao aktivnost sa visokim nivoom uključenosti. Ovo je iz razloga što događaji uključuju njihovu ciljnu grupu i uključuju je u kompaniju i proizvode, oni i daju ciljnoj grupi iskustvo koje privlači sva čula. Drugim rečima, događaji se obraćaju osećanjima i emocijama koje se javljaju kod pojedinca i komunikacija zasnovana na događajima postaje drugačije vidljiva i „živa“. Poruka bi stoga mogla da stvori jači efekat nego putem tradicionalnih kanala komunikacije [12].

Tri ključna elementa za uspeh bilo kog događaja su [13]: zabava, uzbuđenje i preduzumljivost. Zabava je dostupna svuda u našem društvu. Ljudi su pre morali da napuste svoje domove da bi otišli u pozorište ili na neki sportski događaj da bi uživali u zabavi. Međutim, sada su im dostupne opcije kućne zabave korišćenjem televizora i interneta. Ključ marketinškog uspeha je potreba da se

obezbedi zabava koja će naterati publiku da napusti dom i iskusi nešto što tamo neće naći, jer ono što se nudi je drugačije, jedinstveno i dizajnirano samo za njih.

Menadžment događaja obuhvata sve aktivnosti vezane za planiranje, organizovanje, vođenje i evaluaciju događaja. Nipun Gupta definiše marketing događaja kao stanje fokusirane strategije događaja kojom se dosledno upravlja tokom određenog vremenskog perioda kako bi se ojačali aspekti karaktera brenda[14].

## **6. STUDENTSKA KONFERENCIJA „ANATOMIJA USPEHA“**

Anatomija uspeha je studentska konferencija koju svake godine organizuju master studenti Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, studijskog programa Inženjerski menadžment, modula Inženjerski marketing i multimediji, u okviru predmeta Marketing događaja. Na ovaj način studenti stiču vredna praktična iskustva za organizovanje događaja i polažu ispit iz pomenutog predmeta.

Cilj organizovanja ovog događaja je da se studentima omogući interaktivan i praktičan način polaganja ispita iz predmeta "Marketing događaja". Kroz ovakav pristup, studenti imaju mogućnost da samostalno organizuju događaj i upravljaju svim njegovim fazama, stičući dragoceno praktično iskustvo u oblasti marketinga događaja

Ovogodišnja konferencija "Anatomija uspeha" je bila organizovana u smeru planiranja i kreiranja kviza "Ja volim FTN" po uzoru na originalni kviz koji se dugo godina emituje na program RTS1 pod nazivom "Ja volim Srbiju". Kviz je organizovan na Fakultetu tehničkih nauka 25. maja 2023. godine s početkom od 18č u amfiteatru A3. Studenti su ove godine želeli da prirede nešto drugačije, a opet i korisno i zanimljivo i zato smo u zajedničkom dogovoru osmislili da se u kvizu takmiče profesori protiv profesora, s tim da su svi profesori sa našeg Departmana za industrijsko inženjerstvo i menadžment. Ujedno cilj ovakvog događaja je i promovisanje fakulteta, ali i departmana i da se prikaže da fakultet može da bude mesto za zanimljive aktivnosti i da studiranje nisu samo predavanja i vežbe..

## **7. FAZE ORGANIZACIJE DOGAĐAJA**

Proces planiranja, organizacije i realizacije jednog događaja (manifestacije, koncerta, konferencije, kongresa, samita, sportkog takmičenja i slično), je vrlo složen i zahtevan. Događaji ostvaruju značajnu ulogu i uticaj na uže i šire okruženje. Organizovanje događaja podrazumeva izgrađivanje odnosa sa internim i eksternim interesnim grupama, čije je zajedničko angažovanje neophodno u postavljanju i izvršenju događaja [15].

Organizacija događaja podeljena je u 5 faza [16]: analiza i planiranje, potom najava i priprema, zatim realizacija, post – EVENT aktivnosti i evaluacija.

### **7.1 Analiza i planiranje događaja**

Planiranje je osnovna funkcija menadžmenta događaja, odnosno suština upravljanja događajima. Pre nego što se pristupi organizaciji, upravljanju i kontroli događaja, neophodno ga je planirati, kako bi se definisala svrha, odnosno misija događaja. Planiranje događaja podrazumeva i usmeravanje organizacije prema

aktivnostima koje je potrebno preduzeti, u koje vreme, kako se realizuju, i na samom kraju da se identifikuju izvršioци pojedinih aktivnosti u izvršenju događaja [15].

U ovoj fazi organizacije događaja je odlučeno o temi ikonceptu događaja, ciljnoj grupi, o datumu, vremenu, mestu održavanja događaja, dodeljene su uloge članovima organizacionog tima i definisali kanali interne i eksterne komunikacije.

### **7.2 Najava i priprema događaja**

U okviru ove faze je izvršena najava događaja putem veb-sajta, društvenih mreža i gostovanja u medijima. Date aktivnosti su vršene kroz hvatanje pažnje ciljne publike, zadržavanje interesovanja za događaj, buđenje želje za prisustvovanjem događaju i aktivnosti koje pozivaju ciljnu grupu na samu akciju.

### **7.3 Realizacija događaja**

Faza realizacije počinje onog trenutka kada sam događaj počne da se odvija. Ova faza odnosi se na izvođenje postavljenog plana, od dolaska prvog organizatora i početkom njegovih dužnosti do velikog finala, odnosno završetka događaja. U toku realizacije samog događaja neophodno je doneti mnoge odluke u datom momentu [17].

Događaj je organizovan na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, u amfiteatru A3 s početkom u 18č. Putem društvenih mreža, ciljna publika je bila obavestena o početku događaja, prikazana je priprema prostorije i opreme, ali i atmosfera sa kviza.

### **7.4 Post-Event aktivnosti**

Nakon što je događaj zvanično završen pristupa se post-event aktivnostima odnosno aktivnostima nakon događaja. U ovoj fazi se iskazuje zahvalnost svim zainteresovanim stranama, deli se sadržaj s događaja, prikuplja se materijal i analizira veliki broj podataka kako bi se dobile potrebne informacije.

### **7.5 Evaluacija događaja**

Evaluacija podrazumeva sistematično određivanje uspešnosti komunikacionog programa i ispunjenja komunikacionih ciljeva[18]. Osnovna svrha evaluacije događaja je učenje iz sopstvenog iskustva, odnosno ispravljanje grešaka u organizaciji sa ciljem poboljšanja kvaliteta događaja iz godine u godinu. Da bi evaluacija događaja bila korisna i uspešna, organizator mora da shvata prednosti evaluacije, primeni odgovarajuće metode u zavisnosti od vrste događaja i da bude dosledan u praćenju i merenju efekata iz različitih perspektiva [19].

## **8. ZAKLJUČAK**

Za uspeh eksterne komunikacije potrebno je imati dobru internu komunikaciju. Uspešna komunikacija glavni je preduslov za odvijanje aktivnosti koje će omogućiti ostvarivanje postavljenih ciljeva. Samo efikasna kako interna tako i eksterna komunikacija stvara uspešne događaje. Efikasnom internom komunikacijom se utiče na druge članove tima, smanjuje se verovatnoća pojave nejasnoća i grešaka, a povećava se produktivnost tima i uspeh događaja.

Marketing događaja kao strategija se koristi za promociju brenda, proizvoda ili usluge. Marketing događaja je jedan od najboljih načina da se ostvari veza sa publikom i postignu željeni rezultati. Kroz marketing događaja ciljna publika se informiše o događaju, grade se odnosi s ciljnom grupom i podiže se svest o brendu. Da bi se postigli ciljevi potrebno je da događaj ima publiku i da se na vreme pokrene priča o događaju kako bi se događaj "prodao".

Bez promocije, niko ne bi znao da se događaj dešava. Korišćenjem savremenih komunikacionih alata u pomociji događaja, promocija postaje lakša nego ikad. Na osnovu prikazane interne i eksterne komunikacije u organizaciji kviza se može zaključiti da je za uspostavljanje i održavanje kvalitetne interne i eksterne komunikacije koja će ostvariti postavljene ciljeve, potrebno mnogo vremena, resursa, konstantna motivacija, definisani i jasni ciljevi, kontrola i nadgledanje svih aktivnosti.

## 9. LITERATURA

- [1] L. Laketa, M. Laketa and D. Kolev, "Komunikacija u funkciji poslovnog uspeha," in *Moć komunikacije*, Banja Luka, 2017.
- [2] P. Mićović, "Komunikacija," *Zdravstvena zaštita*, vol. 38, no. 6, pp. 75-85, 2009.
- [3] P. Vrgović and N. K. Stanulović, *Komunikologija za menadžere*, Novi Sad: FTN Izdavaštvo, 2013.
- [4] N. Garača and Ž. Kadlec, "Komunikacija u procesu menadžmenta," *Praktični menadžment*, vol. 2, no. 3, pp. 118-125, 2011.
- [5] M. I. Stevanović and A. M. Gmitrović, "Importance and Role of Internal Communication in Organizations," *Applied Mechanics and Materials*, pp. 302-307, 2015.
- [6] I. Projović and D. Kolev, "Korporativna komunikacija u funkciji razvoja poslovanja," *Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije*, pp. 71-92, 2017.
- [7] M. Mihalinić, *Upravljanje krizama i komuniciranje*, Velika Gorica: Veleučilište Velika Gorica, 2018.
- [8] B. Miočić, "Modeli odnosa s javnošću u online okruženju," *Medij. istraž.*, pp. 35-50, 2008.
- [9] V. Njegomir, "Digitalni marketing," *Civitas (Novi Sad)*, pp. 52-71, 2020.
- [10] S. Vukotić, T. Milivojević and N. Simić, "Marketing komunikacija na društvenim mrežama," in *Moć komunikacije*, Banja Luka, 2015.
- [11] S. Alćaković, A. Đorđević and N. Savanović, *Digitalni marketing*, Beograd: Univerzitet Singidunum, 2021.
- [12] A. Martensen and L. Gronholdt, "How events work: understanding consumer responses to event marketing," *Innovative Marketing*, vol. 4, no. 4, pp. 44-56, 2008.
- [13] L. H. Hoyle, *Event Marketing: How to successfully promote events, festivals, conventions and expositions*, New York: John Wiley & Sons, 2002.
- [14] S. S. Gaur, *Event Marketing And Management*, New Delhi: Vikas Publishing House, 2009.
- [15] T. Pivac and I. Stamenković, "Menadžment događaja," Novi Sad, 2011.
- [16] V. Wagen and R. Carlos, *Event Management - Upravljanje događajima*, Zagreb: Mate d.o.o, 2008.
- [17] J. R. Silvers, "The Phases of Event Management," Albuquerque, 2013.
- [18] D. Lalić and T. Vlastelica, *Korporativne komunikacije za primer*, Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, 2019.
- [19] Klara, "Evaluacija učinaka manifestacija – najčešće zanemaren korak od strane organizatora," 30 03 2021. [Online]. Available: <https://eventor.hr/blog/evaluacija-ucinaka-manifestacija-najcesce-zanemaren-korak-od-strane-organizatora/>.

## Kratka biografija



**Nikolina Milošević** rođena je u Sremskoj Mitrovici 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta odbranila je 2023. godine.

kontakt:

[nikolinamiloseviic@gmail.com](mailto:nikolinamiloseviic@gmail.com)



## PRIMENA TEHNOLOGIJE CHATGPT U KREIRANJU KOMUNIKACIONE STRATEGIJE

### APPLICATION OF CHATGPT IN COMMUNICATION STRATEGIES

Sanja Radivojević, Danijela Lalić; *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** – U ovom radu istražuje se primena, odnosno upotreba tehnologije ChatGPT u kreiranju komunikacionih strategija. U praktičnom delu rada, uz pomoć alata ChatGPT kreiran je brend za negu i lepotu - Serene Glow.

**Ključne reči:** Korporativne komunikacije, Korporativna strategija, ChatGPT

**Abstract** – This study explores the application of ChatGPT technology in creating communication strategies. In the practical part of the research, using the ChatGPT tool, a brand for beauty and skincare – Serene Glow - was created.

**Keywords:** Corporate communications, Communication strategy, ChatGPT

#### 1. UVOD

U tehnološkom periodu koji se veoma brzo razvija, efikasna primena komunikacionih strategija postala je kritičan faktor za uspeh organizacija. Pojavom veštačke inteligencije pojavile su se i mnoge nove mogućnosti za revoluciju u praksi komunikacije. Ovaj rad služi kao istraživanje veze između veštačke inteligencije i komunikacionih strategija, posebno fokusirajući se na korišćenje ChatGPT-a. Počinje davanjem pregleda komunikacije, tj. komunikacije u organizacijama. Naglašava njenu važnost u organizacionom funkcionisanju i istražuje njenu ulogu u saradnji. Zatim, uveden je koncept komunikacionih strategija, objašnjava se njen značaj u usklađivanju organizacionih ciljeva sa inicijativama komunikacija.

Prikazan je sveobuhvatan pregled veštačke inteligencije i ChatGPT-a gde se razjašnjavaju funkcionalnosti veštačke inteligencije. Zadire se u mogućnosti i ograničenja ChatGPT-a, najsavremenijeg modela jezika koji je razvio OpenAI i pokazao izuzetnu stručnost u generisanju teksta nalik čoveku. Zatim, prikazana je integracija ChatGPT-a u komunikacione strategije. Prisutne su potencijalne prednosti u smislu poboljšanja interakcije sa klijentima, automatizacije zadataka i generisanja sadržaja. Konačno, najvažnije, sproveden je praktičan deo, sprovedeno je kreiranje komunikacione strategije primenom ChatGPT-a, što je i primarni cilj ovog rada.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Danijela Lalić, red. prof.

Uz pomoć alata ChatGPT kreiran je brend za negu i lepotu - Serene Glow. Rezimirano, ovaj rad ima za cilj da prikaže primenu tehnologije ChatGPT u kreiranju komunikacione strategijame.

#### 2. KOMUNIKACIJA U ORGANIZACIJI I POSLOVNA KOMUNIKACIJA

Komunikacija je osnova svakog odnosa, tako i odnosa među zaposlenima i menadžera, među zaposlenima i organizacijom. Samim tim što predstavlja razmenu informacija, ona podstiče konverzaciju. Takođe je i važan faktor u uspešnom funkcionisanju u poslovanju. Izuzetno je bitno uspostaviti dobru komunikaciju između zaposlenih, kao i između zaposlenih i klijenata, svih internih i eksternih saradnika [1]. Poslovna komunikacija se odnosi na prenošenje informacija, razmenu i obradu istih, saradnju sa poslovnim partnerima, dodeljivanje zadataka i ostale aktivnosti koje su fundamentalne za funkcionisanje jedne organizacije. Osnovna podela poslovne komunikacije je na formalnu, neformalnu i e-komunikaciju. Komunikacija koja se odvija u organizacijama se oslanja na glavne funkcije kroz informisanje, kontrolu, motivaciju i emocionalno izražavanje. Organizacija treba da kanalima komunikacije prenosi potrebne informacije koje se tiču obavljanja posla, da motiviše i stimuliše rad zaposlenih, da im omogući izražavanje stavova i osećanja, ali, naravno i da kontroliše poslovanje. Svaka komunikacija treba da ima cilj, a prava na komunikaciju imaju svi. Često zaposleni imaju kreativne i korisne ideje i treba im omogućiti da ih iznesu. Tako će se oni osećati poštovanim i biti radi da učestvuju u tome [2].

#### 3. STRATEGIJA KOMUNIKACIJE I KORPORATIVNE KOMUNIKACIJE

Od izuzetne važnosti je ispravan kanal komunikacije, uz to naravno ide i pažljivo slušanje kao i davanje povratnih informacija [3]. Jedan od najčešće upotrebljivanih i korišćenih pojmova u okruženju menadžera krajem 20. i početkom 21. veka je „strategija“. Doslovno svaki udžbenik vezan sa savremeno poslovanje organizacija sadrži pominjanje navedenog pojma od strane autora. Još u staroj Grčkoj, pojam strategija označavao je vojskovođu, gde je značenje istog bilo način borbe za ostvarivanje ciljeva rata. Upravo pojam strategija potiče iz vojne nauke. Nastala iz grčkog jezika, reč strategos-general, stratos-armija, agein-voditi, (veština generala) znači da strategija odlučuje o tome šta treba uraditi. Strategijski menadžment teži ostvarivanju ciljeva u

budućnosti koji sa sobom nosi kompleksne aktivnosti ali i odluke na dugoročnom planu [4]. Kao upravljački proces i važna funkcija menadžmenta, korporativne komunikacije definišu raznovrsne strategije i aktivnosti komunikacije [5]. Uz pomoć njih, stvara se i održava uzajamno koristan odnos između organizacije i njenog internog i eksternog okruženja. Sve veći značaj u stručnim i naučnim okruženjima pridaje se istraživanju, teoretskoj percepciji, kao i praktičnoj verifikaciji uspešnih modela korporativnih komunikacija kojima se, zapravo stvara i održava korporativni identitet, imidž i reputacija. Izgled organizacije objašnjava pojam korporativnog identiteta, kao i zbir jednosmernih aktivnosti i jednostrano predstavljanje organizacije ciljnoj javnosti. Dok, suočavanje predstave koji organizacija stvara o sebi i predstava koju javnost formira pod uticajem komunikacijskih aktivnosti organizacije definišu pojam korporativnog imidža. Četiri esencijalne, ali i ključne faze u sprovođenju komunikacionih strategija podrazumevaju: istraživanje i analizu, planiranje komunikacionog procesa, izvršenje plana komunikacije, odnosno plan i na kraju, ali nipošto manje važno, evaluaciju, tačnije merenje rezultata raznim pokazateljima. [6-7].

#### 4. CHATGPT, KORISTI I OGRANIČENJA

ChatGPT (eng. Generative Pre-Trained Transformer) predstavlja program i moćan sistem veštačke inteligencije (Artificial Intelligence-AI) koji je razvio OpenAI. Koristi obradu prirodnog jezika (eng. Natural Language Processing - NLP) za raščlanjavanje verbalnog unosa i generisanje odgovora, imitirajući prirodan ljudski razgovor. [8]. Jedna od glavnih karakteristika je da može da generiše odgovore onako kako bi ih ljudi naveli, u tekstualnom obliku. Tako isto pruža prirodne odgovore, ali i da generiše priče i pesme. Odatle i mogućnost virtualnog asistenta. Može da napiše kod, tekst, da ukloni grešku programu, ali i čak i da napiše pesmu ili napravi web stranicu. Program je osposobljen da razume kako pisani, tako i govorni jezik, a uz uspostavljena pravila komunikacije, razume primljene informacije, isto tako i pruža odgovore na iste. Ističe se kao važna prednost to što reaguje brzo u razumevanju komplikovanih stvari. Zanimljivo je da nam ChatGPT štedi vreme. Tamo gde mi provodimo sate i sate istražujući, radeći, čak i kada su najstroženije teme u pitanju, ChatGPT je u mogućnosti da pruži kvalitetno napisanu alternativu, za samo nekoliko sekundi [9]. Iako ima brojne prednosti, ChatGPT ima i ograničenja: rezultati koje donosi mogu biti činjenične greške i rezultati halucinacija, nedovoljno modeliranje eksplicitnog (izričitog) znanja, visoki troškovi istraživanja i razvoja, pristrasnost u generisanju podataka iz političkih, ideoloških i drugih oblasti, nedostatak planiranja u rezonovanju teksta, kao i generisanje dugačkih tekstova [10-11].

#### 5. CHATGPT U KOMUNIKACIONIM STRATEGIJAMA

Unutar organizacija, ChatGPT može pozitivno uticati na komunikaciju, i samim tim dolazi do povećanja efikasnosti, a potencijalno i prihoda. Isto tako može doprineti poboljšanju korespondencija

- izrada, uređivanje i lektorisanje elektronskih poruka – veštačkom inteligencijom, uz pomoć ovog robota brzo se mogu kreirati profesionalne elektronske poruke, i što je najvažnije, obezbeđuje jasnu komunikaciju sa klijentima i ostalim članovima tima.
- personalizovana interakcija sa klijentima – upotrebom ovog robota organizacije mogu pružiti personalizovane i automatske odgovore na raznolike upite klijenata, dok poboljšavaju usluge i štede vreme.
- generisanje sadržaja – visoko kvalitetan sadržaj, kao što su objave na sajtovima, društvenim mrežama i blogovima, uz ažuriranje društvenih medija i biltena, dok se održavaju klijenti su isto zadaci koje može obaviti ChatGPT.

U poslovanju, kao i u poslovnim komunikacijama, komunikacionim i poslovnim idejama, doprinos komunikacionim strategijama ima mogućnost velikim poboljšanjima upotrebom ChatGPT-a [12].

#### 6. KREIRANJE KOMUNIKACIONE STRATEGIJE PRIMENOM IDEJA CHATGPT-A

Obzirom na porast brendova lepote na globalnom tržištu, prilikom israde ove studije slučaja pošli smo od ideje za kreiranje brenda proizvoda za negu. Kako su ključni elementi komunikacionih strategija: istraživanje, planiranje, komunikacija i evaluacija, i ovu CHAT GPT komunikacionu strategiju koncipirali smo na taj način. Uspostavili smo diskusiju i iz nje izvukli sledeće:

##### 6.1 Istraživanje i analiza

Počevši od prvog i najvažnijeg koraka - istraživanja tražene su već postojeće informacije, u cilju detaljnijeg razumevanja definisanog problema situacije. Kako su potrebne postojeće informacije, kvantitativni podaci, sekundarno istraživanje bio je početni korak.

- Prvobitno ChatGPT je upitan da li može dati uvid u tržište kozmetičkih proizvoda na globalnom nivou. Odgovor se tiče: veličine tržišta i rasta, regionalnih tržišta, segmenta tržišta, internet maloprodaje i e-trgovine, održive i čiste lepote, uključenosti i različitosti, influencer marketinga i društvenih medija.
- ChatGPT je upitan koji proizvod ima potencijal da bude najuspešniji, kada je u pitanju izrada novog proizvoda gde je pružio odgovor da je to veliki izazov, da zavisi od mnogo faktora, kao što su tržišni trendovi, preferencije potrošača, diferencijacija proizvoda, marketinske strategije i još mnogo toga. Kategorije koje za njega imaju obežavajući potencijal jesu: inovacije za negu kože, čista i održava lepota, inkluzivna šminka, i ostalo.
- Najpopularniji brendovi ya 2020. godinu po njemu su: Fenty Beauty, Glossier, Huda Beauty, Kylie Cosmetics, The Ordinary kao i mnogi drugi.

Odgovorio je na pitanje koje komunikacione cileve, strategiju i komunikacione kanale imaju poznati brendovi/konkurencija [14].



### 6.1.1 Kreiranje naziva, slogana i logotipa našeg brenda za negu i lepotu

Uz lepo objašnjene “želje” o nazivu i tipu brenda, dobili smo od ChatGPT-a spisak predloženih imena koja dolaze u obzir, međutim naziv Serene Glow je izabran kao najzvučniji. Poučeni predlogi ChatGPT-a u osmišljavanju ideja vezanih za naš kozmetički brend za negu kože pod nazivom Serene Glow, odlučeno je da se kreira logo brenda sa predloženim sloganom koji je nama bio primamljiv – Reveal your inner glow. Do realizacije ove ideje došlo je uz pomoć veštačke inteligencije. Kreacijama na platformi LogoAI (2023), napravljen je logo našeg novog brenda (Slika 1):



Slika 1. Odabran logotip i slogan brenda Serene Glow [13]

### 6.2 Planiranje komunikacionog procesa – ciljna tržišta, ciljne grupe, komunikacioni ciljevi, komunikaciona strategija

Dalje, ChatGPT-u smo pružili informacije o ciljnom tržištu, starosnoj grupi, ciljnim javnostima da bismo od njega dobili odgovor o komunikacionim ciljevima i da bismo sproveli komunikacionu strategiju. Dao nam je predlog za tri komunikaciona cilja našeg brenda Serene Glow uz šta je naveo i predlog unapređenja:

1. Povećati angažovanje na društvenim medijima:
  - Cilj: Povećati ukupnu stopu angažovanja na platformama društvenih medija za 20% za tri meseca.
  - Strategije: Podstaknite sadržaj koji generišu korisnici pokretanjem mesečnog takmičenja ili izazova gde kupci dele svoju rutinu nege kože Serene Glow ili svoj omiljeni proizvod, koristeći brendirani hashtag. Odgovarajte brzo i promišljeno na komentare i poruke, podstičući dvosmernu komunikaciju i izgradnju odnosa sa publikom. Sarađujte sa mikro-influencerima ili ambasadorima brenda da biste kreirali zanimljiv sadržaj i promovisali svoje proizvode, podstičući više interakcija i razgovora.
2. Razvijte društvene medije na sledeći način:
  - Cilj: Povećati ukupan broj pratilaca na Instagramu i Facebooku za 15% u roku od tri meseca.
  - Strategije: Pokrenite ciljane reklamne kampanje na društvenim medijima da biste dosegli novu publiku, fokusirajući se na Srbiju i određeni

uzrast. Unakrsno promovirate svoje naloge na društvenim mrežama putem biltena e-pošte, banera na veb lokacijama i saradnje sa komplementarnim brendovima ili uticajnim osobama. Ponudite ekskluzivne podsticaje, kao što su popusti ili pokloni, kako biste podstakli pratioce da pozovu svoje prijatelje i prošire vaš doseg na društvenim mrežama.

3. Uspostavite brend kao autoritet za negu kože:
  - Cilj: Objavite najmanje jedan visokokvalitetni blog ili video zapis nedeljno kako biste obrazovali i informisali publiku o temama nege kože u roku od tri meseca.
4. Strategije: Istražite i pozabavite se popularnim problemima nege kože ili temama u trendu u svojim postovima na blogu, pružajući vredne savete, preporuke i uvide. Sarađujte sa stručnjacima iz industrije ili uticajnim ljudima da biste kreirali sadržaj za goste ili intervju, dodajući kredibilitet i različite perspektive vašoj platformi. Delite isečke ili preglede blog postova/video snimaka na društvenim medijima da biste privukli saobraćaj na svoju veb lokaciju i podstakli čitaoce/gledaoce da se angažuju sa sadržajem.

Kasnije nam je pomogao u osmišljavanju brend persona [14].

### 6.3 Komunikacija – izvršenje plana komunikacije

Takođe, od ChatGPT-a dobili smo informacije kakve će nam tačno biti objave na društvenim mrežama, gde nam je kao komunikacione kanale ponudio:

- Društveni mediji – Instagram, Fejsbuk, TikTok i Jutjub/Blog i veb-sajt/Imejl marketing/Saradnja sa influencerima/Onlajn reklame/Događaji i radionice vezane za negu kože.

Pružio nam je i ideju koncepta za kreiranje videa na TikTok-u. Sastavio nam je i plan objavljivanja na društvenim medijima sa informacijama o kada će biti postavljane dnevno/nedeljno/mesečno, kako komunicirati sa potrošačima, postavljati zanimljiv sadržaj, sastavljati kreativne ankete, pružiti savete za negu kože, podstaći publiku da postavlja pitanja, kreirati i snimke uz fotografije, još mnogo korisnih saveta kako konstantno održavati postojanje na društvenim medijima [14].

### 6.4 Evaluacija - analiza rezultata

Na naše pitanje da nam predloži pokazatelje merenja učinka za svaki od 3 komunikaciona cilja, ChatGPT je odgovorio:

1. Povećati angažovanje na društvenim medijima – proveravati lajkove, komentare tokom tromesečnog perioda, pratiti broj generičkog sadržaja, podstaknuti klijente da dele sadržaj Serene Glow brenda...
2. Razvijte društvene medije – izmeriti rast broja pratilaca i uporediti sa željenim 15% povećanjem, pratiti odnos angažovanja, analizirati količinu sadržaja...
3. Uspostavite brend kao autoritet za negu kože - Pratiti broj pregleda i posetilaca blogova i video

snimaka, vreme provedeno na stranici, deljenja, pretplatiti se na e-poštu... [14].

## 7. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazana je primena ChatGPT-a, robota veštačke inteligencije u komunikacionim strategijama. Kroz praktičan deo diskusije sa ChatGPT-em, uspešno je predložena komunikaciona strategija. Zaključujemo da ChatGPT može biti jako dobar alat, pomoći nam u rešavanju nekih rutinskih ali i stručnih stvari i tako olakšati naš rad. Treba shvatiti veštačku inteligenciju kao nešto što nama ljudima koristi, čini naš rad produktivnijim, štedi naše vreme. Idealno je to što on pamti sve što je ranije rečeno u konverzaciji i na to se nadovezuje. U svakom slučaju, treba mu pružiti jasno pitanje, i sigurno će vam pružiti još jasniji odgovor. Ukoliko dođe do nesporazuma, on nam omogućava da ponovo postavimo pitanje, tačnije preformulišemo postojeće. Takođe, obučen je da odbija neprikladne zahteve. Ono što je izuzetno važno jeste da je na pravilan način upotrebljavamo. Kada bismo se oslonili skroz na ChatGPT, to bi zvučalo generički, upravo zato što on nije živo biće i nema ljudski osećaj, empatiju i misli. Ne smemo da zaboravimo na to koja ograničenja ima ChatGPT i da informacije koje nam on pruža povremeno mogu biti netačne, činjenične greške ili rezultat (njegovih) halucinacija. Takođe, ima ograničeno znanje za svet i događaje za period nakon 2021. godine.

Integracija ChatGPT-a u komunikacione strategije otvara nove puteve zainteresovanim stranama. ChatGPT može pomoći organizacijama pružajući pravovremene i relevantne informacije zaposlenima, klijentima i drugim zainteresovanim stranama. Može doprineti poboljšanju korisničkog iskustva, angažovanja zaposlenih, kao i jačanja odnosa sa zainteresovanim stranama. Dok ChatGPT nudi izvanredne mogućnosti, ne možemo zaboraviti na etičku primenu. Pitanjima kao što su privatnost podataka, pristrasnost i transparentnost treba pažljivo pristupiti kako bi se održalo poverenje i pravičnost u praksi komunikacije. Treba uspostaviti ravnotežu između automatizacije i ljudske interakcije, prepoznajući važnost ljudske empatije, kreativnosti i kritičkog mišljenja u efikasnoj komunikaciji.

Ukoliko gledamo unapred, dalja istraživanja i razvoj u oblasti veštačke inteligencije i komunikacionih strategija imaju ogroman potencijal. Kontinuirana evolucija ChatGPT-a verovatno će dovesti do još sofisticiranijih komunikacionih alata koji su svesni konteksta. Unapređenja će zahtevati stalno istraživanje, evaluaciju i prilagođavanje kako bi se obezbedila njihova besprekorna integracija u organizacione komunikacione okvire. Kroz odgovornu implementaciju, ChatGPT može postati veoma moćan saveznik u negovanju efikasne komunikacije i postizanju organizacionog uspeha.

## 8. LITERATURA

- [1] Grubić-Nešić, L. (2014). Razvoj ljudskih resursa. Novi Sad. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu
- [2] Tarlać, M. (2017). Komunikacija. Blogger. Preuzeto 15.05.2023. sa

<http://milanatarlac.blogspot.com/2017/01/komunikacija-u-radnom-okruzenju.htm>

- [3] Stanar, S. (2012). Komunikacija kao bitan aspekt motivacije zaposlenih. Beograd. Filozofski fakultet u Beogradu
- [4] Milisavljević, M., (2005). Savremeni strategijski menadžment. Beograd. Megatrend univerzitet primenjenih nauka
- [5] Vlastelica, T. (2016). Korporativna i društvena odgovornost. Beograd. Zadužbina Andrejević
- [6] Filipović, V., Kostić Stanković, M. (2015). Odnosi s javnošću. Beograd. Fakultet organizacionih nauka.
- [7] Lalić, D., Vlastelica, T. (2019). Korporativne komunikacije za primer. Novi Sad. Fakultet tehničkih nauka. Univerzitet u Novom Sadu
- [8] Hasan, S. (2023, January 10). What can ChatGPT really do?. Pakwired. <https://pakwired.com/what-is-chatgpt/>
- [9] Danas. (2023, Januar 23). Šta je tačno ChatGPT i kako funkcioniše?. Danas. <https://www.danas.rs/zivot/tehnologije/sta-je-tacno-chatgpt-i-kako-funkcionise>
- [10] Borji, A. (2023 April 3). A categorical archive of ChatGPT failures. Cornell University. <https://arxiv.org/abs/2302.03494>
- [11] Bubeck, S. и остали (2023). “Sparks of artificial general intelligence: Early experiments with GPT-4,” Microsoft Research
- [12] Enterprise DNA. (2023). What Is Chat GPT? – Everything You Need To Know. Преузето 28.05.2023. са <https://blog.enterprisedna.co/what-is-chat-gpt-everything-you-need-to-know>
- [13] LogoAI. (2023). LogoAI Maker – Generate your logo in a few minutes. <https://www.logoai.com/logo-maker>
- [14] ChatGPT. (2023). Global beauty market overview. Open AI. Conversation with ChatGpt.

### Kratka biografija:



**Sanja Radivojević** rođena je u Kruševcu 1998. god. Diplomirala je Ekonomiju na Vojnoj akademiji na smeru Javne finansije 2020. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment - Menadžment ljudskih resursa odbranila je 2023. godine. [radivojevicsanja27@gmail.com](mailto:radivojevicsanja27@gmail.com)



**Danijela Lalić** završila je magistarske studije 2007. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment – Korporativne komunikacije, a doktorirala je 2010. godine. Zaposlena je kao redovan profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

**UPRAVLJANJE TIMSKOM KOMUNIKACIJOM U ORGANIZACIJAMA  
MANAGEMENT OF TEAM COMMUNICATION IN ORGANIZATIONS**

Dragana Davidović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INDUSTRIJSKI MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – *Predmet ovog rada jeste upravljanje timskom komunikacijom u organizacijama. Prvi deo rada predstavlja teorijski deo koji opisuje značaj timova i timske komunikacije unutar savremenih organizacija, kao i lidersku komunikaciju i stilove upravljanja. Drugi deo rada se odnosi na istraživanje koje je sprovedeno u okviru dve kompanije, radi ocenjivanja kvaliteta komunikacije unutar njihovih timova i vršenja uporedne analize rezultata. Istraživanje je sprovedeno upitnikom, u kome su ispitanici iznosili svoje stavove po pitanju timske komunikacije, koji su prikazani putem grafikona i tabela.*

**Ključne reči:** *Komunikacija, timski rad, timovi, liderstvo*

**Abstract** – *The subject of this paper is the management of team communication in organizations. The first part of the paper is a theoretical part that describes the importance of teams and team communications within modern organizations, as well as leadership communication and management styles. The second part of the paper refers to the research that was carried out within two companies, in order to evaluate the quality of communications within their teams and perform a comparative analysis of the results. The research was carried out by means of a questionnaire, in which respondents expressed their views on team communication, which were presented through graphs and tables.*

**Keywords:** *Communication, team work, teams, leadership*

**1. UVOD**

Savremeni uslovi poslovanja, doveli su do niza promena, kojima organizacije moraju da se prilagođavaju kako bi ostvarile svoje ciljeve. Novi uslovi, ukazali su na značaj ljudskih faktora u poslovanju, i zavisnost dobre poslovanja sa zadovoljstvom zaposlenih. Sve više se istražuje problematika ljudskih resursa u organizaciji, njihove potrebe, emocije i ponašanja u svakodnevnom poslovnim situacijama. Važnost komuniciranja ogleda se još i u poboljšanju međuljudskih odnosa, menadžeri sve više uviđaju važnost razmene podataka, te osmišljavaju različite načine kojim podstiču zaposlene na komunikaciju.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Leposava Grubić-Nešić, red. prof.**

Savremena istraživanja imala su zadatak da otkriju kako da motivišu zaposlene da ostvaruju bolje efekte poslovanja, te se u tom kontekstu pored osnovnih finansijskih boniteta, često može čuti i pojam efektivne komunikacije i timskog rada.

Različite organizacije se različito nose sa potrebom za komuniciranjem u njihovim timovima. Da bi timska komunikacija bila uspešna, ona pre svega treba da bude usklađena sa vrednostima kompanije, karakteristikama radnika i kulturi uopšteno. Karakteristike same organizacije umnogome će uticati na to koji će stil komuniciranja lider da odabere za svoje sledbenike. Da bi bila uspešna liderska komunikacija mora da bude autentična i motivišuća, kako bi osigurala pozitivan uticaj na tim i dobre timske rezultate.

Važnost komunikacije može se sagledati sa više stanovišta, jedno od njih je vezano za bolje rezultate koje se postižu ukoliko su zaposleni u kompaniji u stalnom kontaktu. Deljenje znanja, razmena podataka, slanje povratnih informacija čine aktivnosti komuniciranja koje pomažu zaposlenima da budu informisani o dešavanjima u kompaniji. Savremeni svet i tehnologije olakšali su proces komuniciranja, srušene su barijere vezane za lokaciju i udaljenost učesnika u procesu, te je danas mnogo lakše preneti kompletnu informaciju bez šumova.

Efekat sinergije, dobijen kroz timski rad, doprinosi boljim rezultatima poslovanja i ostvarivanju zajedničkih ciljeva. Savremene kompanije, sve više pristupaju radu u timovima, gde svako ima jasno definisanu ulogu i odgovornosti.

Kada se sve sumira, jasno je da na uspeh timskog rada utiče mnogo faktora, a jedan od značajnih jeste upravo komunikacija između članova.

**2. TIMOVI I NJIHOV ZNAČAJ**

Timski rad u kompanijama donosi mnoge prednosti, poput povećanja motivacije i lakšeg ostvarivanja ciljeva. Uvidevši značaj rada u timovima mnogi su se potrudili da definišu šta za njih znači tim, a jedna od definicija je sledeća: „Tim predstavlja zajedničko delovanje članova koji interaktivno i intezivno deluju na postizanju zajedničkog cilja, koji nije moguće ostvariti pojedinačnim aktivnostima“ [1].

Saradnja članova tima predstavlja ključni faktor za uspeh, a da bi saradnja bila uspešna neophodno je da svi članovi tima teže ka ostvarenju jednog, zajedničkog, cilja. Ciljevi su po pravilu određeni od strane menadžmenta, koji ih definiše na takav način koji će doprineti i daljem opstanku i razvoju preduzeća, ali u isto vreme i široj zajednici.

Osim ciljeva, potrebno je da se definišu misija, vizija i strategija preduzeća, koje predstavljaju bitan aspekt za uspeh saradnje timova.

Menadžer ima veliki uticaj na tim i na uspešnost njegovog rada, osim što je zadužen za stvaranje tima, njegova obaveza je da pravilno dodeli zadatke i odgovornosti koje članovi tima treba da izvrše. Odgovornosti su različite, a menadžer treba da ih dodeli na osnovu veština, iskustva i znanja članova, sve u skladu sa postavljenim kriterijumima za izvršenje datog zadatka.

Neke od aktivnosti koje se mogu svrstati u grupu ključnih faktora za uspešnu saradnju članova tima, jesu održavanje sastanaka, procesi komunikacije, dodela uloga i odgovornosti, donošenje odluka, merenje učinka i davanje povratnih informacija [2].

### 3. KOMUNICIRANJE I NJEGOV ZNAČAJ

Komunikacija predstavlja jedan od najznačajnijih procesa koji se odvija u organizacijama, bez kog je gotovo nemoguće vođenje posla i ostvarivanje rezultata. U osnovi komunikacija predstavlja proces razmene informacija, pomoću kojeg zaposleni kreiraju svoje međusobne odnose i poboljšavaju saradnju.

### 4. KOMUNIKACIJA U TIMU

Efikasna komunikacija predstavlja neizostavan aspekt uspešnog timskog rada, a ona se ostvaruje usvajanjem osnovnih komunikacionih principa i korišćenjem adekvatnih alata i tehnologija. Ovim putem, komunikacija postaje uspešnija, a timski rad i učinci kvalitetniji.

Osnovni zadatak timske komunikacije je da se prodiskutuju i rasporede timske uloge i odgovornosti. Putem nje se dele sve ključne informacije, koje su neophodne za rad tima i ostvarenje timskih učinaka. Komunikacijom se započinju i rešavaju timski konflikti, te je bitno da ona uvek bude otvorena i iskrena.

Kao važan pojam u okviru timske komunikacije izdvaja se tolerantnost u komunikaciji. Tolerantna komunikacija podrazumeva da članovi tima svojim ponašanjem i radom ne ugrožavaju jedni druge, kao ni međusobne interese, sa fokusom na nezanemarivanje i banalizovanje sopstvenih potreba [1].

Kada u timu postoji nedostatak komunikacije ili nejasnoća iste, velika je verovatnoća da će se pojaviti problemi u timskom radu. Ovi problemi mogu se iskazati u vidu konflikta, loše saradnje i demotivisanosti. Loša komunikacija, dovodi do pojave konfuzije, frustracija i loše radne atmosfere u timu. Komunikacija predstavlja kritičnu tačku, koja ukoliko nije pravilno vođena i negovana, može u potpunosti da naruši saradnju i timske učinke.

#### 4.1. Uspeh timske komunikacije

Timski rad je proces saradnje koji omogućava običnim ljudima da dostižu izvanredne rezultate [3].

Timska komunikacija predstavlja ključan faktor za postizanje dobrog timskog učinka, upravo iz tog razloga svakodnevno se istražuju i pronalaze novi načini za njeno unapređenje. Kao ključan faktor za postizanje kvalitetne komunikacije, smatra se njena učestalost. Učestalost komunikacije zavisi od većeg broja faktora, a najviše od

samih karakteristika članova tima i menadžera. Da bi se postigla dobra komunikacija i smanjio gubitak informacija, menadžeri održavaju veliki broj sastanaka, na kojima učestvuju svi članovi tima. Vrednost ovih sastanaka je višestruka, za njih je karakteristično da se održavaju licem-u-lice, i na njima se evaluira sve što je do sada urađeno i šta treba da se uradi, analiziraju se i rešavaju problemi, deli se znanje, mišljenja i ideje.

### 5. KOMUNIKACIJA LIDERA I ČLANOVA TIMA

Veština komuniciranja predstavlja neizostavnu veštinu koju svaki lider ili osoba na menadžerskoj poziciji treba da poseduje. Komunikacija je instrument za ostvarivanje uspeha i postavljenih ciljeva. Liderstvo je proces inoviranja i stvaranja novih vrednosti, a lider kao nosilac ovog procesa, mora da pronađe način kako da svoju viziju i ideje o promenama usmeri ka svojim saradnicima, i pomogne im da shvate njihov značaj.

#### 5.1 Liderska komunikacija

Osnov za izgradnju odnosa lidera i njegovih sledbenika je dobra međusobna komunikacija. Većinu problema koji se dešavaju u nekoj organizaciji, zaposleni bi mogli da reše putem efektivne komunikacije, samo kada bi znali kako da komuniciraju. Upravo iz ovog razloga, neophodno je da lider kontinualno ukazuje na značaj komunikacije, i stalno usavršava sebe i svoje zaposlene u ovoj oblasti, kroz različite programe obuke i razvoja.

Kako je komunikacija dvosmeran proces, lider mora biti spreman da se nađe i u ulozi govornika i u ulozi slušaoca. Kada se nađe u ulozi govornika, jako je važno da bude pripremljen za ono što ga čeka, a to će najbolje uraditi tako što će upoznati svoju publiku. Pristup koji imamo ka jednoj publici, najčešće nije efikasan u saradnji sa drugim slušaocima, zbog toga je važno da lider bude fleksibilan i menja svoje stilove komuniciranja u skladu sa situacijom.

Komunikaciju možemo podeliti na dve grupe u zavisnosti od toga kako utiče na ljude, odnosno da li je motivišuća ili nemotivišuća. Nemotivišuća je ona koja obuhvata ignorisanje, kritikovanje, buđenje osećaja krivice, okrivljivanje, osuđivanje, ironiju i slične načine komuniciranja. Ovakav vid komuniciranja se negativno odražava na saradnike, zbog čega možemo očekivati pad njihove produktivnosti, usled stresa koji doživljavaju pod uticajem ovakvih govornika. Da bi liderska komunikacija bila prepoznata kao kvalitetna, ona pre svega mora biti motivišuća. Lideri svojom komunikacijom treba da pokažu da im je stalo do njihovih sledbenika i da budu iskreni u komunikaciji sa njima, samo uz takav vid komuniciranja sledbenici će zadovoljiti svoju potrebu za pripadanjem [4].

Važna stvar kod motivišuće komunikacije je da se kod nje greške percipiraju kao šansa za učenje i razvoj, a ne kao prilika da se saradnik kritikuje i omalovaži. Greške su sastavni deo svakog posla, bilo da su nastale od strane sledbenika ili lidera lično, a veliki je problem ukoliko lider sluša sledbenike samo kako bi ustanovio greške u njihovom načinu razmišljanja. Ovakva komunikacija ne pravi razliku između toga ko je lider a ko sledbenik, i jedna i druga strana dobijaju podjednaku šansu da se razvijaju, greše i uče.

Liderska komunikacija je od izuzetne važnosti, ali ono što je još bitnije jesu akcije koje prate tu komunikaciju. Reči bez delovanja, prete da naruše lidersku reputaciju, jer je na kraju važno samo ono što smo sproveli, a ne šta smo izgovorili. Ukoliko se lider više usmeri na komunikaciju, nego na realizaciju, postoji velika šansa da ljudi izgube poverenje u njega i njegove reči gube na značaju.

Prednosti uspešne liderske komunikacije ogledaju se u saradnji koja se njom postiže, i poverenjem koje se preko nje gradi. Kada su sledbenici sigurni da je svaka informacija koja do njih dođe relevantna, i da je proces komunikacije transparentan, te da ništa nije sakriveno od njih, to je prvi korak ka izgradnji poštovanja prema lideru.

Veliki broj uspešnih lidera širom sveta prepoznao je važnost veština komuniciranja te su u toku svoje karijere pohađali obuke za usavršavanje verbalne, neverbalne i pisane komunikacije. Danas, osim lidera, organizacije obučavaju i svoje zaposlene kako da pravilno učestvuju u komunikacionom procesu, jer su svesne budućeg pozitivnog efekta na rezultate.

## 5.2. Stilovi upravljanja

Savremeno poslovanje uticalo je na ugao kojim se posmatra upravljanje ljudima u organizaciji. Kao poslovna funkcija, upravljanje preduzećem je uvek bilo prepoznato kao neophodna stavka za uspeh organizacije. Vremena su se promenila, a u sam fokus organizacije se stavljaju zaposleni i njihove potrebe. Ovakav način razmišljanja i poslovanja savremenih organizacija, dovelo je do toga da se dovede u pitanje broj hijerarhijskih nivoa, kao i način na koji se komunicira u organizaciji. Nekada je sveopšte razmišljanje bilo da je potpuna autonomija dozvoljena samo top menadžmentu, i da informacije struje vertikalno i to na prepoznatljiv način „od gore ka dole“. Kako se danas više posvećuje pažnja zaposlenima i njihovom mišljenju o organizaciji, jasno je da se pojavila potreba za novim stilovima upravljanja, koji donose više slobode zaposlenima i ukidaju bespotrebne hijerarhijske nivoe. Različiti stilovi upravljanja imaju drugačiji uticaj na organizaciju i na ostvarivanje njenih ciljeva, kao i na ljude koji u njoj posluju.

Kojim stilom će se koristiti zavisi od različitih faktora, počevši od ličnih karakteristika lidera i načina na koji on shvata važnost vođenja. Kada je lider svestan prednosti umeća vođenja i sposoban je da kreira uspešnu strategiju za vođenje različitih timova, to direktno utiče na način na koji ga stejholderi posmatraju. Još neki od parametara kojima se bira način upravljanja su karakteristike tima, karakteristike odnosa članova tima i lidera, karakteristike organizacije i vrste projekta ili cilja na čijem se ostvarenju radi. Važno je napomenuti da lideri usavršavaju svoj stil vođenja kroz vreme i prilagođavaju ga različitim timovima i projektima, te ne postoji univerzalni stil za lidera koji će mu uvek donositi uspeh.

## 6. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Dokazano je da je timski uspeh direktno zavisano od kvaliteta komunikacije koja se ostvaruje između članova posmatranog tima. Dobrota komunikacije u nekom timu, ogleda se u međusobnim odnosima i u kooperaciji članova. Na osnovu ove tvrdnje možemo zaključiti da

nam ostvarenje interesa tima ili celokupne organizacije, u mnogome zavisi od efikasnosti razmene informacija između zaposlenih. Komunikacija između saradnika, bilo da je reč o formalnoj ili neformalnoj, ima veliki uticaj na rad organizacije i postizanje definisanih ciljeva. Ciljevi organizacije su mnogobrojni i različiti, i kao takvi predstavljaju osnovni motiv za rad zaposlenima na svim hijerarhijskim nivoima. Svesni važnosti i uticaja komunikacije na rezultate, u ovom radu ispitujemo kvalitet komuniciranja između članova tima u predmetnoj kompaniji. Fokus istraživanja usmeren je na kvalitet komunikacije, samim tim i saradnje između članova tima dve organizacije. Problem istraživanja je ispitivanje kvaliteta interne komunikacije u dve različite kompanije i njihova uporedna analiza.

### 6.1. Predmet istraživanja

U okviru rada ispituje se kvalitet komunikacije u realnim timovima, i proverava koliko se teorija primenjuje u praksi. Da bi se dao odgovor na ovo pitanje sprovedeno je istraživanje u stvarnim timovima kompanije X i kompanije HAUS PLUS 021.

### 6.2. Cilj istraživanja

Analiziranjem dobijenih rezultata istraživačkog rada, definisaće se koraci ka ostvarenju cilja istraživanja. Cilj istraživanja odnosi se na povećanje produktivnosti timova u obe kompanije, koja je u direktnoj vezi sa kvalitetom komunikacije. Produktivnost podrazumeva postizanje maksimalnih rezultata, uz dobar angažman zaposlenih.

### 6.3. Instrumenti istraživanja

Instrument kojim se vrši istraživanje nalazi se u formi anonimne ankete. Anketa se koristi za ispitivanje efikasnosti komunikacije unutar timova predmetnih kompanija. Upitnik o komunikaciji sastoji se od 21 pitanja, koja se odnose na njihove stavove o kvalitetu informacija u kompaniji, kvalitetu sistema komunikacije, kooperaciji između kolega, konfliktima i ciljevima kompanije.

### 6.4. Rezultati istraživanja

U okviru istraživanja urađena je uporedna analiza dobijenih rezultata. Na osnovu ključnih rezultata i razlika, predložene su mere unapređenja.

U kompaniji X, odnos polova ispitanika je 60% muški ispitanici i 40% ženski, dok u kompaniji HAUS PLUS 021, 53% zauzimaju muškarci, a 47% žene. U okviru ispitivanja zaposlenih o tipu radnog mesta na kome se nalaze, u kompaniji X, 70% ispitanika se izjasnilo da radi na izvršnim pozicijama, dok 30% predstavlja rukovodeći kadar. U kompaniji HAUS PLUS 021, situacija se pokazala dosta slična, jer takođe prednjači broj izvršilaca sa 87%, dok rukovodioci zauzimaju 13%.

Rezultati ankete pokazuju da najveći broj ispitanika kompanije X ne može da proceni svoju saglasnost sa tvrdnjom vezanom za zadovoljstvo komunikacijom. Procenat ovih ispitanika iznosi 35%. 15% ispitanika izjavilo je da se uopšte ne slaže sa datom tvrdnjom, a isto toliko ispitanika se samo ne slaže. Ispitanici su se podjednako ocenili da se slažu i potpuno slažu sa tvrdnjom, u procentima od po 17,5%. Razlika između rezultata ove dve kompanije ogleda se u tome što u kompaniji HAUS PLUS 021, nijedan ispitanik nije nezadovoljan komunikacijom, a čak 50% njih

se u potpunosti slaže sa tvrdnjom da je zadovoljan komunikacijom. Jasno je da je organizacija HAUS PLUS 021 u blagoj prednosti kada je u pitanju zadovoljstvo ispitanika komunikacionim procesom.

Prema dobijenim rezultatima ispitavanja kompanije X može se zaključiti da se najveći broj ispitanika, odnosno 32,5%, ne slaže sa datom tvrdnjom. Na osnovu ovog procenta zaključujemo da ispitanici nisu zadovoljni kvalitetom i nemaju poverenje u informacije koje svakodnevno dobijaju u kompaniji. 30% ispitanika je ostalo uzdržano, a 27,5 % je procenilo da se u određenoj meri slaže sa tvrdnjom. 10% ispitanika smatra da informacije u kompaniji uopšte nisu kvalitetne i proverene. Opet vidimo razliku u odnosu na rezultate kompanije HAUS PLUS 021, gde se 83% ispitanika na neki način slaže da su informacije koje dobijaju kvalitetne i proverene.

Na osnovu odgovora ispitanika kompanije X primećujemo da se jednak broj ispitanika uopšte ne slaže sa tvrdnjom i ostaje uzdržan od odgovora, njihov udeo u ukupnom rezultatu iznosi 65%. 15% ispitanika se ne slaže sa tvrdnjom da postoje konflikti u njihovom odeljenju, dok se 20 % izjasnilo da se na neki način slaže sa tvrdnjom. Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da se zaposleni u velikoj meri ne slažu sa tvrdnjom postojanja konfliktata u njihovim odeljenjima. Situacija u kompaniji HAUS PLUS 021 je malo drugačija u odnosu na kompaniju X, s obzirom na to da postoji veliki broj onih koji smatraju da u njihovoj kompaniji postoje konflikti, i njihov procenat je 14%. Po brojčanom stanju, možemo reći da u kompaniji HAUS PLUS 021 ima više onih koji smatraju da postoje konflikti, u odnosu na kompaniju X.

### 6.5. Mere unapređenja

Jedna od mera unapređenja za organizaciju HAUS PLUS 021, bilo bi kreiranje sistema za rešavanje konfliktata u organizaciji. Očigledno je da u organizaciji postoje tinjajući konflikti, koji do sada nisu uticali na kvalitet komunikacije, gledajući rezultate istraživanja. Prvo što bi trebalo uraditi jeste pobrinuti se da postoje određene politike i procedure koje se primenjuju u slučaju pojave destruktivnih, konfliktata u organizaciji. Pored politika i procedura, važno je da se osvrnemo na povećanje timskog rada i komunikacije, putem kojih ćemo povećati saradnju između zaposlenih, i potruditi se da se bolje upoznaju i reše svoje interne konflikte.

Lideri kompanije X bi trebalo da delegiraju svoju moć ka zaposlenima, potrebno je da im daju više autonomije, kako bi izrazili svoje mišljenje i kreativne ideje, potrebno je da imaju neformalnije odnose sa sledbenicima, kako bi osigurali iskreniju i transparentniju komunikaciju. Pored toga, potrebno je gledati pozitivno na greške svojih zaposlenih i obezbediti im takav sistem, koji ih neće kažnjavati za greške, već će ih gledati kao priliku za rast. Pozitivan stav o greškama, redukovaće stepen stresa kod zaposlenih.

## 7. ZAKLJUČAK

Cilj sprovedenog istraživanja bio je da se otkrije koliko su današnje kompanije svesne važnosti komuniciranja u organizaciji, kao i šta to sve ona može da podrazumeva. Uporednom analizom želeli smo da otkrijemo kako neke razlike u karakteristikama kompanije, mogu uticati na kvalitet komuniciranja između članova tima.

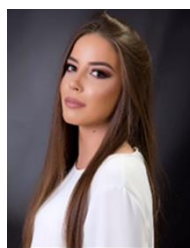
Početna istraživanja kvaliteta komunikacije u timovima predmetnih kompanija pokazala su da u obe kompanije postoji razvijen komunikacioni sistem, sa svojim prednostima i nedostacima. Uporednom analizom došli smo do različitih zaključaka, a prvi je da je kompanija Y u većoj meri uspešnija po pitanju komunikacije u odnosu na kompaniju X. Kada bismo postavili pitanje zašto je to tako, mogli bi smo da navedemo značajne karakteristike koje razlikuju ove dve kompanije, počevši od upravljačkog stila, veličine kompanije, starosne dobi zaposlenih, starosti organizacije i hijerarhijskih nivoa.

Efikasnost komunikacije u nekom timu u mnogome zavisi od toga kakav odnos članovi tima imaju prema komunikaciji. Važno je da lider utiče na njihovo gledište, i da im ukaže na to da komuniciranje nije samo razmena informacija i neformalni razgovori, već je ona ključna komponenta uspeha na kojoj mora da se radi i koja mora da se razvija, i individualno i grupno.

## 8. LITERATURA

- [1] Grubić-Nešić, L., & Zubanov, V., & Jakanović, B., Timski rad, Novi Sad, 2021.
- [2] Wong, Z., Human Factors in Project Management, Concepts, Tools and Techniques for inspiring teamwork and motivation, 2007.
- [3] Tariccote, P., & Luca, J., Successful teamwork: A case study, Edith Cowan University, Perth, Australia, 2002.
- [4] Grubić-Nešić, L., Znati biti lider, AB print, 2008.

### Kratka biografija:



**Dragana Davidović** rođena je u Novom Sadu 1999. godine. Osnovne studije je završila 2022. godine, na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer Inženjerski menadžment. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – Menadžment ljudskih resursa odbranila je 2023. godine.

**MOTIVACIONI ASPEKTI TIMSKE USPEŠNOSTI****MOTIVATION ASPECTS OF TEAM SUCCESS**Danijela Kralj, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Istraživanje se bazira na uticaju motivacije i timskog rada na zaposlene koji radi u okviru različitih timova u organizaciji. Cilj istraživanja jeste da se prikažu dobri aspekti i značaj motivacije i timskog rada za funkcionisanje organizacije. U ovom radu se analizira uticaj timskih uloga na motivaciju za rad u timu.

**Ključne reči:** Motivatori, Organizacija, Radna motivacija, Timski rad

**Abstract** – The research is based on the influence of motivation and teamwork on employees who work within different teams in the organization. The goal of the research is to show the good aspects and importance of motivation and teamwork for the functioning of the organization. This paper analyzes the influence of team roles on the motivation to work in a team.

**Keywords:** Motivators, Organization, Work motivation, Teamwork

**1. UVOD**

Motivacija zaposlenih i njihovo zadovoljstvo, nisu novi fenomeni i predstavljaju ključ uspeha i funkcionisanja svake organizacije. Mnoge uspešne kompanije veliki značaj pridaju upravo motivaciji svojih zaposlenih što se samim tim odražava na njihovo zadovoljstvo poslom i produktivniji rad u timovima u okviru kojih rade.

Organizacije su sve složenije i kompleksnije, tržište se konstantno menja, konkurencija je sve jača i jača. Kako bi organizacije napredovale ili zadržale leadersku poziciju nije više dovoljno oslanjati se na par vrhunskih ljudi u organizaciji, potrebno je pronaći načine i metode motivisanja i podsticanja kreativnosti, kako bi zaposleni iskazali svoj pun potencijal, a samim tim bili zadovoljni svojim doprinosom timu. Dakle, motivacija zaposlenih u okviru timova osnova je za uspešno poslovanje tima, što na duge staze obezbeđuje čvrstu i uspešnu organizaciju na tržištu.

Cilj ovog rada jeste da se istraži motivacija u timu i timski rad u dva različita preduzeća, kao i da se predlože mere mogućih poboljšanja, gde se uvidi potreba za istim.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Lepasava Grubić-Nešić, red. prof.

**MOTIVACIJA**

Motivacija predstavlja skup procesa koji usmeravaju, podstiču i odražavaju određene aktivnosti usmerene prema zadatom cilju. Motivacija je uvek zasnovana na vrednostima i predstavlja pojam koji je izuzetno važan za čoveka, kako u poslovnom okruženju tako i u njegovom svakodnevnom životu. Sve što ljude pokreće na aktivnosti, što te aktivnosti usmerava i daje im intenzitet i trajanje, nazivamo motivacija. Ona različito deluje na različite tipove ličnosti, ali jedno je sigurno, a to je da je motivacija ključ za ostvarivanje postavljenih ciljeva [1]. Dakle, motivacija pored određene potrebe obuhvata i vrednosti i ciljeve koji određuju prirodu i intenzitet motivacije. Na osnovu toga možemo da kažemo da je motivacija svojstvena svakoj individui, da je rezultat njenih potreba i vrednosti, koje stvaraju konkretne ciljeve, koji se sprovode u akciju.

Motivacija je zajednički pojam za sve unutrašnje faktore koji konsolidiraju intelektualnu i fizičku energiju, inicirajući organizuju individualne aktivnosti, usmeravaju ponašanje te mu određuju smer, intenzitet i trajanje [1].

**1.1. Komponente motivacije**

Postavlja se pitanje koji su to faktori koji doprinose ostvarenju postavljenih ciljeva. Kada neko ima cilj, nije dovoljna samo želja za ostvarenjem kako bi se cilj ispunio. Da bi se postavljeni cilj zaista ostvario potrebna je sposobnost, istrajnost i upornost da se cilj realizuje. U vezi sa tim možemo da navedemo tri glavne komponente motivacije, a to su: aktiviranje, upornost i intenzitet.

**1.2. Faktori individualne motivacije**

Motivacija je psihološka performansa koja karakteriše svaku osobu, svakog pojedinca koji obavlja određene aktivnosti, samim tim radi se o veoma složenom fenomenu na koji imaju uticaj brojni faktori. Faktore koji utiču na motivaciju moguće je grupisati u četiri grupe [3]:

- Individualne karakteristike ličnosti: percepcija, očekivanja, vrednosti, stavovi, potrebe, aspiracije, preferencije, demografske i socijalne karakteristike;
- Karakteristike posla: veštine, znanja, saznanja koje posao zahteva, raznolikost, atraktivnost, zanimljivost, autonomija u obavljanju, stimulansi, nagrade, povratna veza o postignutim rezultatima (feedback);
- Karakteristike situacije: neposredno radno okruženje (radni uslovi, prostor, saradnici, menadžeri, međusobni odnosi), praksa u organizaciji (politika zarada, politika

nagrađivanja, individualne i grupne nagrade, organizaciona kultura, klima u organizaciji i sl.);

- Karakteristike šireg društvenog okruženja: sistem vrednosti, razvijenost društveno- ekonomskog sistema, politike, opšti materijalni i drugi standardi i sl.

### 1.3. Praćenje radne uspešnosti i motivacije

Praćenje i ocenjivanje radne uspešnosti je pretpostavka obavljanja čitavog niza zadataka menadžmenta ljudskih potencijala. To je kontinuirani proces vrednovanja i usmeravanja ponašanja i rezultata rada u radnoj situaciji. Postavlja se pitanje zašto je važno pratiti radnu uspešnost u organizacijama, kao i meriti stepen motivacije u istim. Sastavni deo upravljanja i praćenja radne uspešnosti kao i merenje motivacije postaje jedan od glavnih zadataka savremenih menadžera. Obzirom da je u savremenim učećim organizacijama, najvažniji resurs čovek, kao jedini inteligentni misleći resurs u organizaciji, od velike je važnosti pratiti njegovu uspešnost i motivaciju, kao i obezbediti mu povratnu informaciju o radnoj uspešnosti.

Upravljanje uspešnošću odnosi se na sve menadžerske aktivnosti i instrumente, uključujući i procenu uspešnosti, koji osiguravaju postizanje ciljeva uspešnosti i stratejskih ciljeva organizacije [1].

## 2. STRATEGIJE MOTIVISANJA ZAPOSLENIH

### 2.1. Materijalne strategije motivisanja

Posmatrana u kontekstu motivisanja za rad, ali i različitih i specifičnih strategija koje se unutar nje razvijaju u savremenim organizacijama, materijalna odnosno finansijska stimulacija nije jednoznačan i jednodimenzionalan koncept, ona je složen konstrukt različitih oblika motivisanja usmerenih na osiguranje i poboljšanje materijalnog položaja zaposlenih i finansijskih kompenzacija za rad.

Materijalne nagrade izražene opštim pojmom plate, jesu najkorektniji i vrlo važan podsticajan oblik priznavanja nečijeg rada i uspešnosti. Možemo slobodno da kažemo da z sve individualne razlike i preferencije, materijalne nagrade deluju slično na ponašanje većine ljudi.

U sistemu plata i materijalnog nagrađivanja postoje pretpostavke njihovog motivacionog delovanja na koje upozoravaju procesne, motivacione teorije, a koje menadžeri moraju znati da bi ih iskoistili na prikladan način.

## 3. TIMSKA MOTIVACIJA

Promene u načinu rada, sve veća konkurencija, proces globalizacije doveli su do potrebe za konstantnim praćenjem načina rada i prilagođavanja novonastalim promenama u poslovnom okruženju. Zadatak, ali i obaveza svake organizacije jeste da oblikuje takvu organizacionu strukturu ljudskih resursa, koja će usvakom momentu biti spremna da se prilagodi novonastaloj situaciji, odnosno promenama. Snaga jedne organizacije leži upravo u upravljanju ljudskim resursima i njihovom uspešnom organizovanju koje se zasnima na principima timskog

rada. Prema ovom principu svaki pojedinac u okviru tima tačno zna gde, kada i kako treba da obavlja svoje radne zadatke. Loše organizovan tim neće dobro funkcionisati, bez obzira na izvrsne kvalitete i sposobnosti svakog pojedinca u okviru tog tima.

## 3.2. Nematerijalne strategije motivisanja

Strategije motivacije uključuju čitav niz različitih nematerijalnih faktora, koji utiču na motivaciju zaposlenih u organizacijama. Glavno polazište prakse motivisanja u današnjim organizacijama jeste saznanje da će motivacija za rad biti veća ukoliko čovek može da zadovolji više svojih raznolikih potreba. Shodno tome, treba imati na umu da ljudi žele radom da zadovolje više svojih potreba, a ne samo egzistencijalne ili potrebe materijalnog standarda.

Za motivaciju su važne, i svakim danom postaju sve važnije za većinu zaposlenih, tkz. višeg reda, odnosno razvoj i potvrđivanje vlastitih sposobnosti i mogućnost autonomije, uvažavanja, određenog statusa i drugo [1].

Dobar sistem materijalnog motivisanja i stimulisanja kvalitetnog rada i visoke radne uspešnosti ne isključuje, nego naprotiv zahteva primenu čitavog niza strategija motivisanja. Različiti oblici ponašanja vezani za različite aspekte radne uspešnosti iziskuju različite podsticaje, odnosno strategije motivisanja.

U svrhu što obuhvatnijeg motivisanja zaposlenih u organizacijama su razvijene i primenjuju se različite nematerijalne strategije : dizajniranje posla, stil menadžmenta, upravljanje pomoću ciljeva, fleksibilno radno vreme, priznanje i feedback , organizaciona kultura, usavršavanje i razvoj karijere... Uz materijalne strategije motivacije, one čine celovit sistem motivisanja zaposlenih.

## 4. TIMSKI RAD

Pod pojmom timski rad podrazumeva se zajedničko delovanje i rad grupe ljudi, koji podjednako snose odgovornosti u okviru tima za realizaciju zajedničkog cilja, uz postojanje jasne vizije i posvećenosti zadatku, odnosno cilju [3].

Članovi jednog tima koristeći sve svoje potencijale zajedničkim radom postižu mnogo više od onoga što bi inače postigli sami, pojedinačno. Upravo taj zajednički rad, iza koga stoje zajednička vizija i misija naziva se timski rad. Timski rad nije nov pojam, on postoji godinama unazad. Model timskog rada pojavljuje se još osamdesetih godina kao novi pristup upravljanju u organizacijama. Dobro organizovan timski rad pruža „zdravu“ klimu u organizaciji, gde su zaposleni samim tim više motivisani za rad. Zaposleni imaju volju i želju da postavljene ciljeve na najbolji način i realizuju. Rad dobija sasvim jednu novu dimenziju u uslovima međusobnog poštovanja, uvažavanja i saradnje. Dobro osmišljen timski rad poboljšava poslovanje organizacije, što je osnovni cilj i svrha poslovanja svakog preduzeća [4].

## 5. TIM

Sama reč tim često se poistovećuje sa grupom ljudi, što ipak nije tačno, jer nije svaka radna grupa tim. Postoji



veliki broj definicija tima, različiti autori su na različite načine definisali ovaj oblik organizovanja ljudi u procesima rada.

Tim je oblik formalne organizacije zajedničkog rada ljudi, koje povezuje misija, cilj, zadatak i interes [3].

## 6. KOMUNIKACIJA U TIMU

Komunikacija predstavlja jednu od najvažnijih veština. Komunikacije postaju osnova savremenog poslovanja, posebno u eri globalizacije i pojave novih tehnologija. Uspešnost funkcionisanja tima prvenstveno zavisi od kvaliteta komunikacije između članova koji čine tim.

Komunikacije u timu su brojne. Mogu se uspostaviti prema sadržaju, smeru komunikacije, ili kontekstu komuniciranja [5].

## 7. PROJEKTNI TIMOVI

Projektni tim čine dva ili više pojedinaca, koji rade zajedno i ostvaraju ciljeve projekta. Projektni timovi se sastavljaju kako bi radeći različite skupove zadataka, nedeljama, mesecima ili čak ponekad i godinama dostigli ciljeve projekta. Projektni tim mogu da čine pojedinci koji su iz različitih delova organizacije ili mogu da budu i iz različitih organizacija. Ono što je karakteristično za projektno timove, shodno brzim tehnološkim promenama inovacijama, jeste da ih čine eksperti iz različitih oblasti delovanja, znanja i interesovanja, koji dele zajedničke ciljeve i teže da se međusobno dopunjuju u cilju što boljeg krajnjeg ishoda. Postoje mali i veliki projektni timovi. Mali projektni tim ograničen je na nekoliko stručnjaka koje usmerava i vodi rukovodilac projekta, dok se u veće projektno timove uključuje još i vođa projekta i služba za upravljanje projektima [6].

### 7.1. Timska kohezivnost

Veoma je bitno spomenuti i kohezivnost tima. Ovaj pojam proučava se decenijama unazad, i predstavlja proces koji odražava sklonost tima da se drži na okupu slobodnom voljom i sa emocijom pripadnosti i motivacijom koja prepoznaje zašto je ti i šta treba da se radi. Kohezija tima je značajan pokazatelj međusobnih odnosa članova tima. Praksa je pokazala da timova sa većom kohezivnošću imaju manje konflikata, nesporazuma i kršenja dogovora. Kohezija dakle, predstavlja jedan dinamičan proces koji se ogleda u tendenciji tima da se drži zajedno i ostane ujedinjen prilikom ostvarivanja postavljenih ciljeva [6].

## 8. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

U okviru ovog rada, u istraživačkom delu obrađuju se podaci iz ankete koja meri motivaciju i timski rad, odnosno zadovoljstvo članova timskim radom organizacije. Istražićemo stepen motivisanosti radnika za rad, ali i za aktivno učestvovanje i doprinos timu.

Istraživanje je sprovedeno u okviru dve različite organizacije, kako bi se uvidele razlike, kako u načinu motivacije tako i u timskom radu, ali i analiza rezultata dobijenih u obe organizacije.

### 8.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja jeste stepen motivisanosti zaposlenih, ali i svest o značaju motivacije, kao i

zadovoljstvo članova tima funkcionisanjem tima, opažanje postojanja timske kohezivnosti, sinergije i komunikacije u timu.

### 8.2. Cilj rada

Cilj ovog istraživanja jeste da se utvrdi koliko su zaposleni u datom preduzeću "X" i kompaniji Nectar motivisani da daju svoj maksimum prilikom izvršenja zadataka, i učestvovanja u timu. Takođe, cilj je i da se utvrde eventualni nedostaci u radu tima, ili greške menadžera prilikom motivacije zaposlenih. Veoma je važno utvrditi stvarno stanje u organizacijama i otkriti uzroke određenog ponašanja zaposlenih, odnosno šta je to što utiče na njihovu motivaciju i bolje zalaganje u okviru tima. Istraživanjem se žele otkriti jasni i tačni faktori koji dovode do motivacije i kvalitetnijeg timskog rada, ali i faktori koji na iste fenomene negativno utiču, kako bi se gti faktori sveli na najmanju moguću meru.

Nakon sprovedenog istraživanja cilj je da se uporedo analiziraju rezultati, i na taj način prikažu razlike u načinurada timova i motiva u okviru dve organizacije.

### 8.3. Način prikupljanja podataka

Ispitanici su imali priliku da odgovore na dve grupe pitanja. Prva grupa sastoji se od pet pitanja i odnosi se na demografsku strukturu zaposlenih. Drugu grupu pitanja čini dvadeset pitanja koja se tiču motivacije i timskog rada. Zaposleni su popunjavali upitnike, anonimno.

U obe organizacije, svim zaposlenima bili su dostavljeni upitnici u koje su jasno bili upućeni, te su nakon završetkapredavali popunjene upitnike.

## 9. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je sprovedeno u dve različite kompanije, i na osnovu istraživanja oadađena je uporedna analiza rezultata. Istraživanje je sprovedeno u kompaniji „X“ (Agencija za ljudske resurse), i u kompaniji Nectar Group. Anketa je bila dobrovoljna i anonimna.

Upitnikom su bila obuhvaćena 32 zaposlena ispitanika, u obe kompanije. U kompaniji „X“ veći broj ispitanika čine žene 56,7%, dok muškarci čine 43,3%. U kompaniji Nectar takođe većinu od 32,5% čine žene, dok procenat muškaraca iznosi 37,5%. U kompaniji „X“ uglavnom preovlađuje mlađi kadar, ali postoji određen procenat starijeg dela populacije, dok u kompaniji Nectar većinu čini mlađi deo populacije do 30 godina, i od 31 do 40 godina života. U kompaniji Nectar većina ispitanika ima visoku stručnu spremu, procentualno 56,3% dakle više od polovine, dok u kompaniji „X“ većinu čine zaposleni sa višom stručnom spremom, što procentualno iznosi 50%. U kompaniji „X“ radni vek zaposlenih ispitanika u preduzeću veoma je raznolik, te tako: zaposleni čiji je radni vek u preduzeću do 5 godina, i zaposleni čiji je radni vek između 11 i 15 godina čine isti broj, odnosno 25% zaposlenih za obe grupe radnog veka. Odmah nakon ove dve grupe 21,9% zauzimaju zaposleni čiji je radni vek od 6 do 10 godina, a zaposleni čiji je radni vek između 16 i 25 godina zauzimaju procenat od 15,6% na prikazanom grafikonu. Na kraju, najmanji procenat čine zaposleni koji su u preduzeću između 21 i 25 godina, i preko 25 godina, obe dve grupe zauzimaju samo 6,3%. U

kompaniji Nectar najveći procenat, 37,5% iznose zaposleni koji su u preduzeću do 5 godina, nakon toga na drugom mestu su zaposleni koji su u preduzeću od 6 do 10 godina, i taj procenat iznosi 34,4%. Nakon toga 12,5% iznose zaposleni koji su u preduzeću od 16 do 25 godina. Zatim 9,4% su zaposleni koji su u kompaniji od 11 do 15 godina, dok se na samom kraju nalaze zaposleni koji su u kompaniji od 21 do 25 godina, što je bročano dvoje zaposlenih. Kada je reč o zaposlenima koji su u kompaniji preko 25 godina, u odnosu na uzorak ne postoji zaposleni koji je u kompanije više od 25 godina. U kompaniji „X“ 71% zaposlenih ispitanika obavlja izvršnu funkciju, dok 29% obavlja rukovodeću. Kada je reč o Nectar kompaniji 87,5% obavlja izvršnu, dok 12,5% obavljaju rukovodeće funkcije u kompaniji.

Nakon sprovedene uporedne analize, u dva navedene preduzeća, zaključak je da u kompaniji Nectar vlada povoljnija klima, koja podstiče timski rad i povećava motivaciju zaposlenih. Kada je reč o poverljivosti između članova tima, u kompaniji Nectar nijedan zaposleni ispitanik nije dao negativan odgovor, dok u kompaniji „X“ 25% ispitanika ostaje neutralno, što može da nam ukazuje na to da ne žele da se izjasne i kažu svoje iskreno mišljenje. U kompaniji Nectar samo 9,4% iznosi stav da osećaju stres zbog pripadnosti timu, dok je u kompaniji „X“ ovaj broj znatno veći i iznosi 62,5% što je zaista loše i za zaposlene i za organizaciju, čiji zaposleni doživljavaju stres zbog pripadnosti timu. Kompanija „X“ mora pronaći adekvatne načine prevencije ili minimiziranja stresa na radnom mestu, kako bi na taj način zaposleni mogli nesmetano da funkcionišu i ispunjavaju svoje radne obaveze.

## 10. ZAKLJUČAK

Ispitivanjem zaposlenih u preduzeću „X“, i kompaniji Nectar, dobijeni su rezultati koji mogu da budu od velike pomoći i značaja za unapređenja poslovanja oba preduzeća. Dobijeni rezultati su stvarni i realni pokazatelji stepena motivacije zaposlenih, ali i njihovog zadovoljstva timskim radom u organizaciji uopšte, ali i u okviru tima u kome rade. Rezultati koji su dobijeni ovim istraživanjem predstavljaju osnov za unapređenje poslovanja i povećanja motivacije i sinergije u timu.

Iz rezultata same ankete koje su popunili zaposleni u preduzeću „X“, može da doći do zaključka da kompaniju karakteriše uglavnom savremen način poslovanja i poslovanje u timovima. Snaga ovog kolektiva ogleda se u dosta visokom stepenu sinergije i kohezivnosti tima, tako da svaki pojedinac u timu u svakom trenutku zna šta je njegov posao, kada i kako treba da obavi isti. Međuljudski odnosi u timu su pozitivni, komunikacija je otvorena i jasna. Međutim, kao i u većini drugih organizacija,

situacija u ovoj organizaciji nije baš idealna. Na osnovu istraživanja, i pojedinačnih hipoteza, utvrđeno je da postoje određeni problemi, koje je uz malo truda i mera unapređenja moguće lako rešiti, kako bi tim napredovao i bio što efikasniji i motivisan za bolji rad.

Rezultati ankete koju su popunili zaposleni u preduzeću Nectar, dobar su osnov koji kompaniji može da ukase na njene nedostatke, a obzirom da ih je malo, uz malo truda otklonili bi se i ovi nedostaci, koji su utvrđeni uz pomoć istraživanja. Snaga Nectar kompanije i kolektiva u njoj, ogleda se u visokoj posvećenosti tima, timu i timskog radu. Dosta se neguju timske vrednosti i sve se postiže zajedničkim snagama. Međuljudski odnosi su pozitivni, komunikacija je jasna, i u svakom momentu svaki član tima može da se osloni na nekog od kolega što je veoma bitno za ljude koji su organizovani u timove. Nedostatak koji sam uvidela istraživanjem, jeste što se neki zadaci i poslovi ne obavljaju na vreme. Dolazi se u situaciju da zbog mnogo malih koraka, i strogog poštovanja procedure neki zadaci ne izvrše na vreme.

U kompaniji „X“ trebalo bi više da se povede računa oko sistema nagrađivanja. Potrebno je pre svega uspostaviti novi sistem nagrađivanja, i da politika nagrađivanja bude javna i transparentna.

Istraživanje emocija zaposlenih, njihovih stavova, motivacija i zadovoljstva, u velikoj meri određuje put uspeha organizacija, rukovodstva i menadžmenta .

## 11. LITERATURA

- [1] Bahtijarević Šiber, F. , Menadžment ljudskih potencijala, Golden Marketing, Zagreb, 1999.
- [2] Župljanin, S., Menadžment, Nezavisni Univerzitet Banja Luka, 2016.
- [3] Vasić M., Timovi i timski rad, Zavod distrofičara Banja Luka 2004.
- [4] Vijay K. Verma, Managing the Project Team, ProjectManagement Institute, 1997.
- [5] Dušan Ristić i saradnici, Osnovi menadžmenta, Cekom Books, 2005.
- [6] Grubić-Nešić L., Zubanov V. & Jokanović B. , Timskirad, FTN izdavaštvo, 2021.

### Kratka biografija:



**Danijela Kralj** rođena je u Novom Sadu 1999. godine. Osnovne studije završila je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer inženjerski menadžment. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – Menadžment ljudskih resursa odbranila je 2023. Godine

**INDIKATORI STRESA KOD ZAPOSLENIH RAZLIČITIH SOCIO-DEMOGRAFSKIH KARAKTERISTIKA****INDICATORS OF STRESS AMONG EMPLOYEES OF DIFFERENT SOCIO-DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS**Marijana Erceg, Leposava Grubić – Nešić; *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Cilj istraživanja je ispitati učestalost potencijalnih indikatora stresa kod zaposlenih različitih socio-demografskih obeležja.

**Ključne reči:** *Stres, Indikatori stresa, Zaposleni, Socio-demografska obeležja*

**Abstract** – *The aim of the research is to examine the frequency of potential indicators stress among employees of different socio-demographic characteristics.*

**Keywords:** *Stress, indicators of stress, employees, socio-demographic characteristics*

**1. UVOD**

Od ranih 80-ih godina prošlog veka u zapadnom svetu postoji sve veća zabrinutost oko porasta stresa i činioca koji utiču na njega, kako na poslu tako i u životu uopšte.

Život u organizacijama može biti izvor stresa podređenih zaposlenih, tako i rukovodećih menadžera. Prema Cooper-u i Marshall-u [1], zaposleni u velikoj meri pate od fizioloških simptoma stresa na poslu. Neki od fizičkih i psiholoških efekata stresa na radu uključuju: koronarnu bolest srca, zloupotrebu supstanci, anksioznost i kao takvi predstavljaju potencijalne izvore poremećaja u kvalitetu života pojedinaca, kako zaposlenih tako i njihovih porodica.

Stres je postao jedan od najvažnijih faktora koji utiče na individualnu efikasnost i zadovoljstvo poslom u savremenom organizacionom okruženju. Stres je stanje koje utiče na um i telo. Socijalni uslovi iz okruženja koji potencijalno mogu da izazovu stres poznatiji su kao „socijalni stresori“. Psihički i fizički efekti stresa na poslu ne remete samo pojedinca, već su takođe i povezani sa „stvarnim“ troškovima za organizacije u kojima rade. Sve do nedavno, organizacije su retko razmatrale ovaj trošak, bilo u ljudskom ili finansijskom smislu, iako ovaj fenomen spada u kategoriju svakodnevnih troškova u operativnom smislu.

Zaposleni i menadžeri ne samo da se suočavaju sa svakodnevnim stresom, već se suočavaju sa sve većim pritiskom na poslu. Zahtevi za boljim performansama i većom produktivnošću u doba tehnološkog napretka i potrebom za sve većom konkurentnošću na tržištu, samo pridodaju vrednost nivoima i intenzitetu stresa.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila Leposava Grubić-Nešić red. prof.**

U ovom radu cilj je bliže odrediti mehanizme stresa, kao i njegov uticaj na zaposlene u radnom okruženju. Takođe, poseban fokus biće usmeren na potencijalne stresore koji mogu da proizvedu stres na radnom mestu. Na kraju biće dat pregled, značajnih posledica povezanih sa stresom u odnosu na socio-demografski profil zaposlenih.

**2. STRES I ORGANIZACIJA**

U okviru psihologije, a posebno u industrijskoj – organizacionoj psihologiji, došlo je do velikih zaokreta u upravljanju negativnim, abnormalnim ponašanjem zaposlenih i sve se veća pažnja posvećivala psihološkim istraživanjima usmerenih na dobrobit i blagostanje zaposlenih. U okviru oblasti industrijske psihologije studije su se ponovo fokusirale na pomaganje i podršku zaposlenima da postignu svoj optimalni nivo performansi [2].

Značaj pojedinca kao zaposlenog prepoznat je unutar organizacione i industrijske psihologije, posebno s obzirom na interes organizacije prema zaposlenom. Organizacije danas ulažu vreme i novac za poboljšanje produktivnosti svojih zaposlenih kroz njihovu obuku. Cilj je svakako pozitivno uticati na organizacionu efikasnost i produktivnost, a samim tim i rentabilnost kompanija.

Od zaposlenog se očekuje da ostvari dobre radne rezultate i da se prilagode promenljivim situacijama unutar radnog okruženja i društva uopšte. Međutim, često je zaposlenom ostavljeno da se sam psihološki prilagodi brzim promenama i da bude u toku sa razvojem novonastalih događaja [3].

Mnoge vodeće korporacije prepoznale su činjenicu da ljudski resursi predstavljaju najskuplji element kapitala i stoga se sve više bave troškovima zdravstvenih indikatora zaposlenih. Sve je veći broj organizacija koji ispoljava potrebu da zaštiti svoje zaposlene i menadžerske timove, ne samo od fizičkih posledica stresa koje nedvosmisleno vode do apsentizma, već i do psiholoških posledica [4].

Izvršno rukovodstvo je danas vrlo svesno novčanih troškova i narušenih odnosa u okruženju zaposlenih povezanih sa stresnim uslovima. Stoga je gotovo uobičajeno da se zaposleni na svim nivoima makar jednom godišnje upućuju na godišnje, lekarske preglede i sve su više u upotrebi programi stresa za pomoć menadžerima, kako bi se što lakše i sa što manje posledica suočavali sa njim u okviru svoje radne uloge i okruženja [5].

Na kraju može se reći da većina organizacija danas propagira misiju u kojima se ističe važnost ljudskih resursa. Međutim, organizacije moraju osigurati da ne postoji jaz između teorije i prakse kada je reč o ovoj problematici.

Ovo je prilika za organizacije da pokažu istinsku empatiju i podršku zaposlenima, posebno pomažući im da se izbore sa stresom na radu. To bi zauzvrat rezultiralo pojedincima koji se optimalnije ponašaju na poslu i bolje funkcioniraju u svim aspektima života.

Tokom proteklih 50 godina, sprovedena su značajna istraživanja u oblasti stresa na radu. Neki od popularnijih i široko korišćenih modela pokušavaju istaći ono šta je zajedničko u istraživanjima stresa i njegovih višestrukih uticaja na zaposlenog i uslove rada. Ovo isključuje razmišljanje o problemima uzroka stresa na radu iz samo jedne perspektive [6].

### 3. PRISTUPI STRESU

Različiti pristupi stresu razvili su se od 1930-ih kada je Hans Selye [7] unutar svog opšteg adaptacionog sindroma (engl. *General Adaptation Syndrome* - GAS) pronašao vezu između stresa i bolesti. Iako su ranije studije stresa bile zasnovane na fiziološkom konceptu stresa, psiholozi su bili vrlo motivisani za razvijanje različitih modela psihološkog stresa tokom 1950-ih godina prošlog veka. Na ove modele su uticali različiti psihološki pristupi koji su preovladavali u vreme razvijanja nekog konkretnog modela. Na primer, pristup zasnovan na odgovoru, bio je razvijen pod uticajem psihobiološkog pristupa, dok je pristup zasnovan na stimulusu bio pod uticajem bihejviorizma.

Pristup zasnovan na odgovoru posmatra stres kao zavisnu promenljivu i posmatra je iz fiziološke perspektive [8]. Polazna osnova za ovaj pristup može se naći u radu Hans Selye-a, sredinom prošlog veka. Studije u oblasti istraživanja različitih bolesti povezanih sa stresom uglavnom su vršene u kontekstu onoga što je Selye predložio da bude opšti adaptacioni sindrom (GAS). Prema GAS-u, stres je opšti odgovor tela na zahteve okoline [7].

Interaktivni pristup stresu. U ovom pristupu glavni naglasak je na statističkim interakcijama između stimulusa i odgovora. Teorijski gledano, interakcija se gradi uglavnom u smislu uzročno-posledičnih veza između stimulusa i odgovora. Terminologija ovog pristupa je usvojena uz naglasak da se u ovom pristupu stavlja veći akcenat na interakciju između dve promenljive. U ovom pristupu, inferencijalno objašnjenje veze između stresora i ishoda je ograničeno na uticaj treće (moderatorske) promenljive. Pristup je ipak, kritikovan zbog ograničenog pokušaja objašnjenja složenosti takvog odnosa sa moderatorima u kontekstu stresa. Uključivanje moderatorskih varijabli u studije je zasnovan na slabim i neubedljivim teorijskim osnovama, stoga ovaj pristup ne pruža jasno objašnjenje za proces stresa.

U poređenju sa transakcionom teorijom, u interakciji, stimulusi i odgovori se tretiraju kao „odvojivi entiteti“ sa sposobnošću nezavisne determinacije. Ova drugačija konceptualizacija stimulusa i odgovora u istraživanju stresa napravila je jasnu distinkciju između transakcionog i interakcijskog pristupa.

Iako se čini da interaktivni pristup ne može da pruži dovoljno sveobuhvatan okvir za razumevanje procesa stresa većina studija o stresu na radnom mestu izvedeni su upravo na osnovu ovog okvira [8].

Transakcioni pristup stresu. Jedan od najuticajnijih kognitivnih pristupa stresu je Lazarusov model transakcionog stresa [9]. Interakcija između osobe i okruženja, koje u

određenim situacijama (uključujući i radne) stvaraju osećaj stresa, kamen je temeljac Lazarusove kognitivne teorije stresa.

Pojedinci, prema ovoj teoriji, imaju kognitivnu procenu pretnje koje dolaze iz okoline. Ova kognitivna ocena se naziva percepcija. Stepen do kojeg ljudi stresor ocenjuju kao ozbiljnu pretnju ukazuje na stepen stresa. Međutim, „stres nije „vlasništvo“ osobe ili okoline, ali nastaje kada postoji povezanost između određene vrste okruženja i određenih karakteristika osobe koja situaciju procenjuje kao preteću. Termin transakcija podrazumeva da pojedinačno - ni pojedinac ni okolina ne stvaraju stres.

U ovom pristupu, za razliku od interaktivnog pristupa, akcenat se više stavlja na individualne razlike. Percepcija stresa zahteva da se neka situacija proceni kao lično pitanje – subjektivna percepcija. Ova procena situacije, tj. Primarna procena, prati kognitivni proces na koji pojedinac može uticati karakteristikama ličnosti, emocijama pa čak i očekivanjima. Pored toga, konstrukcije stimulusa i reakcija (tj. uzroka i posledice) su nerazdvojne i ne mogu se razmatrati nezavisno jedni od drugih u procesu stresa [8]. Stoga, kao što je Lazarus [9] raspravljao, stres se definiše kao ukupan proces transakcije, a ne kao poseban promenljiva u čoveku ili okolini.

#### 3.1 Problem istraživanja

Problem istraživanja kojim se bavi ova studija je identifikacija i razumevanje indikatora radnog stresa među zaposlenima sa različitim socio-demografskim karakteristikama. Stres na poslu predstavlja značajnu zabrinutost u današnjem brzom i zahtevnom radnom okruženju i može imati negativne efekte na dobrobit zaposlenih, zadovoljstvo poslom i ukupnu produktivnost. Međutim, nedostaju sveobuhvatna istraživanja koja ispituju kako se stres na poslu manifestuje među zaposlenima sa različitim socio-demografskim odlikama.

#### 3.2 Cilj i istraživačka pitanja

Istražujući indikatore radnog stresa među zaposlenima sa različitim socio-demografskim karakteristikama, ova studija ima za cilj da odgovori na dva ključna istraživačka pitanja:

- Koji su primarni pokazatelji stresa na poslu koji doživljavaju zaposleni?
- Da li postoje varijacije u intenzitetu i percepciji stresa na poslu među zaposlenima sa različitim socio-demografskim obeležjima?

Razumevanje indikatora stresa na poslu i njihovog odnosa sa socio-demografskim karakteristikama je ključno za razvoj efikasnih intervencija i strategija za ublažavanje i upravljanje stresom na poslu. Identifikujući specifične stresore i razmatrajući kako se oni mogu razlikovati u različitim socio-demografskim grupama, organizacije mogu da prilagode svoje pristupe stvaranju zdravijeg radnog okruženja koje promovise dobrobit i produktivnost zaposlenih.

Odgovorom na problem istraživanja može se doprineti razvoju politika i praksi zasnovanih na dokazima koje podržavaju zaposlene u upravljanju stresom na poslu. Takođe može da definiše strategije upravljanja ljudskim resursima, uključujući odabir zaposlenih, obuku i dizajn radnih procesa i politika.

## 4. METOD

### 4.1 Uzorak

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 93 ispitanika iz populacije zaposlenih. U pogledu polne strukture u istraživanje je uključeno 27 (29%) ispitanika muškog pola i 66 (71%) ženskog pola. U pogledu strukture uzorka prema obrazovanju, prema rezultatima frekventne analize utvrđeno je da je 29 (31,2%) ispitanika sa završenom srednjom školom, 9 (9,7%) sa visokom, a 55 (59,1%) sa fakultetom. Struktura uzorka prema poziciji je definisana kroz dve grupe, u prvu grupu spada 72 (77,4%) ispitanika ne rukovodećoj poziciji, dok je 21 (22,6%) ispitanik na rukovodećoj poziciji. Na osnovu deskriptivne statistike utvrđuje se da je starost ispitanika u opsegu od 25 do 64 godine, prosečna starost ispitanika je 42,07 (SD=9,364). U pogledu radnog iskustva, ova varijabla se kretala u opsegu od 1 do 37 godina. Prosečno radno iskustvo zaposlenih je 12,38 (SD=10,486).

### 4.2 Instrument istraživanja

Za operacionalizaciju indikatora stresa korišćen je upitnik koji se sastoji od 25 ajtema petostepene Likortove skale, namenjenog merenju 25 indikatora stresa. Viši skorovi ukazuju na tendenciju ka višoj izraženosti indikatora.

### 4.3 Postupak istraživanja i analiza

Istraživanje je sprovedeno 2023. godine na uzorku zaposlenih. Na samom početku ispitanicima je dato uputstvo za popunjavanje upitnika, a takođe se istaklo da je ispitivanje u potpunosti anonimno i da stoga što iskrenije odgovaraju. Analiza podataka se vršila u statističkom programu SPSS-u, od tehnika su korišćene: frekventna analiza, deskriptivna statistika, t-test i Pirsonova korelacija.

## 5. REZULTATI

Prema rezultatima deskriptivne statistike najizraženiji su skorovi varijabli stresa koji se odnose na glavobolju (M=2,61; SD=1,083), osećanje umora (M=2,44; SD=1,107) i osećanje izmorenosti (M=2,33; SD=1,106). Utvrđene su značajne razlike na indikatorima stresa: glavobolja, bolovi i žiganje, osip na koži, osećaj izmorenosti, snižena koncentracija, raspoloženje, nedovoljno samopouzdanje, osećaj umora i osećaj bespomoćnosti. Svi indikatoru su karakterističniji za žene ( $p < .05$ ). Na osnovu rezultata utvrđuje se da su za mlađe ispitanike karakteristični sledeći indikatori stresa – loše spavanje, osip, astma, nervoza, promena apetita, umor i osećaj bespomoćnosti, dok su za starije ispitanike karakterističniji indikatori kao što su: čir na želucu, astma i srčana oboljenja.

S druge strane korelacije između radnog iskustva ukazuju na to da su kod zaposlenih sa manje godina radnog staža karakterističniji simptomi stresa – loše spavanje, nemir (sedenje i stajanje), a kod ispitanika sa više godina radnog iskustva simptomi poput osipa, čira na želucu, astme, bezvoljnost/depresije i srčanih oboljenja. Na osnovu testiranja razlika u ispoljavanju simptoma stresa između ispitanika različite pozicije, utvrđuje se da su potvrđene razlike u sledećim indikatorima: bolovi/žiganje, loše spavanje, nemir (sedenje/stajanje) i umor. Svi navedeni simptomi su češći kod zaposlenih na nerukovodećim pozicijama ( $p < .05$ ).

## 6. ZAKLJUČAK

Nalazi studije o indikatorima radnog stresa među zaposlenima sa različitim socio-demografskim karakteristikama imaju važne praktične implikacije za organizacije. Identifikovani indikatori pružaju uvid u specifične oblasti u kojima zaposleni doživljavaju stres, a koji mogu da usmere razvoj ciljanih intervencija i strategija za unapređenje dobrobiti zaposlenih i ublažavanje negativnih efekata stresa na poslu. Nalazi studije o indikatorima radnog stresa među zaposlenima sa različitim socio-demografskim karakteristikama imaju važne praktične implikacije za organizacije. Identifikovani indikatori pružaju uvid u specifične oblasti u kojima zaposleni doživljavaju stres, a koji mogu da usmere razvoj ciljanih intervencija i strategija za unapređenje dobrobiti zaposlenih i ublažavanje negativnih efekata stresa na poslu.

Veća prevalencija indikatora stresa među ženama ukazuje na potrebu za rodno osetljivim pristupima u rešavanju stresa na poslu. Organizacije treba da razmotre implementaciju politika i praksi koje uzimaju u obzir jedinstvene stresore i izazove sa kojima se žene suočavaju na radnom mestu. Ovo može uključivati obezbeđivanje sistema podrške, fleksibilne radne aranžmane i stvaranje podsticajnog i inkluzivnog radnog okruženja.

Starosne razlike u indikatorima stresa naglašavaju važnost usvajanja pristupa koji je specifičan za uzrast u upravljanju stresom. Mlađi zaposleni mogu imati koristi od programa koji se fokusiraju na izgradnju otpornosti, mehanizama suočavanja i veština ravnoteže između posla i privatnog života. Starijim zaposlenima može biti potrebna podrška u upravljanju fizičkim i zdravstvenim uslovima i pružanju mogućnosti za razvoj karijere i redizajn posla, kako bi se minimizirali stresori povezani sa njihovom specifičnom starosnom grupom.

Povezanost između radnog iskustva i indikatora stresa sugerise da organizacije treba da daju prioritet dobrobiti zaposlenih u različitim fazama njihove karijere. Novijim zaposlenima će možda biti potrebna dodatna podrška i smernice za snalaženje u izazovima u vezi sa poslom, dok iskusniji zaposleni mogu imati koristi od inicijativa koje promovisu integraciju poslovnog i privatnog života, unapređenje veština i mogućnosti za mentorstvo i razvoj liderstva.

Razlike u simptomima stresa između zaposlenih na različitim pozicijama naglašavaju važnost razmatranja radnih uloga i odgovornosti prilikom dizajniranja intervencija za upravljanje stresom. Zaposleni koji nisu na rukovodećim pozicijama mogu imati potrebu za ciljanim intervencijama za rešavanje specifičnih stresora vezanih za njihove poslove i radno okruženje. Obezbeđivanje resursa za upravljanje stresom, obuka o tehnikama smanjenja stresa i negovanje kulture radne podrške mogu doprineti smanjenju nivoa stresa među zaposlenima na neupravljačkim pozicijama.

Praktične implikacije ove studije sugerisu važnost usvajanja sveobuhvatnog pristupa rešavanju stresa na poslu. Organizacije treba da implementiraju programe upravljanja stresom zasnovanih na dokazima koji uzimaju u obzir jedinstvene potrebe zaposlenih na osnovu njihovih socio-demografskih karakteristika. Davanjem prioriteta dobrobiti zaposlenih i stvaranjem podsticajnog radnog

okruženja, organizacije mogu poboljšati zadovoljstvo poslom, produktivnost i zadržavanje zaposlenih, na kraju doprinoseći zdravijoj i održivijoj radnoj snazi.

## 7. LITERATURA

- [1] Cooper, C.L., Marshall, J., Sources of managerial and white-collar stress, Chichester, Wiley, 1978.
- [2] Viviers, A. M., Salutogenese in organisatoriese konteks. Unpublished doctoral thesis. Pretoria: University of South Africa, 1996.
- [3] Sperry, L., Enhancing corporate health, mental health, and productivity, Individual Psychology, 1991.
- [4] Cooper, C.L. The costs of healthy work organisations. In C.L. Cooper S. Williams (Eds), Creating healthy work organisations. Chichester, UK: Wiley, 1994.
- [5] Murphy, L.R., Occupational stress management: A review and appraisal. Journal of Occupational Psychology, 1984.
- [6] Sharit, J., Salvendy, G., Occupational stress: Review and reappraisal. Human Factors, 1982.
- [7] Selye, H. The stress of life, McGraw-Hill, New York, 1956.
- [8] Cooper, C., Dewe, P., O'Driscoll, M. (2001). Organizational stress: A review and critique to theory, research, and applications. Thousand Oaks, CA: Sage, 2001.
- [9] Lazarus, R., Stress and emotion: A new synthesis. New York: Springer. Lazarus, R. Psychological stress in the workplace. Journal of Social Behavior and Personality, 1999.

### Kratka biografija:



**Marijana Erceg** rođena je u Novom Sadu 1984. godine. Master studije je upisala 2021. godine na Fakultetu tehničkih nauka na departmanu za Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment, studentski program Inženjerski menadžment, modul Menadžment ljudskih resursa.  
kontakt: [ercegmarijana@gmail.com](mailto:ercegmarijana@gmail.com)

**ISTRAŽIVANJE INTERNOG LOKUS KONTROLE U SPORTU  
RESEARCH OF INTERNAL LOCUS OF CONTROL IN SPORTS**Bojan Drljača, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – Inženjerski menadžment**

**Kratak sadržaj** – Osnovni zadatak rada je prikaz i analiza internog lokusa kontrole kod sportista i u kojoj meri im posedovanje internog lokusa kontrole pomaže u određenim situacijama koje im se dešavaju kroz karijeru. U cilju dubljeg razumevanja ove teme, potrebno je jasno definisati ciljeve istraživanja, koristiti adekvatne metode prikupljanja podataka i analizirati dobijene rezultate na osnovu relevantnih teorija i istraživanja. Lokus kontrole je koncept koji se odnosi na verovanje pojedinca o tome gde se nalazi izvor kontrole nad događajima i ishodima u svom životu. Interni lokus kontrole, koji se odnosi na verovanje da pojedinac ima kontrolu nad sopstvenim postupcima i rezultatima, može imati pozitivan uticaj na motivaciju, samopouzdanje, upornost i sposobnost suočavanja sa izazovima, kako u svakodnevnom životu, tako i u sportu. U radu su prikazani rezultati istraživanja koje je sprovedeno odgovaranjem na pitanja vezanih za stavove i odgovore sportista u anketiranim sportskim klubovima i njihovim nivoom razvijenosti internog lokusa kontrole u sportu kojim se bave.

**Ključne reči:** Lokus kontrole, sport, interni lokus kontrole, istraživanje internog lokusa kontrole

**Abstract** – The main task of the paper is the presentation and analysis of the internal locus of control in athletes and to what extent the possession of an internal locus of control helps them in certain situations that happen to them throughout their career. In order to gain a deeper understanding of this topic, it is necessary to clearly define the objectives of the research, use adequate data collection methods and analyze the obtained results based on relevant theories and research. Locus of control is a concept that refers to an individual's belief about where the source of control over events and outcomes in their life lies. Internal locus of control, which refers to the belief that an individual has control over his own actions and results, can have a positive impact on motivation, self-confidence, persistence and the ability to face challenges, both in everyday life and in sports. The paper presents the results of research that was conducted by answering questions related to the attitudes and responses of athletes in the surveyed sports clubs and their level of development of the internal locus of control in the sport they practice.

**Keywords:** Locus of control, sport, internal locus of control, research on internal locus of control

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ljubica Dudak, red. prof.

**1. UVOD I ZNAČAJ TEME**

Lokus kontrole je psihološki konstrukt koji su razvili psiholozi ličnosti i koji ima široku upotrebu u psihološkim istraživanjima. Konstrukt se odnosi na percipirani doživljaj kontrole u sopstvenom životu.

Lokus kontrole je interesantan istraživačima iz razloga što okuplja različite teorije tumačenja. Preciznije ovaj konstrukt omogućuje “saradnju” prirode i okoline.

Lokus kontrole kao individualno obelježje pojedinca odgovara teorijama atribucija i njegova usmerenost zavisi od tumačenja sveta i okoline oko sebe, te samim tim okolina igra važnu ulogu u njegovom razvoju.

Iz ove perspektive lokus kontrole pripada teorijama o socijalnom učenju, a u psihologiji ličnosti lokus kontrole se smatra stabilnim i generalizovanim svojstvom ličnosti kojim utvrđujemo individualne razlike između pojedinaca.

Tema interni lokus kontrole sa proaktivnim delovanjem izuzetno je važna za sportiste i sportske organizacije u kontekstu kriznih situacija u sportu iz više razloga. Sposobnost sportista da preuzmu kontrolu nad situacijom i deluju proaktivno može imati značajan uticaj na njihove performanse i uspeh u takvim izazovnim situacijama.

Interni lokus kontrole sa proaktivnim delovanjem je važna tema za sportiste i sportske organizacije u kontekstu kriznih situacija u sportu, jer pomaže sportistima da održe mentalnu snagu, preuzmu kontrolu nad situacijom, deluju proaktivno, pokažu vođstvo, prilagode se novim okolnostima i postignu uspeh. Razumevanje i razvoj ovih veština mogu biti presudni za prevazilaženje izazova i ostvarivanje vrhunskih performansi u teškim trenucima [2].

**2. TEORIJSKE OSNOVE**

Posedovanje unutrašnjeg lokusa kontrole može biti posebno korisno u sportu, jer može pomoći sportistima da razviju snažan osećaj lične odgovornosti za svoje performanse i rezultate.

Sportisti sa unutrašnjim lokusom kontrole imaju tendenciju da veruju da su njihovi sopstveni naponi i sposobnosti primarni faktori koji određuju njihov uspeh, a ne spoljni faktori kao što su sreća ili postupci drugih. Sportisti sa unutrašnjim lokusom kontrole češće preuzimaju ličnu odgovornost za svoj učinak, postavljaju sebi visoke ciljeve i istrajavaju suočeni sa neuspesima.

Oni imaju tendenciju da budu motivisani, angažovaniji i sigurniji u svoje sposobnosti, što može doprineti poboljšanju učinka i većem uspehu.

Istraživanja su takođe pokazala da sportisti sa unutrašnjim lokusom kontrole imaju tendenciju da budu otporniji u suočavanju sa nedaćama, jer na prepreke i neuspehe

gledaju kao na prilike za rast i napredak. Oni su sposobniji da se nose sa stresom, anksioznošću i pritiskom i veća je verovatnoća da će se oporaviti od povreda ili drugih neuspeha [1].

### 3. ISTRAŽIVANJE INTERNOG LOKUSA KONTROLE U SPORTSKIM KLUBOVIMA

Za sprovođenje istraživanja internog lokusa kontrole u karate i teniskom klubu, korišćena je kombinacija kvantitativnih i kvalitativnih metoda prikupljanja podataka. Ankete ili upitnici iskorišćeni su za dobijanje kvantitativnih podataka o percepciji internog lokusa kontrole kod sportista, preciznije karatista i tenisera. Takođe, intervjuisanje karateista i tenisera pružilo je kvalitativne uvide o njihovom doživljaju internog lokusa kontrole i faktorima koji utiču na tu percepciju.

Sušтина upitnika je da se kroz shvatanje internog lokusa kontrole dođe do spoznaje: nivoa poznavanja lokusa kontrole kao pojma, povezanošću internog lokusa kontrole sa sportskim uspehom, odgovornosti za sopstvene postupke i rezultate u teniskom/karate klubu, uticaja na sopstveni napredak u tenisu/karateu kroz trud i rad, vere u donošenje odluka i preduzimanje akcija kao ključne stavke za postizanje ciljeva u tenisu/karateu, vere da je sopstveni trud presudan za postizanje rezultata u teniskom/sportskom klubu, visine stepena motivacije u teniskom/karate klubu, tri najvažnija faktora koji utiču na uspeh u teniskom/karate klubu, i tri od pet glavnih izazova sa kojima se suočavaju sportisti kako bi postigli uspeh.

Istraživanje putem upitnika je sprovedeno u maju i junu 2023. godine putem različitih kanala i platformi interne komunikacije. U istraživanju je učestvovalo 30 članova Teniskog kluba "Dušan Aćimović" iz Futoga i 30 članova Karate kluba "Metalac" iz Futoga.

U prvom delu upitnika su pitanja o polu i godinama starosti (demografske karakteristike) i pitanja o tome da li su upoznati sa pojmom lokusa kontrole i da li je interni lokus kontrole direktno povezan sa uspehom u sportu kojim se bave.

**U drugom delu upitnika** ispitanici su odgovarali na pitanja koja se odnose na samoprocenu internog lokusa kontrole pomoću petostepene Likertove skale:

- *Osećam da sam odgovoran/na za svoje postupke i rezultate u sportskom klubu.*
- *Smatram da mogu uticati na svoj napredak u sportu svojim radom i trudom.*
- *Verujem da su moje odluke i akcije ključne za postizanje ciljeva u sportu.*
- *Osećam da imam kontrolu nad vlastitim uspehom u sportu.*
- *Smatram da spoljašnje okolnosti imaju malo uticaja na moj uspeh u sportu.*
- *Verujem da je moj trud presudan za postizanje rezultata u sportskom klubu.*

**U trećem delu upitnika** ispitanici su, takođe pomoću petostepene Likertove skale, ocenjivali stepen motivacije u sledećim stavkama:

- *Redovno prisustvovanje treninzima*
- *Aktivno učešće i angažovanje* (pokazivanje interesa, postavljanje pitanja, traženje dodatnih objašnjenja)

- *Samoinicijativa* (to može uključivati dodatne vežbe, istraživanje i proučavanje tehnika, kao i postavljanje ličnih ciljeva i razvoj plana treninga izvan redovnog klupskog rasporeda)
- *Doživljavanje izazova kao prilike* (umesto da se obeshrabre, oni će prepoznati izazove kao testove svog znanja i veština, te će biti spremni da se suoče s njima i istraže nove načine za prevazilaženje poteškoća)
- *Konstantan napredak* (poboljšavanje tehničke veštine, snage, brzine i fleksibilnosti)

#### 3.1. Hipoteze istraživanja

Na osnovu definisanog predmeta i ciljeva istraživanja, kao i navedenih polaznih pretpostavki i raspoloživih informacija, formulisane dve osnovne hipoteze koje su kasnije potvrđene u radu, a koje su postavljene na sledeći način:

**H1: Ispitanici imaju razvijen interni lokus kontrole i smatraju da je to dovoljno da postignu svoje ciljeve.**

**H2: Članovi Teniskog kluba "Dušan Aćimović" i Karate kluba "Metalac" motivisani su da razvijaju interni lokus kontrole i ostvaruju kontinualni napredak u karijerama.**

Različiti faktori kao što su nivo iskustva, tehničke veštine, mentalna priprema, timsko okruženje i spoljni pritisci mogu imati uticaj na percepciju internog lokusa kontrole kod sportista.

U ovom radu jasno su definisani ciljevi istraživanja, korišćene su adekvatne metode prikupljanja podataka i analizirani su dobijeni rezultati na osnovu relevantnih teorija i istraživanja. Takođe, obezbeđena je i etičnost istraživanja, dobijanje informisanog pristanka kao i zaštita privatnosti i poverljivosti podataka.

Ukratko, ovo istraživanje internog lokusa kontrole u karate i teniskom klubu pruža uvid u percepciju sportista o njihovom uticaju na uspeh i rezultate u tim sportovima. Kombinacija kvantitativnih i kvalitativnih metoda može se koristiti za prikupljanje podataka i dublje razumevanja ove teme.

**Komunikacija i podrška** - Važno je stvoriti atmosferu podrške i otvorene komunikacije u klubu. Potrebno je podsticati sportiste da dele svoje izazove i postignuća u vezi sa internim lokusom kontrole kako bi se ohrabivala razmena iskustava i podrška među članovima.

**Primeri uspeha** - Promovisanje priča i primera uspešnih sportista koji su razvili snažan interni lokus kontrole. To može biti putem intervjua, članaka ili objava na društvenim mrežama. Takvi primeri mogu inspirisati i motivisati druge sportiste da rade na razvoju svog internog lokusa kontrole.

#### 3.2. Rezultati istraživanja i diskusija

Na osnovu dobijenih odgovora na tvrdnje:

-, „Osećam da sam odgovoran/na za svoje postupke i rezultate u teniskom/karate klubu" sa ukupno 63% ispitanika koji se generalno slažu (41% u se slaže u potpunosti)



-„Smatram da mogu uticati na svoj napredak u tenisu/karateu svojim radom i trudom." gde su ispitanici potvrdno odgovorili sa 73% što je veoma zadovoljavajuće sa stanovišta internog lokusa kontrole

-„Verujem da su moje odluke i akcije ključne za postizanje ciljeva u tenisu/karateu." , gde se broj od 94% ispitanih sportista složio sa ovom tvrdnjom što je takođe pozitivno s obzirom na značaj takvog stava kako za pojedince tako i za sportske klubove

-„Osećam da imam kontrolu nad vlastitim uspehom u tenisu/karateu" među ispitanicima nije dovelo do većih procenata kao što je to bio slučaj kod prethodnih tvrdnji, preciznije 59% ispitanika se slaže dok je 30% njih neutralno po ovom pitanju

-„Smatram da spoljašnje okolnosti imaju malo uticaja na moj uspeh u tenisu/karateu" što predstavlja najujednačeniju tvrdnju koja je deo prve istraživačke hipoteze gde se 47% ispitanika slaže sa navedenom tvrdnjom

-„Verujem da je moj trud presudan za postizanje rezultata u teniskom/karate klubu" je tvrdnja koja se kroz upitnik možda i najviše istakla kao nešto sa čime se ispitanici u potpunosti slažu, sa 70% procenata uz dodatnih 15% koji se takođe "samo" slažu

može se zaključiti da je prva istraživačka hipoteza „Ispitanici imaju razvijen interni lokus kontrole i smatraju da je to dovoljno da postignu svoje ciljeve" potvrđena.

Takođe, na osnovu dobijenih odgovora na tvrdnje:

- „Redovno prisustvovanje treninzima kao motivacija kod sportista pri razvijanju internog lokusa kontrole" kao tvrdnja sa stopostotnom motivisanošću anketiranih sportista podeljenih u dve grupe: 73% veoma motivisanih i 27% motivisanih sportista

- „Aktivno učešće i angažovanje kao motivacija kod sportista pri razvijanju internog lokusa kontrole" kao ključna uloga u motivaciji sportista izglasana na način: 62% anketiranih sportista veoma motivisanih po pitanju ove tvrdnje, i 28% motivisanih.

-„Samoinicijativa kao motivacija kod sportista pri razvijanju internog lokusa kontrole" se među ispitanim sportistima pozicionirala kao tvrdnja za koju su sportisti veoma motivisani te su svoju motivisanost iskazali kroz 72% na grafikonu koji prikazuje stepen motivisanosti kod sportista kao deo razvijanja internog lokusa kontrole

-„Doživaljavanje izazova kao prilike kao motivacija kod sportista pri razvijanju internog lokusa kontrole" se među ispitanim sportistima nekako svrstala među pozitivnim povratnim informacijama sa njihove strane s obzirom da je za sprovođenje ove tvrdnje motivisano 51% ispitanih odnosno tek nešto preko polovine ispitanih članova sportskih klubova.

-„Konstantan napredak kao motivacija kod sportista pri razvijanju internog lokusa kontrole" je tvrdnja koja je za mlađe ispitanike naročito važna kada govorimo o razvijanju internog lokusa kontrole, na ovu tvrdnju anketirani sportisti su se izjasnili kroz 73% motivisanih, od kojih je 50% veoma motivisano da konstantno napreduju u svojim karijerama.

može se zaključiti da je druga istraživačka hipoteza „Članovi Teniskog kluba "Dušan Aćimović" i Karate kluba "Metalac" motivisani su da razvijaju interni lokus kontrole i ostvaruju kontinualni napredak u karijerama." potvrđena.

### 3.3. Predlog mera za podizanje svesti o značaju internog lokusa kontrole

Podizanje svesti o internom lokusu kontrole u Teniskom klubu "Dušan Aćimović" i Karate klubu "Metalac" može biti korisno za njihove članove kako bi unapredili svoje performanse i postigli veći uspeh.

Neki od primera koje bi ljudi u vrhu klubova mogli da razmotre i primene su:

**Radionice i predavanja** - Organizovanje redovnih radionica ili predavanja o internom lokusu kontrole specifično usmerene na tenisere i karatiste. Pozivanje stručnjaka koji će detaljno objasniti koncept i pružiti praktične savete o tome kako razviti interni lokus kontrole u vežbanju, takmičenjima i svakodnevnim situacijama.

**Mentorstvo** - Uspostavljanje programa mentorstva u kojem iskusni sportisti sa razvijenim internim lokusom kontrole rade sa mladim članovima kluba. Ovi mentori mogu deliti svoja iskustva i pružiti podršku u razvoju internog lokusa kontrole kod mladih sportista.

**Sportska psihologija** - Saradnja sa sportskim psiholozima može biti veoma korisna u podizanju svesti o internom lokusu kontrole. Sportski psiholozi mogu raditi sa sportistima pojedinačno ili u grupama, pružajući im tehnike vizualizacije, disanja i fokusiranja koje mogu koristiti kako bi unapredili interni lokus kontrole.

## 4. PREDLOZI ZA DALJA ISTRAŽIVANJA U OBLASTI INTERNOG LOKUSA KONTROLE I PROAKTIVNOSTI U SPORTU

U oblasti internog lokusa kontrole i proaktivnosti u sportu postoji još mnogo prostora za dalja istraživanja. Nekoliko predloga za teme koje se mogu istraživati:

- **Uticaj treninga internog lokusa kontrole na sportske performanse**-Istraživanje može istražiti kako specifični treningi usmereni na razvijanje internog lokusa kontrole utiču na sportske performanse sportista u različitim sportovima. Ovo istraživanje može uključivati praćenje napretka, merenje motivacije, samopouzdanja i rezultata.
- **Proaktivno upravljanje kriznim situacijama u sportu**-Istraživanje može istražiti kako sportisti sa visokim nivoom internog lokusa kontrole i proaktivnim pristupom reaguju i upravljaju kriznim situacijama u sportu. To može uključivati proučavanje strategija koje koriste, mentalnih veština i emocionalne regulacije tokom takvih situacija.
- **Efekti internog lokusa kontrole i proaktivnosti na dugoročni razvoj sportista**- Istraživanje može ispitati dugoročne efekte razvijanja internog lokusa kontrole i proaktivnog delovanja na razvoj sportista. To može uključivati proučavanje njihovog razvoja karijere,

postizanja vrhunskih rezultata, održavanja motivacije i mentalnog blagostanja tokom dužeg vremenskog perioda.

- **Razlike u internom lokusu kontrole i proaktivnom delovanju između različitih sportova**-Istraživanje može istražiti postoje li razlike u razvijanju internog lokusa kontrole i proaktivnog delovanja među sportistima u različitim sportovima. Ovo istraživanje može pružiti uvid u specifičnosti svakog sporta i kako se ovi koncepti primenjuju u tim kontekstima.
- **Uticaj podrške okruženja na razvoj internog lokusa kontrole i proaktivnosti**-Istraživanje može proučavati kako podrška trenera, roditelja, vršnjaka i drugih članova sportskog okruženja utiče na razvoj internog lokusa kontrole i proaktivnog delovanja kod sportista. Ovo istraživanje može istražiti vrste podrške koje najefikasnije podstiču razvoj ovih koncepta [3].

Ovi predlozi za dalja istraživanja mogu doprineti boljem razumevanju internog lokusa kontrole i proaktivnosti u sportu, kao i njihovom uticaju na sportske performanse i razvoj sportista.

## 5. ZAKLJUČAK

Zaključno, interni lokus kontrole i proaktivno delovanje predstavljaju važne koncepte u sportu. Sportisti koji razvijaju interni lokus kontrole veruju da imaju kontrolu nad sopstvenim uspehom i preuzimaju odgovornost za svoje postupke i rezultate. U kombinaciji sa proaktivnim delovanjem, sportisti preduzimaju aktivne korake kako bi ostvarili svoje ciljeve, rešavali probleme i izazove, te unapređivali svoje sportske performanse [4]. Prednosti internog lokusa kontrole sa proaktivnim delovanjem uključuju veću motivaciju, veću otpornost na izazove, poboljšane sportske performanse i razvoj ličnih veština. Međutim, postoje i određeni nedostaci, kao što su preterana samokritičnost, ignorisanje spoljnih faktora, rizik od sagorevanja i moguće narušavanje fer konkurencije.

Važno je da se prilikom primene internog lokusa kontrole i proaktivnog delovanja u sportu vodi računa o etičkim i moralnim aspektima, kao i o očuvanju mentalnog blagostanja sportista. Takođe, dalja istraživanja u ovoj oblasti mogu doprineti boljem razumevanju njihovog uticaja na sportske performanse, razvoj sportista i unapređenje sportskih praksi [4].

Dalja istraživanja mogu doprineti boljem razumevanju uticaja internog lokusa kontrole i proaktivnosti na sportske performanse i razvoj sportista. Kroz uravnotežen pristup i podršku okruženja, ovi koncepti mogu biti korisni alati za postizanje vrhunskih rezultata u sportu [5].

## 6. LITERATURA

- [1] Allyson M. (2020.): *The Relationship Between Locus of Control and Athletic Performance*, Bryant University
- [2] Pooja T. (2021): *Impact of Sports Motivation & Locus of Control on Athlete's Competitive Anxiety*, *The International Journal of Indian Psychology*, DIP:18.01.095.20210904, DOI:10.25215/0904.095
- [3] Heinström J. (2010.): *Locus of controlin, From Fear to Flow*, Science Direct
- [4] Nai-Jen C.(2021.): *The Influence of Self-Efficacy and Locus of Control*, *National Library of Medicine*
- [5] Appaso K.A. (2018.): *Emotional intelligence and sportsman personality among college students*, *The International Journal of Indian Psychology*

### Kratka biografija:



**Bojan Drljača** rođen je u Novom Sadu 1997. god. Osnovne akademske studije inženjerskog menadžmenta na Fakultetu tehničkih nauka završio je 2022. godine. Iste godine upisao je master akademske studije inženjerskog menadžmenta, usmerenje menadžment ljudskih resursa.

Kontakt:  
[bojandrljaca997@gmail.com](mailto:bojandrljaca997@gmail.com)

**PROCES IZRADE INTERNET PREZENTACIJE UPOTREBOM SISTEMA ZA UPRAVLJANJE SADRŽAJEM "WORDPRESS"****THE PROCESS OF CREATING AN INTERNET PRESENTATION USING A CONTENT MANAGEMENT SYSTEM "WORDPRESS"**Dušan Kukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – DIGITALNI MARKETING I MULTIMEDIJI**

**Kratak sadržaj** – U ovom master radu su predstavljeni teorijski aspekti postavljanja veb-sajta korišćenjem sistema za razvoj i upravljanjem sadržaja, a zatim i teorijski aspekt važnosti veb-sajta kao načina digitalne komunikacije. U praktičnom delu rada, analiziran je projekat izrade veb-sajta, postavljanje njegovih funkcionalnosti i sadržaja, uz marketinško obrazloženje za svaku odluku koja je donesena i sprovedena u projektu.

**Ključne reči:** Digitalni marketing, sistemi za upravljanje sadržajem, Wordpres, Multimediji i globalni mediji, veb-sajt, internet prezentacija

**Abstract** – This master's thesis presents the theoretical aspects of setting up a website using a system for development and content management, as well as the theoretical aspect of the importance of a website as a means of digital communication. In the practical part of the work, the project of creating a website, setting up its functionalities and content, was analyzed, along with the marketing rationale for each decision that was made and implemented in the project.

**Keywords:** Digital Marketing, Content Management Systems, WordPress, Multimedia and Global Media, Website, Internet Presentation

**UVOD**

Predmet ovog master rada je kreiranje internet prezentacije koristeći alat za razvoj i upravljanje sadržajem „WordPress“, a pored toga analiziranje celog procesa kroz teoriju marketinga i veb-dizajna.

Veb-sajt je kreiran za klijenta Radovana Kovača, autora i voditelja poznate avanturističke emisije „Izazovi avanturu“. Veb-sajt je dostupan na veb adresi [www.izazovi-avanturu.com](http://www.izazovi-avanturu.com) i predstavlja svojevrsnu ličnu kartu ove emisije.

Sam master rad je podeljen na dve celine:

➤ Teorijski deo rada

U ovom delu rada su obuhvaćene dve glavne oblasti: marketing i veb-dizajn. Sa strane marketinga se obrađuju teme vezane za značaj veb-sajta, koji su mu elementi, kakva je publika, kako se optimizuje, kako se oglašava, itd.

Sa tehničke strane koja obuhvata veb-dizajn, obrađene su teme programskih jezika i tehnologija koji se nalaze iza alata WordPress, na kojem se razvija veb-sajt.

➤ Praktični deo rada

Drugi deo rada objašnjava pripreme za izradu veb-sajta, prikupljanje potrebnih informacija vezano za klijenta, konkurente, dogovori sa klijentom i postavljanje plana rada.

**1. ZNAČAJ INTERNET PREZENTACIJE ZA ORGANIZACIJU**

Kako bi se razumeo veb-sajt, potrebno je prvo definisati veb.

„Veb (eng. The World Wide Web) je distribuiran, zasnovan na hipertekstu, informacioni sistem razvijen u CERN-u koji koristi razne standardne tehnologije (Toupin, 2001).“

Postoje 3 veb-a o kojima se najviše priča.

Prvi veb 1.0 koji je bio prvi stepen razvoja interneta – u njemu je samo mali broj ljudi kreirao sadržaj, a čitalaca je bilo mnogo.

Veb 2.0 je drugi stepen razvoja interneta, karakterističan po dinamičkim stranicama i društvenim mrežama.

Treći je veb 3.0 – semantički veb gde se gubi koncept veb-sajtova.

Tema veb-sajta je veoma važna za organizacije, jer se može smatrati njenom ličnom kartom. Veb-sajt je kanal komunikacije kojim organizacija može potpuno da upravlja i koji joj daje mnoštvo mogućnosti koje drugi kanali ne mogu.

Veb-sajtovi se prave imajući na umu kakva je publika koja treba da im pristupi, šta im treba, šta traže, itd. Kada razmišljamo o posetiocima, moramo imati na umu da veb-sajt ima sadržaj koji traže i koji će im se svideti, da vizuali budu privlačni posetiocu i da se on najlakše moguće može kretati kroz veb-sajt i pronaći šta ga zanima.

Sa razvojem mobilnih telefona, veliku ulogu je dobila responzivnost veb-sajta pa se oni mogu prilagođavati uređajima koje posetioci koriste. Fluidni okvir, fleksibilan sadržaj i veb standardi koji analiziraju informacije o ekranu korisnika su poboljšali korisničko iskustvo (Gardner, 2011).

Prilikom dizajna, treba voditi računa o elementima veb-sajta: zaglavlje, futer, meni i sadržaj.

Saobraćaj na veb-sajtu je važna stavka da bi se razumeli posetioci. Oni dolaze na različite načine do veb-sajta. Neki dolaze slučajno i ne znaju šta traže, šta im je potrebno, dok neki dolaze sa namerom i traže određeni sadržaj. Dobrom analizom publike i saobraćaja se dobija

**NAPOMENA:**

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

informacije koje na kraju mogu da vode do najvažnijeg cilja, povećanje prodaje. Zato dostupne podatke treba iskoristiti, a određeni alati kao što je to Google Analytics u tome veoma pomažu.

Dve važne stavke koje se nastavljaju na temu saobraćaja jeste:

- SEO – predstavlja optimizaciju veb-sajta kako bi se on što bolje pozicionirao na pretraživačima. Ovo predstavlja dugoročno rešenje kojem treba težiti za veb-sajt. SEO je ono što je potrebno veb-sajtu da bi se našao u samom vrhu organske pretrage na pretraživaču (Rowles, 2014).

- SEM – predstavlja oglašavanje na pretraživaču i ostalim veb-sajtovima. Ovo je kratkoročno rešenje koje se najčešće koristi za povećanje prodaje.

SEM pored oglašavanja po rečima, podrazumeva i:

- displej oglašavanje,
- retargeting pretrage,
- remarketing veb-sajta,
- mobilni marketing,
- oglašavanje na društvenim mrežama (Bala & Verma, 2018).

Jedna poslednja tema, koja se vezuje za veb-sajt, a dolazi iz skroz drugačijeg domena je politika privatnosti. Sa razvojem tehnologije, zakoni i regulative ga sa kratkim zakašnjenjem prate – i sada počinju sve više da se primenjuju. Najvažnija uredba za zaštitu podataka u EU jeste GDPR.

Treba imati na umu sve relevantne zakone, i u skladu sa tim kreirati veb-sajt, njegove funkcionalnosti i na adekvatan način obavestiti posetioce i tražiti njihov pristanak za obradu podataka. Kazne za narušavanje zaštite podataka mogu biti u velikim iznosima i organizaciji koja stoji iza veb-sajta mogu naneti veliku finansijsku štetu.

## 2. WORDPRESS

WordPress je CMS – alat za razvoj i upravljanje sadržajem na vebu. WordPress može da objave i upravlja različitim tipom sadržaja:

- blogovi,
- e-commerce,
- galerije,
- forumi,
- forme,
- društvene zajednice,
- integracija sa društvenim mrežama (Sabin-Wilson, 2013).

Predstavlja popularno rešenje za kreiranje veb-sajto zbog toga što je besplatan, jednostavan, ima sistem tema i velike mogućnosti priširenja funkcionalnosti sajta (Zak Cagaros, 2017).

Pre svega, da bi korisnik napravio veb-sajt, potrebno mu je minimalno znanje i razumevanje programskih jezika i tehnologije koja se nalazi iza ovog servisa. Naprednim korisnicima pak omogućava da dodatno kodiraju svoj veb-sajt kako bi kreirali složenije i zahtevnije funkcije i sadržaj.

Druga važna stvar jeste zajednica koja se nalazi iza ove platforme, a koja je stvorila veliki broj tema i pluginova, od kojih su mnogi i besplatni.

## 3. PROGRAMSKI JEZICI NA KOJIMA SE WORDPRESS ZASNIVA

Osnovna 2 programska jezika koja služe za izradu veb-sajtova jesu HTML i CSS.

Veoma jednostavno, HTML se sastoji od teksta koji može da se kuca u bilo kojem tekst editoru (Crowder, 2010), i služi da se postavi kompletna struktura veb-sajta.

CSS takođe se sastoji samo od teksta i ovo je programski jezik koji stilizuje ono što je HTML-om definisano. CSS služi veb-sajt developerima i dizajnerima da se razdvoji prezentacija od sadržaja (Mansfield, 2005). Ova dva jezika mogu da se kombinuju u istom dokumentu, ali se najčešće HTML i CSS odvojeno pišu, a određenom stavkom u HTML dokumentu se poziva CSS.

Javascript je sledeći programski jezik koji se koristi i nadovezuje na CSS i HTML. On definiše interaktivne i dinamičke elemente koji su prethodno definisani. On se takođe kuca u posebnom dokumentu.

Pored ova 3 jezika, važni su i php, MySQL ali i softveri Apache i XAMPP.

## 4. ISTRAŽIVANJE – O KLIJENT, O KONKURENCIJI

Za kreiranje efektivne internet prezentacije, veoma je bitan kontekst. Nakon razumevanja teorije, praktični deo rada je potrebno započeti istraživanjem o klijentu, o industriji i konkurentima – razumevanje konteksta u kojem i za koji se kreira veb-sajt.

Veb-sajt se pravi za emisiju Izazovi avanturu, autora i voditelja Radovana Kovača. Emisija je putopisnog tipa, gde on putuje po Srbiji i okruženju, istražujući manje poznata mesta i često prolazeći kroz adrenalinske avanture. Direktnih konkurenata nema, a najbliže njegovoj emisiji jeste kulturna emisija “Sasvim prirodno”. Dalje je analiziran veb-sajt konkurenta i izdvojene su stavke koje su dobre i potrebne da se nađu i na veb-sajtu klijenta.

Zajedno sa klijentom je definisano:

- šta će biti svrha veb-sajta,
- koje informacije treba da se nađu na veb-sajtu
- koju dodatnu vrednost veb-sajt treba da pruža
- koje će biti stavke menija
- koji sadržaj će se naći na stranicama.

## 5. IZRADA VEB-SAJTA

Veb-sajt je rađen prvo na lokalnom hostu, pa zatim prebačen na server. Izabrana je besplatna WordPress tema Inspiro koja je korišćena za izradu veb-sajta. Pored definisanog sadržaja i stranica, postavljene su 3 dominantne boje koje su korišćene za izradu svih elemenata sajta i definisan je font Montserrat. Sadržaj i tekstove za veb-sajt je obezbedio tim emisije Izazovi avanturu.

Na veb-sajtu je posebno važna dodatna funkcija i vrednost za posetioce – mapa svih lokacija gde je emisija snimana. Na veb-sajtu je postavljena i Google analitika preko plugin-a MonsterInsights koja prati svu statistiku vezanu za posetioce. Pored toga, postavljene su i informacije o kolačićima.

Korišćenjem alata AIO SEO su podešene ključne reči za određene stranice, definisani su odgovarajući naslovi, a ovaj alat će naročito biti od pomoći ukoliko se blog sekcija veb-sajta aktivira. Za SEO su izabrane reči koje su relevantne za temu emisije: avantura, putovanje, adrenalin, itd.

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazan je složen proces izrade veb-sajta za klijenta Radovana Kovača i njegovu emisiju “Izazovi avanturu”. U radu se pravi osvrt kako na marketing aspekte veb-sajta, tako i na dizajnerske aspekte.

Veb-sajt kao alat je važan da bi se klijent na željeni način predstavio svojoj publici i pružio joj dodatnu vrednost.

Veb-sajt je kreiran u popularnom alatu “WordPress” zbog mogućnosti koje on pruža, kako u dizajniranju, tako i u kasnijem održavanju i upravljanju sadržajem. Postavljen veb-sajt, uz kratko uputstvo održavanja, će moći i digitalno pismeni klijenti da održavaju sami.

## 7. LITERATURA

Bala, M., & Verma, D. (2018). A Critical Review of Digital Marketing. *International Journal of Management, IT & Engineering*, 8(10), 19.

Crowder, D. (2010). *Building a Web Site for Dummies*.

Gardner, B. S. (2011). Responsive Web Design: Enriching the User Experience. *Sigma Inside the Digital Ecosystem*, 11(1), 56.

Mansfield, R. (2005). *CSS Web Design for Dummies*.

Rowles, D. (2014). *Digital branding*.

Sabin-Wilson, L. (2013). *Wordpress Web Design for Dummies* (2nd ed.).

Toupin, E. (2001). *Web Site Development - A-to-Z for Beginners*.

Zak Cagaros. (2017). *Wordpress In A Week ...Or Less*.

### Kratka biografija:



**Dušan Kukić** rođen je u Sremskoj Mitrovici 1998. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta, modul Inženjerski marketing i multimediji, odbranio je 2023. godine.

Kontakt: [dusankukic01@gmail.com](mailto:dusankukic01@gmail.com)

**REMEDIJACIJA OTPADNE VODE OPTEREĆENE FOSFOROM POMOĆU  
FUNKCIONALIZOVANOG AKTIVNOG UGLJA****REMEDICATION OF WASTEWATER LOADED WITH PHOSPHORUS USING  
FUNCTIONALIZED ACTIVE CARBON**Dušan Popara, Sanja Radović, Maja Turk Sekulić; *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

**Sažetak** – U radu je prikazano ispitivanje efikasnosti adsorpcije ortofosfata iz modelovanih rastvora primenom funkcionalizovanog aktivnog uglja sintetisanog od lignoceluloznog prekursora iz poljoprivrednog organskog otpada. Eksperimenti su izvedeni u šaržnim laboratorijskim uslovima, pomoću aktivnog uglja dobijenog od koštica kajsije. Efikasnost adsorpcije je određena u funkciji početne mase koncentracije ortofosfata, kontaktnog vremena, pH vrednosti modelovanih rastvora sa ortofosfatima i upotrebjene doze adsorbenta. U radu su prikazani uticaj funkcionalizacije adsorbenta na efikasnost adsorpcije ciljanih polutanata iz otpadnih voda i mogućnosti primene zasićenih adsorbenata kao đubriva.

**Cljučne reči:** aktivni uglj, adsorpcija, fosfor, ortofosfati, low-cost adsorbenti, remedijacija otpadnih voda, alternativna đubriva

**Abstract** – The paper provides an examination of the orthophosphate adsorption efficiency from model solutions using functionalized activated carbon based on lignocellulosic precursor from agricultural organic waste. The experiments were performed in batch laboratory conditions, using activated carbon synthesized from apricot kernels. Adsorption efficiency was determined as a function of the initial mass concentration of orthophosphate, contact time, pH value of orthophosphates model solutions and the dose of adsorbent used. The paper presents the influence of adsorbent functionalization on targeted pollutants adsorption efficiency from wastewater. Enhanced adsorption of orthophosphates has a double value: it improves wastewater treatment and there is the possibility of using saturated adsorbents as the fertilizers.

**Key words:** activated carbon, adsorption, phosphorus, orthophosphates, low-cost adsorbents, wastewater remediation, alternative fertilizers

**1. UVOD**

Fosfor je značajan neobnovljivi resurs čije se zalihe ubrzano troše usled široke primene u privredi. Korišćenje retkih mineralnih resursa fosfatne stene i eutrofikacija u prirodnim vodnim telima pokazuju da je jednosmerna upotreba fosfora od strane čovečanstva neodrživa. Odlaganje iscrpljivanja rezervi fosfora jedan je od ciljeva održive poljoprivrede. Posledice problema nestašice fosfora mogu se

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Maja Turk Sekulić, redovni profesor.

delimično ublažiti razvijanjem i usavršavanjem tehnologija za rekuperaciju fosfora iz različitih otpadnih tokova (kanalizacioni mulj, čvrsti otpad, otpadne vode). Adsorpcija se smatra najisplativijom i najefikasnijom metodom, kao jedna od koraka u celokupnom tretmanu otpadnih voda. Rekuperacija fosfora adsorpcijom na funkcionalizovane otpadne materijale će omogućiti generisanje proizvoda koji je bogat fosforom, sa niskim udelom drugih adsorbovanih kontaminanata i kao takav može biti iskorišćen kao sekundarno fosfatno đubrivo ili suplement za obradive površine [1].

**2. TEORIJSKE OSNOVE****2.1 Primena adsorpcije u tretmanu otpadnih voda**

Fosfati spadaju u neorganske polutante, a njihovo uklanjanje se realizuje tokom sekundarnog ili tercijarnog tretmana otpadnih voda, u cilju postizanja propisanog kvaliteta tretirane otpadne vode. Najefikasnijom i najisplativijom metodom za uklanjanje fosfata iz tečne faze smatra se adsorpcija na materijale sa razvijenom aktivnom površinom i izraženim adsorpcionim osobinama [2]. U tehnologiji tretmana voda, adsorpcija se odnosi na uklanjanje zagađujućih materija (adsorbat) vezivanjem za površinu čvrstih materijala (adsorbent). Promenom uslova fluidne faze (koncentracije, temperature, pH vrednosti i dr.) može doći do desorpcije - otpuštanja čestice adsorbata sa površine adsorbenta. Parametri koji utiču na efikasnost adsorpcije su osobine adsorbenta i adsorbata, kao i procesni parametri.

Sorpcione procese karakteriše lakoća vođenja procesa, jednostavnost dizajna opreme, implementacije i održavanja, odsustvo proizvodnje dodatnog otpada, dostupnost širokog spektra adsorbenata, ekonomičnost i velika efikasnost uklanjanja fosfora pri niskim koncentracijama. Troškovi primene sorpcionih tehnologija se mogu redukovati, ukoliko je precursor jeftin ili nema vrednost na tržištu.

**2.2 Karakteristike procesa adsorpcije (adsorpciona ravnoteža i kinetika adsorpcije)**

Adsorpcionim izotermama se opisuje adsorpciona ravnoteža kada je temperatura sistema konstantna i one predstavljaju zavisnost između količine adsorbovane supstance na adsorbentu,  $q_e$  (mg/g) i njene ravnotežne koncentracije u rastvoru,  $C_e$  (mg/l) koji je u kontaktu sa adsorbentom. Ravnotežni parametri adsorpcije su neophodni za procenu potencijala adsorpcije određenog polutanta iz vode na selektovanom adsorbentu, kao i za projektovanje kontaktnih reaktora i adsorbera.

Kinetika adsorpcije opisuje uticaj vremena na proces adsorpcije i ispituje se radi utvrđivanja brzine procesa transfera mase i potrebnog kontaktnog vremena u reaktorima u kojima se odvija proces adsorpcije.

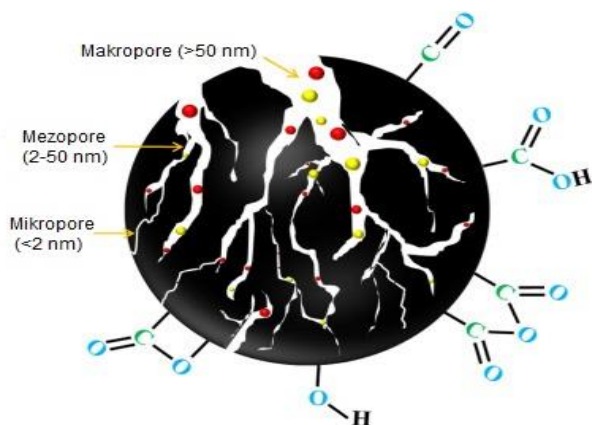
Adsorpciona kinetika zavisi od karakteristika adsorbenta, adsorbata i procesnih parametara (temperature, pH vrednosti sredine i hidrodinamičkih uslova). Kinetički modeli adsorpcije se koriste za analizu eksperimentalnih rezultata sa ciljem da se odredi mehanizam adsorpcije i parametri koji određuju brzinu procesa.

### 2.3 Low-cost alternativni aktivni ugljevi

Aktivni ugalj je mikrokristalan ugljeni material koji se dobija iz prirodnih sirovina bogatih ugljenikom i značajan je adsorpcioni medijum zbog svoje hemijski aktivne i visokoporozne površine.

Mikrokristalna porozna struktura aktivnog uglja nastaje tokom procesa karbonizacije i u njoj su prisutne šupljine koje zavise od nečistoća u prekursoru i same metode proizvodnje, dok veličina mikrokristala najviše zavisi od temperature karbonizacije [3].

Konverzija različitih otpadnih sirovina organskog porekla u medijume koji se u okviru tehničko-tehnološkog postupka prečišćavanja efikasno koriste za separaciju određenih polutanata iz otpadnih voda zahteva složen proces izbora, mehaničke obrade, termohemijske aktivacije i karakterizacije prekursora. Karbonizacijom i različitim metodama aktivacije lignoceluloznih materijala dobijaju se aktivni ugljevi velike poroznosti i visokog adsorpcionog kapaciteta [4]. Pore u aktivnom uglju su prema dimenzijama klasifikovane u mikropore, mezopore i makropore (Slika 1).



Slika 1. Unutrašnja struktura aktivnog uglja (Sultana i dr, 2022)

Osobine sintetisanog aktivnog uglja u velikom meri zavise od vrste polazne sirovine (prekursora), a glavni kriterijumi za odabir prekursora su potencijal za dobijanje aktivnog uglja velike gustine, tvrdoće i adsorpcionog kapaciteta, nizak udeo neorganske materije, ekonomska isplativost, dostupnost velikih količina i prinos finalnog proizvoda (preko 50%) [5].

Cilj savremenih istraživanja u datoj oblasti jeste pronalazjenje odgovarajućih sirovina i usavršavanje postupaka sinteze adsorbenata sa značajnim regenerativnim potencijalom.

## 3.EKSPERIMENTALNI DEO

### 3.1 Materijal i metoda sinteze adsorbenta

U okviru master rada, kao prekursor za sintezu adsorbenata korišćene su koštice kajsije (*Prunus armeniaca*). (Slika 2). Otpadna poljoprivredna biomasa sakupljena je iz domaćinstava sa teritorije AP Vojvodine.



Slika 2. Sinteza alternativnog adsorbenta

### 3.2.1 Uticaj doze adsorbenta na efikasnost separacije ortofosfata

Zavisnost stepena redukcije koncentracionih nivoa ortofosfata od primenjene doze adsorbenta, ispitivana je primenom sledećih doza: 1.25, 2.5, 5, i 12.5 g/L. U cilju utvrđivanja rezidualne koncentracije ortofosfata, korišćena je standardna EPA 365.3 metoda sa askorbinskom kiselinom.

### 3.2.2 Uticaj pH vrednosti sistema na efikasnost separacije ortofosfata

Uticaj pH vrednosti na adsorpciju ortofosfata pomoću sintetisanog adsorbenta je ispitivan pri sledećim pH vrednostima: 2, 4, 6, 8, i 10. pH vrednost je podešavana pomoću 0.1 M NaOH i 0.1 M HCl. Početna koncentracija ortofosfata bila je 10 mg/L, zapremina sistema 50ml, a doza aktivnog uglja 5 g/L.

### 3.2.3 Uticaj kontaktnog vremena na efikasnost separacije ortofosfata

Ispitivanje uticaja kontaktnog vremena (5-1440 min) na uklanjanje ortofosfata iz pripremljenog model rastvora, realizovano je pri početnoj koncentraciji ortofosfata od 10 mg/L, pH vrednosti od 6,5 i dozi adsorbenta od 5 g/L (masa adsorbenta na 200 mL rastvora iznosi 1 g).

### 3.2.4 Uticaj početne koncentracije ortofosfata na efikasnost separacije

U svrhu ispitivanja uticaja inicijalne koncentracije ortofosfata na njihovo uklanjanje pomoću sintetisanog low-cost adsorbenta, pripremljeni su rastvori sa različitim početnim koncentracijama ortofosfata: 0.1, 0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 30, 40 i 50 mg/l.

### 3.2.5 Analiza rezidualne koncentracije ortofosfata na UV-Vis uređaju

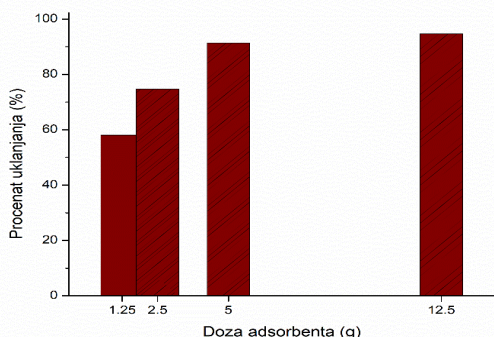
UV-Vis spektrofotometrija se primenjuje u analitičkoj hemiji za kvantitativno određivanje različitih analita. Upoređujući intenzitet propuštene svetlosti kroz uzorak sa referentnom vrednošću (blankom), utvrđuje se tačna koncentracija polutanta u ispitivanom uzorku. Metoda korištena za pripremu i analizu uzoraka na pomenutom uređaju je standardna kolorimetrijska metoda sa askorbinskom kiselinom propisana od strane Evropske agencije za životnu sredinu (EPA 365.3). Na Slici 3 prikazan je UV-Vis spektrofotometar.



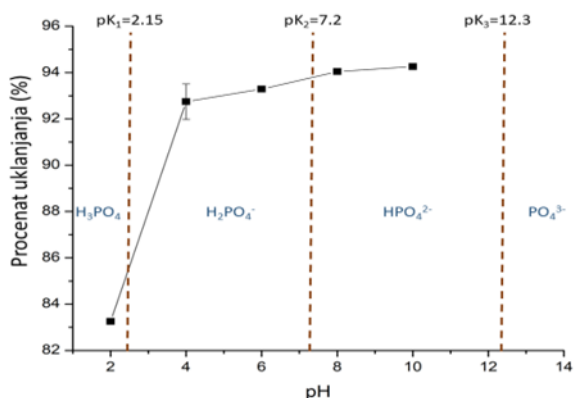
Slika 3. UV-Vis spektrofotometar

### 3.3. Rezultati i diskusija

Rezultati prikazani grafikom (Slika 4) potvrđuje očekivano – efikasnost uklanjanja veća je prilikom upotrebe većih količina aktivnog uglja (vrednost 5-12.5 g/L). Zaključeno je da je doza od 5 g/L najoptimalnija za dalje eksperimente. Definisane optimalnog odnosa između efikasnosti adsorpcionog procesa i količine upotrebljenog aktivnog uglja je važno sa ekonomskog aspekta i sa aspekta generisanja većih količina upotrebljenih adsorbenata.



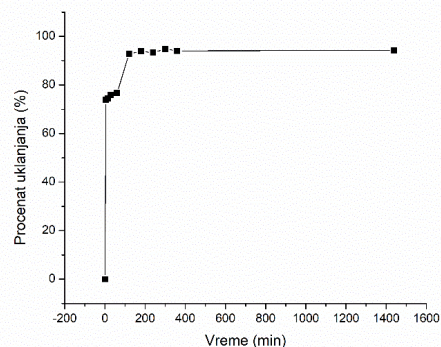
Slika 4. Uticaj doze adsorbenta na efikasnost adsorpcije ortofosfata



Slika 5. Uticaj pH vrednosti na efikasnost uklanjanja ortofosfata

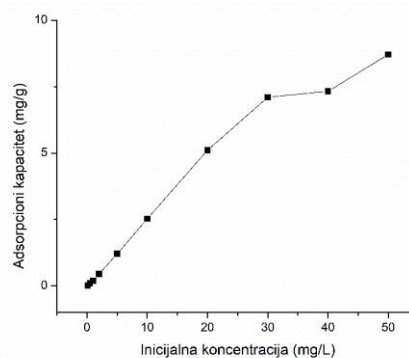
Sa grafika na Slici 5 vidi se da efikasnost separacije ortofosfata raste sa porastom pH vrednosti. Vrednost efikasnosti uklanjanja ortofosfata u opsegu pH od 4 do 10 je bila visoka i nije se značajno razlikovala u navedenom opsegu. Uzimajući u obzir inženjerski aspekt tretmana voda, dalji eksperimenti su izvođeni na neutralnoj pH vrednosti.

Vreme od 2h mešanja je izabrano kao optimalno i primenjeno u daljim eksperimentima zbog evidentnog skoka u efikasnosti i približno sličnih rezultata postignutih sa nastavkom mešanja (Slika 6).



Slika 6. Uticaj vremena mešanja na uklanjanje ortofosfata

Početna koncentracija polutanata je važan difuzioni parametar koji predstavlja pogonsku silu za proces transporta mase između tečne faze i adsorbenta, a utiče i na dinamiku vezivanja polutanata za adsorbent. Na osnovu eksperimenta, zaključeno je da se, i u ovom adsorpcionom sistemu, maksimalni adsorpcioni kapacitet postiže pri najvišoj početnoj koncentraciji ortofosfata (Slika 7).

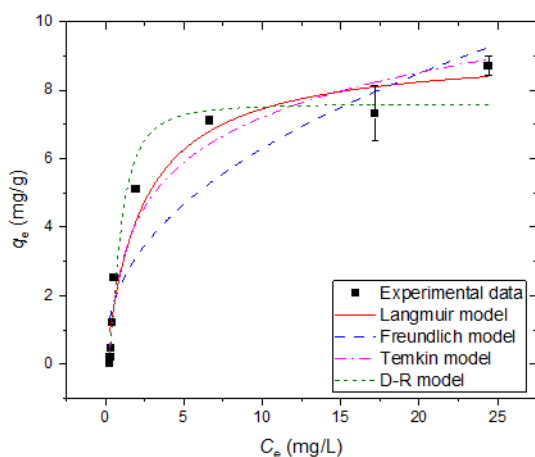


Slika 7. Uticaj inicijalne koncentracije ortofosfata na adsorpcioni kapacitet

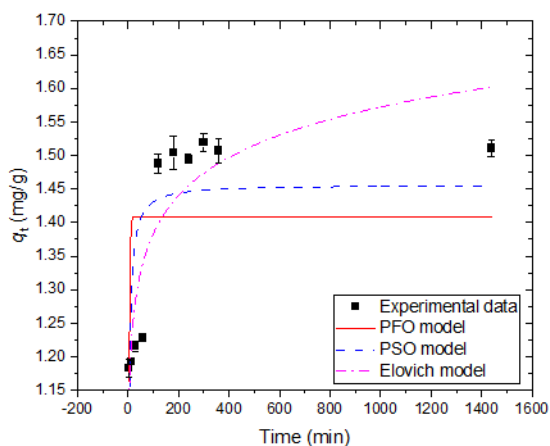
#### 3.3.1. Modelovanje adsorpcionog procesa (kinetička i ravnotežna studija)

Prilikom modelovanja adsorpcionog procesa korišćeni su ravnotežni (Langmirova, Frojndlihova, Temkinova i Dubinin-Raduškevičova) i kinetički modeli (Lagergrenov model pseudo-prvog reda (LMPR), Ho-Mekejev model pseudo-drugog reda (HMMDR) i Elovičev model), čiji su dijagrami prikazani na Slikama 8 i 9, respektivno.





Slika 8. Adsorpcione izoterme



Slika 9. Kinetički adsorpcioni modeli

Da bi se proverila tačnost modeliranja, koriste se sledeće funkcije greške: koeficijenti determinacije ( $R^2$ ), srednja kvadratna greška (RMSE), zbir kvadrata reziduala (SSE) i nelinearni hi-kvadrat test ( $\chi^2$ ):

$$R^2 = \frac{(q_e^{exp} - q_e^{cal})^2}{\sum (q_e^{exp} - q_e^{cal})^2 + (q_e^{exp} - q_e^{cal})^2} \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N-2} \sum_{i=1}^N (q_e^{exp} - q_e^{cal})^2} \quad (2)$$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(q_e^{exp} - q_e^{cal})^2}{q_e^{cal}} \quad (3)$$

gde je  $q_e^{exp}$  eksperimentalno dobijeni adsorpcioni kapacitet;  $q_e^{cal}$  je procenjen modelom, N je broj posmatranja. Što su manje vrednosti RMSE, SSE i  $\chi^2$  to je bolje uklapanje krive.  $R^2$  treba da ima vrednost blizu 1 ( $R^2 \approx 1$ ). Poređenjem koeficijenata korelacije ( $R^2$ ) primećuje se da se kinetika adsorpcije odvija po Elovičevom modelu, za koji je  $R^2$  vrednost najviša i iznosi 0.79. Poređenjem korelacionih koeficijenata za izoterme, zaključuje se da se adsorpcija najbolje opisuje Langmuir-ovom izotermom ( $R^2$  iznosi 0.95). Postignut maksimalni adsorpcioni kapacitet aktivnog uglja za ortofosfate je 9.21 mg/g. Na osnovu dobijenih rezultata, zaključeno je da se sintetisani aktivni ugalj može uspešno koristiti za redukciju koncentracionih nivoa ortofosfata iz otpadnih voda.

## 4. ZAKLJUČAK

Usled izuzetne efikasnosti uklanjanja različitog spektra zagađujućih materija, komercijalni adsorbenti imaju široku primenu u tretmanu otpadnih voda. Međutim, visoka cena datih separacionih medijuma, naročito za domen tretmana otpadnih tokova, naučnoj zajednici je postavila zadatak dizajniranja ekonomičnijih alternativnih adsorbenata koji će se primenjivati u punom obimu, uz iste ili bolje rezultate. Upotrebom otpadnih materijalnih tokova i njihovim ponovnim vraćanjem u proizvodni proces, nove tehnologije bi dale određen doprinos pomeranju linearnih ka cirkularnim ekonomijama. Unapređeni tretmani otpadnih voda, primenom specifično funkcionalizovanih adsorbenata, mogu u značajnoj meri omogućiti eksploataciju tečne faze u cilju rekuperacije fosfora i ispunjavanje zakonskih obaveza u pogledu dozvoljenih koncentracija fosfata u efluentima.

## 5. LITERATURA

- [1] Shepherd, J. G., Sohi, S. P., & Heal, K. V. (2016) Optimising the recovery and re-use of phosphorus from wastewater effluent for sustainable fertiliser development. *Water Research*, 94, 155 – 165
- [2] Pap, S., Kirk, C., Bremner, B., Turk Sekulic, M., Gibb, S. W., Maletic, S., & Taggart, M. A. (2020). Synthesis optimisation and characterisation of chitosan-calcite adsorbent from fishery-food waste for phosphorus removal. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(9), 9790 – 9802
- [3] Bandosz, T.J., Ania, C.O. (2006), Activated Carbon Surfaces in Environmental Remediation, *Interface Science and Technology* 7, 159 – 229
- [4] Pap, S. (2017), Novi adsorpcioni medijumi za separaciju neorganskih polutanata otpadnih voda bazirani na termohemijskoj konverziji biomase, Novi Sad.
- [5] Cagnon, B., Py, X., Guillot, A., Stoeckli, F., Chambat, G. (2009), Contributions of hemicelluloses, cellulose and lignin to the mass and the porous properties of chars and steam activated carbons from lignocellulosic precursors, *Bioresource Technology* 100 (1):298-8

### Kratka biografija:



**Dušan Popara** rođen je u Kotoru, 1992. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstvo zaštite životne sredine odbranio je 2023. godine.

Kontakt: [dusanpopara1231@gmail.com](mailto:dusanpopara1231@gmail.com)



**Sanja Radović** rođena je u Novom Sadu 1994. godine. Osnovne i master studije je završila na Fakultetu tehničkih nauka, gde je trenutno u okviru doktorskih studija zaposlena na poziciji istraživač saradnik.



**Maja Turk Sekulić** rođena je u Novom Sadu 1976. godine. Diplomirala je na Tehnološkom fakultetu 2003. godine i doktorirala na Fakultetu tehničkih nauka 2009. godine. Uža oblast interesovanja – Zelene tehnologije tretmana u domenu inženjerstva zaštite životne sredine.

**KOGNITIVNA ERGONOMIJA I UTICAJ RADNIH USLOVA NA ZAPOSLENE  
COGNITIVE ERGONOMICS AND INFLUENCE OF WORKING CONDITIONS ON  
EMPLOYEES**

Dunja Istrat, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU**

**Kratak sadržaj** – Kognitivna ergonomija se fokusira na karakteristike ljudskog psihičkog opterećenja, mentalne performanse i pouzdanost u sistemima rada. Cilj rada jeste da se u kontekstu definisanih novih psihosocijalnih rizika prikažu mogućnosti procene psihičkog opterećenja i mentalnih performansi čoveka primenom metoda kognitivne ergonomije. Skreće se pažnja na neke mogućnosti metodološkog pristupa proceni i optimizaciji mentalnog opterećenja i pouzdanosti čoveka, uz prikaz specifičnosti odabranih metoda za primenu u standardnim i ekstremnim uslovima izvođenja radova. Kao završni deo rada sprovedeno je istraživanje o stresu i drugim uslovima na poslu i o njihovom uticaju na radnike pomoću online upitnika. Rezultati ankete pokazali su koje su najzastupljenije emocije koje radnici doživljavaju na radnom mestu, kao i način na koji ih ispoljavaju. Takođe, rezultati su omogućili uvid u neke uslove na poslu koje je moguće unaprediti.

**Ključne reči:** Ergonomija, kognitivna ergonomija, ergonomski principi, stres na poslu, uticaji na radnika.

**Abstract** – Cognitive ergonomics focuses on the characteristics of human psychological workload, mental performance and reliability in work systems. The goal of the paper is to present the possibilities of assessing the psychological burden and mental performance of a person in the context of defined new psychosocial risks using cognitive ergonomics methods. Attention is drawn to some possibilities of a methodological approach to the assessment and optimization of mental workload and human reliability, with a presentation of the specifics of the selected methods for application in standard and extreme conditions of work performance. As the final part of the work, research was conducted on stress and other conditions at work and their impact on workers using an online questionnaire. The results of the survey showed which are the most prevalent emotions that workers experience at the workplace, as well as the way in which they express them. Also, the results provided insight into some conditions at work that can be improved.

**Keywords:** Ergonomics, cognitive ergonomics, ergonomic principles, stress at work, effects on the worker.

**NAPOMENA:**

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

**1. UVOD**

Reč „ergonomija“ potiče od grčkih reči „ergon“ (rad) i „nomos“ (zakon). Ima za cilj da dizajnira uređaje, tehničke sisteme i zadatke na takav način da poboljša ljudsku bezbednost, zdravlje, udobnost i performanse. Predstavlja naučnu disciplinu koja se bavi razumevanjem interakcija među ljudima i drugim elementima sistema, primenjuje teoriju, principe, podatke i metode za projektovanje, kako bi optimizovala ljudsko blagostanje i ukupne performanse sistema [1].

U dizajnu radnih i svakodnevnih situacija u fokusu ergonomije je čovek. Nebezbedne, nezdrave, neprijatne ili neefikasne situacije na poslu ili u svakodnevnom životu se izbegavaju uzimajući u obzir fizičke i psihičke mogućnosti i ograničenja ljudi. Veliki broj faktora igra ulogu u ergonomiji; položaj i kretanje tela (sedenje, stajanje, podizanje, povlačenje i guranje), faktori okoline (buka, vibracije, osvetljenje, klima, hemijske supstance), kao i organizacija rada (odgovarajući zadaci, zanimljivi poslovi). Ovi faktori u velikoj meri određuju bezbednost, zdravlje, udobnost i efikasan rad na poslu i u svakodnevnom životu [2].

Ergonomija crpi svoje znanje iz različitih oblasti nauke i tehnologije, uključujući antropometriju, biomehaniku, fiziologiju, psihologiju, toksikologiju, mašinstvo, industrijski dizajn, informacione tehnologije i industrijski menadžment. Prikupila je, odabrala i integrisala relevantna znanja iz ovih oblasti, a prilikom njihove primene se koriste specifične metode i tehnike. Ergonomija ima za cilj prilagođavanje radnog mesta ili okruženja ljudima, a ne obrnuto [3].

**2. ERGONOMIJA**

Ergonomija može doprineti rešavanju velikog broja društvenih problema vezanih za bezbednost, zdravlje, udobnost i efikasnost. Svakodnevne pojave kao što su nesreće na poslu, u saobraćaju i kod kuće, kao i katastrofe koje uključuju kranove, avione i nuklearne elektrane često se mogu pripisati ljudskoj greški. Analiza ovih situacija pokazuje da je uzrok često loš i neadekvatan odnos između operatera i njihovog zadatka. Verovatnoća nesreće može se smanjiti ako se bolje uzmu u obzir ljudske sposobnosti i ograničenja pri projektovanju radnog i životnog okruženja [4].

Mnoge situacije na poslu i svakodnevnom životu su opasne po zdravlje. U zapadnim zemljama bolesti mišićno-koštanog sistema (uglavnom bolovi u donjem delu leđa) i psihičke bolesti (na primer, usled stresa) predstavljaju najvažniji uzrok odsustva zbog bolesti i

profesionalne nesposobnosti. Ovi uslovi se delom mogu pripisati lošem projektovanju opreme, tehničkih sistema i zadataka. Ergonomija može pomoći u smanjenju problema poboljšanjem uslova rada. Stoga su u nekim zemljama službe medicine rada u obavezi da zapošljavaju ergonomiste [5]

Konačno, ergonomija može doprineti sprečavanju neprijatnosti i takođe, u izvesnoj meri, može pomoći u poboljšanju performansi. U projektovanju složenih tehničkih sistema kao što su procesne instalacije, elektrane i avioni, ergonomija je postala jedan od najvažnijih faktora dizajna u smanjenju grešaka operatera. Neka znanja o ergonomiji su uvrštena u zvanične standarde čiji je cilj da stimulišu njenu primenu. Niz ergonomskih predmeta pokriven je standardima Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO), evropskim standardima, kao i nacionalnim standardima. Pored toga, postoje specifični ergonomske standardi koji se primenjuju u pojedinačnim preduzećima i industrijskim sektorima [6].

Mnogi profesionalni ergonomisti koji su aktivni u poslu (ergonomisti preduzeća) svoju profesiju obavljaju uglavnom tako što su posrednici između dizajnera i korisnika proizvodnih sistema. Ergonomista ističe oblasti u kojima je ergonomske znanje od suštinskog značaja, daje ergonomske smernice i savetuje dizajnere, kupce, menadžment i zaposlene o tome koji su sistemi prihvatljiviji. Osim profesionalnih ergonomista, postoje i drugi stručnjaci koji koriste ergonomska znanja, metode i tehnike. To bi uključivalo, na primer, industrijske dizajnere, lekare, medicinske sestre, fizioterapeute, industrijske higijeničare i industrijske psihologe [7].

Važan ergonomske princip je da oprema, tehnički sistemi i zadaci moraju biti projektovani na način da budu prilagođeni svakom korisniku. Varijabilnost unutar populacija je takva da je većina dizajna, u prvom slučaju, prilagođena samo 95% populacije. To znači da je dizajn manje nego optimalan za 5% korisnika, koji tada zahtevaju posebne, individualne ergonomske mere. Primeri grupa korisnika, koji iz ergonomske perspektive zahtevaju dodatnu pažnju su niske ili visoke osobe, osobe sa viškom kilograma, stari, mladi i trudnice. Ovaj rad se prvenstveno fokusira na primenu ergonomije u opštem smislu [8].

### 3. KOGNITIVNA ERGONOMIJA

Ispravna procena i vrednovanje ljudske pozicije u sistemu rada podrazumeva poštovanje uravnoteženog pogleda na oba bitna aspekta – tehnički i ljudski. Samo ako je ova pretpostavka zadovoljena, mogu se očekivati dugoročni efektivni rezultati. Tehnički, ekonomski, organizacioni i ljudski faktori kao delovi sistema rada utiču na ljudsko ponašanje i blagostanje. Sistemi rada mogu se razlikovati po složenosti i svojstvima, mogu sadržati različite kombinacije ljudi i opreme u datom prostoru i okruženju, kao i različite interakcije ovih uticaja u okviru organizacije rada [9].

Sve aktivnosti, uključujući uglavnom fizičke, mogu biti uzrok mentalnog stresa. „Mentalni stres“ je u ovom slučaju termin koji označava spoljašnje dejstvo na ljude i utiče na njihovu psihu i izaziva stanja povećanog i smanjenog mentalnog naprezanja. Posledica mentalnog

naprezanja je mentalni umor i može se razlikovati po obliku i intenzitetu, u zavisnosti od individualnih uslova i uslova okoline. Termin „mentalno“ se koristi svuda gde se govori o ljudskom iskustvu i ponašanju i povezan je sa ljudskim kognitivnim i emocionalnim procesima. Ciljana optimizacija uslova rada sa stanovišta mentalnih performansi čoveka presudno utiče na kvalitet i pouzdanost celokupnog sistema rada [10].

Definicija psihičkog opterećenja za potrebe kategorizacije posla prema relevantnoj zakonskoj regulativi zasniva se na proceni objektivnih pokazatelja psihičkog opterećenja kada je npr. rad u neskladu sa normalnim ljudskim bioritmom, kada je monoton ili je njegov tempo prinudan i neadekvatan. Navedeni indikatori se mogu definisati kao izvor psihičkog opterećenja kod svakog čoveka, bez obzira na mentalnu predispoziciju [11].

U svetu rada dešavaju se značajne promene koje donose nove zahtevne zadatke u oblasti bezbednosti i zaštite zdravlja radnika. Ove promene rezultiraju novonastalim psihosocijalnim rizicima. Ovi rizici, koji se odnose na način na koji je rad dizajniran, organizovan i kontrolisan, kao i na ekonomski i društveni kontekst rada, dovode do povećanog nivoa stresa i mogu imati veoma nepovoljan uticaj na mentalno i fizičko zdravlje [12].

Problemi na poslu mogu se preneti i na privatni život. Nesiguran povremeni rad, veliko opterećenje i promenljivo ili nepredvidivo radno vreme, posebno ako radnik nema mogućnosti da organizuje posao prema svojim potrebama, može dovesti do sukoba između posla i života. Rezultat je nedostatak ravnoteže između posla i privatnog života, što negativno utiče na mentalno blagostanje radnika. Sve definisane oblasti novih psihosocijalnih rizika u promenljivim uslovima rada takođe utiču na nivo mentalnog opterećenja čoveka i na taj način utiču na performanse i pouzdanost ljudi u realnim sistemima rada. Samo sistematski pristup uzimajući u obzir sve moguće aspekte može dovesti do povećanja ljudske pouzdanosti, a time i pouzdanosti celog sistema rada [12].

Metode ergonomske procena su istraživački alat koji se koristi za procenu karakteristika korisnika i samog sistema. Njihova primena proizilazi iz zahteva koje daju sposobnosti, granice i zahtevi svih elemenata sistema. Za procenu ljudskih kapaciteta i predispozicija u specifičnim uslovima sistema rada koriste se odgovarajuće metode ergonomske aktivnosti koje uzimaju u obzir ljudski i tehnički aspekt radnog učinka i zahteve pouzdanosti. Sledeće metode, klasifikovane prema svrsi upotrebe, dopunjuju standardizovane metode ergonomske procena ili bar poštuju njihove principe. Navedena klasifikacija daje sliku širokog spektra metoda, čije su primene promenljive i višenamenske, a rezultati zavise od specifičnih uslova [13].

### 4. ZNAČAJ KOGNITIVNE ERGONOMIJE U INTERNET DIZAJNU

U reklamama i oglasima često se ističe da je jedini način kontakta između korisnika i kompanije njena internet lokacija. U stvari, mnoge kompanije gotovo otežavaju pronalaženje telefonskih informacija jer zahtevaju od korisnika da prvo potraže informacije na njihovoj internet

stranici. Generalno, internet u današnje vreme ima široku primenu [14].

Kognitivna ergonomija pokušava da razvije modele i metode za razumevanje korisnika tako da dizajneri mogu da kreiraju tehnologiju koju ljudi mogu efikasno da koriste. Dok se fizička ergonomija više fokusira na fizičke sposobnosti i ograničenja korisnika, kognitivna ergonomija se bavi ljudskim kognitivnim sposobnostima i ograničenjima i kroz njihovo razumevanje pokušava da utiče na proces dizajna, u cilju poboljšanja korisničkog iskustvo sa tehnologijom [15].

## 5. ISTRAŽIVANJE

Svi doživljavamo stresne situacije na poslu koje mogu nepovoljno delovati i na naš privatni život, odnosno naše fizičko i psihičko zdravlje. Kako bismo otkrili efikasne načine rešavanja takvih situacija, bitno je istražiti u kojoj meri ljudi doživljavaju stres na poslu i šta najčešće čine kad se nađu u stresnim situacijama.

Istraživanje se sprovodi u junu mesecu 2023. godine u svrhu izrade završnog dela rada i u njemu je dobrovoljno i anonimno učestvovalo dvadeset četiri osobe, zaposlene minimalno dvadeset časova svake nedelje. Kao metod istraživanja korišćen je online upitnik Ocena jedan na pitanja u anketi označava da se radnici uopšte ne slažu, dok ocena pet označava da se potpuno slažu sa tvrdnjom. Neka od radnih pozicija radnika koji su učestvovali su: ugostitelj, konobar, radnik u piceriji, inženjer zaštite na radu, inženjer zaštite životne sredine, radnik u brzohrani, administrativni radnik u proizvodnji, saobraćajni inženjer, komercijalni direktor, ekonomista, poslastičar, radnik u auto-radionici i službenik. Možemo primetiti da su zanimanja anketiranih zaposlenih prilično raznovrsna.

Na pitanje da li se ispitanici slažu sa tvrdnjom da se prilikom stresne situacije na poslu okreću drugim aktivnostima kako bi skrenuli misli, 41,7% zaposlenih se slaže. Sličan procenat ispitanika (45,8%) se slaže sa tvrdnjom da prilikom stresne situacije na poslu pokušavaju da dobiju savet o tome kako da se suoče sa problemom. Možemo zaključiti da se ostali procenat radnika ne trudi da se suoči sa izvorom stresa, da smanji njegov uticaj ili da ga ukloni, ukoliko je moguće.

U anketi su ponuđene različite emocije koje ljudi doživljavaju na poslu. Radnici su označili one emocije koje su se pojavile kod njih u poslednjih trideset dana, usled bilo kog aspekta posla (rad, kolege, nadređeni, klijenti, plata, itd.). Najveći broj zaposlenih (70,8%) označilo je umor, ali je dosta radnika označilo i zadovoljstvo (66,7%). Više od pola ispitanika (54,2%) osetilo je bes, dok je mali procenat zaposlenih označio mir (16,7%) i entuzijastičnost (12,5%).

Umor i bes su najveći pokazatelji izloženosti stresu na radnom mestu. Rezultati istraživanja pokazuju da su oni visoko zastupljeni. Potrebno je ukloniti njihov izvor ili smanjiti njihov uticaj.

Većina ispitanika (62,5%) se složilo sa tvrdnjom da na njihovo raspoloženje u toku radnog vremena utiču kolege i klijenti. Na raspoloženje radnika, samim tim i na njihovu produktivnost, utiče radno okruženje. Iz tog razloga je važno da se ono kontinuirano unapređuje.

62,5% radnika se slaže sa tvrdnjom da su upoznati sa svim pravima koja imaju kao zaposlena lica. Neophodno je raditi na tome da se i ostalom procentu radnika povećava svest o njihovim pravima, kao i o značaju povećanja takve svesti.

Sa tvrdnjom da na radnom mestu postoji prostor za unapređenje uslova rada kako bi se smanjila količina stresa na poslu složilo se 58,4% radnika. 41,4% zaposlenih se složilo sa tvrdnjom da nadređena osoba razgovara sa radnicima, pita ih za mišljenje o tome šta bi se moglo unaprediti u firmi. Veoma je važno omogućiti otvorenu komunikaciju između radnika i nadređenih, kako bi se istakao prostor za poboljšanje uslova rada i celokupne efektivnosti rada i proizvodnje.

## 6. ZAKLJUČAK

Mentalno opterećenje nije nikakav uniforman i jednodimenzionalan pojam, pa tako ni njegova procena. Ne postoji najbolji metod za utvrđivanje mentalnog opterećenja. On zavisi od svrhe evaluacije koja može zahtevati utvrđivanje različitih aspekata mentalnog opterećenja, primenu različitih tehnika merenja i različitog stepena preciznosti. Određivanje nivoa mentalnog opterećenja je osnova za dalju procenu pouzdanosti sistema rada u cilju optimizacije, uključujući predviđanje mentalnog opterećenja i pouzdanosti čoveka čak i u jednokratnim i izuzetnim uslovima rada. Zaključci koji proizilaze iz analiza mentalnog opterećenja i pouzdanosti ljudi u sistemima rada ne mogu se smatrati trajno validnim. Iz tog razloga kombinacije metoda treba više puta primenjivati u pogledu promena u sistemima rada i definisanim psihosocijalnim rizicima.

Korisnici koji koriste internet su različiti i stalno se menjaju, što čini dizajniranje proizvoda za internet danas veoma uzbuđljivim poduhvatom. Kognitivna ergonomija pruža niz metoda i alata za bolje razumevanje i modeliranje korisnika. Proces projektovanja je iterativni proces. Upotreba ovih alata nije ograničena na jednu fazu projektovanja. Umesto toga, ove metode treba posmatrati kao sredstvo za prikupljanje više informacija o dizajnu tokom procesa projektovanja. U zavisnosti od organizacije i proizvoda, neke metode mogu biti korisnije od drugih. Slično, ponekad se metoda može primeniti na ograničen način.

Istraživanje novih metoda i alata, kao i primena postojećih kognitivnih ergonomskih metoda moraju se nastaviti kako bi se omogućilo dizajniranje internet stranica koje su korisne, jednostavne i pristupačne.

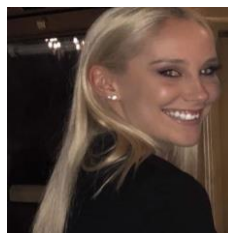
Kao završni deo rada izvršeno je istraživanje pomoću online upitnika. Učestvovalo je dvadeset četiri ispitanika veoma raznovrsnih zanimanja, koji su zaposleni minimalno dvadeset časova nedeljno. Rezultati istraživanja su pokazali da veći procenat anketiranih ne pokušava da se suoči sa izvorom stresa na radnom mestu, kao ni da smanji njegov uticaj ili da ga ukloni, ukoliko je to moguće. Umor i bes istakli su se kao najveći pokazatelji izloženosti stresnim radnim aktivnostima i rezultati istraživanja pokazali su njihovu veliku zastupljenost.

Na raspoložnje radnika i na njihovu produktivnost utiče radno okruženje, zbog čega je važno da se ono kontinualno unapređuje. Više od polovine ukupnog broja ispitanika istaklo je da nije upoznato sa svim pravima koja imaju kao zaposlena lica. Važan zaključak je da je neophodno raditi na povećanju svesti radnika o njihovim pravima, kao i na isticanju značaja povećanja takve svesti. Rezultati istraživanja pokazali su da je neophodno omogućiti otvorenu komunikaciju između nadređenih i radnika. Poboljšanje svih navedenih uslova rada doprinosi većem zadovoljstvu svih zaposlenih, nadređenih i klijenata, kao i većoj efektivnosti rada i proizvodnje.

## 7. LITERATURA

- [1] Bridger R. S. 1995. Introduction to Ergonomics. New York, USA.
- [2] Helander M. 1995. A Guide to the Ergonomics of Manufacturing. London, UK.
- [3] Norman D. A. 1998. The Psychology of Everyday Things. London, UK.
- [4] Salvendy G. 1997. Handbook of Human Factors and Ergonomics. New York, USA.
- [5] Sanders M. S, McCormick E. J. 1992. Human Factors in Engineering and Design. New York, USA.
- [6] Wickens C. D, Gordon S. E, Liu Y. 1998. An Introduction to Human Factors Engineering. New York, USA.
- [7] Woodson W. E, Tillman B, Tillman P. 1992. Human Factors Design Handbook. New York, USA.
- [8] Pheasant S. 1996. Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and Design. London, UK.
- [9] Mayer T. J, Gatchel R. J, Polati P. B. 2000. Occupational Musculoskeletal Disorders Function, Outcomes and Evidence. Philadelphia, Pennsylvania.
- [10] Kumar S. 1999. Biomechanics in Ergonomics. London, UK.
- [11] Nordin M, Andersson G. B. J, Pope M. H. 1997. Musculoskeletal Disorders in the Workplace: Principles and Practice. New York, USA.
- [12] Hackman J. R, Oldham G. R. 1980. Work Redesign. London, UK.
- [13] Jordan P. W, Thomas B, Weerdmeester B. A, McClelland I. L. 1996. Usability Evaluation in Industry. London, UK.
- [14] Benysh D. V, Koubek R. J, Calvez V. 1993. A comparative review of knowledge structure measurement techniques for interface design. International Journal of Human Computer Interaction. 5, 3, 211-237. New York, USA.
- [15] Anderson J. R, Lebiere C. 1998. The atomic components of thoughts. New York, USA.

### Kratka biografija:



**Dunja Istrat** rođena je u Zrenjaninu 1998. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite na radu – Kognitivna ergonomija i uticaj radnih uslova na zaposlene odbranila je 2023. godine

**ANALIZA KONTEKSTA, RIZIKA I PRILIKA U PROCESU UPRAVLJANJA  
MEDICINSKIM OTPADOM NA TERITORIJI AUTONOMNE POKRAJINE VOJVODINE  
ANALYSIS OF CONTEXT, RISKS, AND OPPORTUNITIES IN THE PROCESS OF MEDI-  
CAL WASTE MANAGEMENT IN THE AUTONOMOUS PROVINCE OF VOJVODINA**

Miljana Nikolić, Maja Petrović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE  
SREDINE**

**Kratak sadržaj** – Rad analizira problematiku upravljanja medicinskim otpadom u Republici Srbiji, sa posebnim fokusom na Autonomnu pokrajinu Vojvodinu. Rad se fokusira na identifikaciju snaga, slabosti, prilika i pretnji (SWOT analiza) koje utiču na efikasnost sistema upravljanja otpadom, kao i na političke, ekonomske, socijalne, tehnološke, ekološke i pravne faktore (PESTEL analiza) koji oblikuju okruženje upravljanja otpadom. Procena rizika upravljanja medicinskim otpadom omogućila je identifikaciju potencijalnih opasnosti i negativnih posledica u cilju boljeg razumevanja faktora rizika i njihovih uticaja na zdravlje ljudi, životnu sredinu i društvo u celini.

**Ključne reči:** medicinski otpad, SWOT, PESTEL, procena rizika, upravljanje, opasan otpad

**Abstract** – The paper examines the issue of medical waste management in the Republic of Serbia, specifically focusing on the Autonomous Province of Vojvodina. The thesis aims to identify the strengths, weaknesses, opportunities, and threats (SWOT analysis) that impact the effectiveness of the waste management system. Additionally, it analyzes the political, economic, social, technological, environmental, and legal factors (PESTEL analysis) that shape the waste management environment. Through the risk assessment of medical waste management, the thesis enables the identification of potential hazards and negative consequences, leading to a better understanding of risk factors and their impacts on human health, the environment, and society as a whole.

**Keywords:** medical waste, SWOT, PESTEL, risk assessment, management, hazardous waste

## 1. UVOD

Neadekvatno upravljanje otpadom, posebno infektivnim i opasnim koji se neefikasno razdvajaju na mestu nastajanja, može da doprinese narušavanju zdravlja ljudi. Tokom poslednje dve decenije, uloženo je dosta napora u poboljšanje sistema upravljanja medicinskim otpadom u Republici Srbiji. [1]. Usvajanjem zakonske regulative značajno je unapređen sistem upravljanja otpadom, posebno medicinskim, koji je donedavno bio na nezadovoljavajućem nivou.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Maja Petrović, vanr. prof.

Zakon i podzakonski akti, nametnuli su svim subjektima obavezu upravljanja otpadom, što bi trebalo da dovede do efikasnije i efektivnije realizacije aktivnosti u cilju zaštite zdravlja ljudi, životinja i životne sredine i usaglašavanja sa standardima i regulativom Evropske unije [2].

Pored zdravstvenih rizika koji su posledica direktnog kontakta, medicinski otpad može imati nepovratne indirektno zdravstvene efekte putem kontaminacije vodenih tokova i zemljišta tokom tretmana i konačnog odlaganja ili zagađivanjem vazduha putem emisije visoko toksičnih gasova prilikom insineracije [3].

U Republici Srbiji, ne postoje savremena postrojenja za tretman medicinskog otpada spaljivanjem. Ne postoji sistem odvojenog sakupljanja medicinskog otpada. Javna svest o postupanju sa otpadom nije dovoljno razvijena. Ne postoji edukacija stanovništva o otpadu, načinu postupanja i obavezi reciklaže.

Potrebno je, dakle, dalje sprovoditi započeti proces obaveznog razvrstavanja medicinskog otpada na mestu nastanka na opasan i neopasan. Sve ustanove za zdravstvenu zaštitu i veterinarske organizacije u kojima nastaje medicinski otpad dužne su da izrade planove upravljanja otpadom i imenuju odgovorno lice za upravljanje otpadom. Nakon prelaznog rešenja tretmana infektivnog medicinskog otpada dezinfekcijom i sterilizacijom i zatim mlevenjem i odlaganjem na deponiju, potrebno je izgraditi postrojenje za termički tretman ovog otpada – insinerator, što je u dugoročnom planu. [3]

## 2. MEDICINSKI OTPAD

### 2.1. Vrste, poreklo, izvori medicinskog otpada

Medicinski otpad se u zdravstvenim ustanovama generiše u neravnomernim količinama, u zavisnosti od tipa ustanove, broja kreveta, vrste oboljenja i stanja koja se zbrinjavaju, kao i vrste usluga koje se u zdravstvenim ustanovama pružaju [4]. Između 75% i 90% otpada koji proizvode zdravstveni radnici je uporediv sa kućnim otpadom i obično se naziva „neopasnim” ili „otpadom opšte zdravstvene zaštite”.

Preostalih 10-25% medicinskog otpada smatra se „opasnim” i može predstavljati različite rizike po životnu sredinu i zdravlje humane populacije.

U zdravstvenim ustanovama generišu se različite vrste medicinskog otpada: opasan medicinski otpad i inertni medicinski otpad – komunalni. Opasan medicinski otpad se dalje deli na [5]:

- Infektivni – biohazard;
- Farmaceutski;
- Citotoksični;
- Hemijski;
- Patoanatomski;
- Radioaktivni otpad;
- Otpad sa visokim sadržajem teških metala.

## 2.2. Klasifikacija otpada

Prema Evropskom katalogu otpada medicinski otpad definisan je kao otpad nastao pružanjem usluga zdravstvene zaštite u medicini i veterini (ljudima i životinjama) i/ili srodnim istraživanjima i zaveden je pod brojem 18 00 00 sa podskupovima.

Podskupovi predstavljaju proces tokom kojeg nastaje otpad (druge dve cifre) i označavaju tip otpada (treći par cifara).

## 2.4. Količine medicinskog otpada u Republici Srbiji

Ustanove koje u toku svoje delatnosti generišu otpad od zdravstvene zaštite ljudi i životinja, prijavile su da su tokom 2021. godine proizvele 5.042,94 t otpada iz grupe 18.

Na osnovu Izveštaja o upravljanju otpadom u Republici Srbiji za period 2011-2021, koji objavljuje Agencija za zaštitu životne sredine, primećuje se trend povećanja generisanih količina medicinskog i veterinarskog otpada [6].

## 2.6 Uticaj neadekvatnog odlaganja medicinskog otpada na životnu sredinu

Različite vrste medicinskog otpada predstavljaju rizik po zdravlje ljudi i kvalitet životne sredine, a najčešće i najznačajnije opasnosti su:

1. Infekcija;
2. Povređivanje;
3. Trovanje;
4. Ozračivanje;
5. Zagađivanje životne sredine, posebno zemljišta i podzemnih voda.

Nepravilna segregacija biomedicinskog otpada i različitih tokova medicinskog otpada od mesta nastanka može izazvati domino efekat na životnu sredinu koji predstavlja opasnost za ljude, životinje ili izvore zemljišta i vode.

Odlaganjem medicinskog otpada na neadekvatan i nepropisan način direktno utiče na ekosistem kontaminirajući neposrednu oblast, kao i sve medijume životne sredine [7].

## 3. MATERIJAL I METODE

### 3.1. SWOT analiza

SWOT analiza se jednostavno može shvatiti kao ispitivanje unutrašnjih snaga i slabosti organizacije i njenog okruženja, prilika i pretnji. To je opšte sredstvo dizajnirano da se koristi u preliminarnim fazama donošenja odluka kao prethodnica strateškom planiranju [8].

Termin SWOT predstavlja akronim sastavljen od sledećih engleskih reči [9]:

- Snage (eng. *Strengths*);
- Slabosti (eng. *Weaknesses*);
- Prilike (eng. *Opportunities*);
- Pretnje (eng. *Threats*).

U kontekstu ocene upravljanja otpadom u Republici Srbiji, SWOT analiza je upotrebljena kako bi se identifikovale snage i slabosti, i prilike i pretnje koje utiču na efikasnost i uspeh sistema upravljanja otpadom.

### 3.2. PESTEL analiza

PESTEL pruža okvir za sveobuhvatnu analizu okruženja, strateško planiranje, marketinško planiranje i planiranje prilikom razvoja novih proizvoda/usluga [10].

Analiza je dobila naziv PESTEL prema skraćenici formiranoj od početnih slova šest kategorija makroekonomskih varijabli uključenih u model: političke (eng. *Political*), ekonomske (eng. *Economic*), socijalne (eng. *Social*), tehnološke (eng. *Technological*), ekološke (eng. *Ecological*) i pravne (eng. *Legal*) [11].

PESTEL analiza je, u stvari, široka procena ključnih karakteristika spoljašnjeg okruženja sa kojim se preduzeće suočava. Iako mnogi od ovih faktora uključuju pitanja koja su van direktne kontrole poslovanja, svest i efikasno upravljanje spoljnim okruženjem su od vitalnog značaja za postizanje konkurentne prednosti i osiguravanje da je kompanija u boljoj poziciji da odgovori na bilo kakve preokrete ili prilike [12].

### 3.3. Procena rizika

Kako bi se procena rizika pravilno sprovedla, potrebno je definisati:

- metodu za procenu rizika;
- proceduru sprovođenja procene rizika.

S obzirom na vrstu podataka koje koriste, metode za procenu rizika mogu biti [13]:

6. kvalitativne;
7. kvantitativne i
8. kombinovane

Za potrebe procene rizike u okviru diplomskog master rada korišćena je matrica 5x5.

## 4. REZULTATI I DISKUSIJA

### 4.1. SWOT analiza upravljanja medicinskim otpadom u Republici Srbiji

*Snage:* Zakoni i propisi koji regulišu upravljanje medicinskim otpadom u Republici Srbiji, pružajući osnovu za odgovarajuće upravljanje. Postojanje relevantnih institucija i organizacija koje su odgovorne za upravljanje medicinskim otpadom. Postojeći infrastrukturni kapaciteti, kao što su postrojenja za tretman otpada, mogu se iskoristiti za adekvatno zbrinjavanje medicinskog otpada. Potencijal za saradnju sa međunarodnim organizacijama i stručnjacima kako bi se unapredila praksa upravljanja medicinskim otpadom. *Slabosti:* Nedovoljna svest i razumevanje o problemima medicinskog otpada među relevantnim akterima, uključujući zdravstvene ustanove, regulatorna tela i javnost. Nedostatak finansijskih, tehničkih i ljudskih resursa predstavlja ograničenje za efikasno upravljanje medicinskim otpadom. Potreba za boljom usaglašenošću

domaćeg zakonodavstva o upravljanju medicinskim otpadom sa međunarodnim standardima. Nedostatak koordinacije između relevantnih institucija može dovesti do nedoslednosti u praksi upravljanja medicinskim otpadom. *Prilike*: Prilika za jačanje svesti i edukacije o pravilnom upravljanju medicinskim otpadom, kako među zdravstvenim ustanovama, tako i među širom javnošću. Napredak u tehnologiji može pružiti nove metode i rešenja za efikasno tretiranje i zbrinjavanje medicinskog otpada. Mogućnost za jaču regionalnu saradnju u oblasti upravljanja medicinskim otpadom, razmena iskustava i resursa. Potencijal za privlačenje investicija i finansijske podrške za unapređenje infrastrukture i kapaciteta za upravljanje medicinskim otpadom. *Pretnje*: Nepravilno upravljanje medicinskim otpadom može predstavljati ozbiljne zdravstvene rizike za radnike, pacijente, javnost i životnu sredinu. Izloženost infektivnom otpadu i opasnim supstancama može dovesti do širenja bolesti i kontaminacije. Nedovoljna svest o važnosti pravilnog upravljanja medicinskim otpadom i nedostatak angažovanja relevantnih aktera može otežati implementaciju efikasnih mera i praksi. Nedostatak finansijskih, tehničkih i ljudskih resursa može ograničiti mogućnosti za razvoj adekvatne infrastrukture i tretmana medicinskog otpada. Nedostatak specijalizovanih postrojenja za tretman medicinskog otpada i neadekvatne infrastrukture za prikupljanje, transport i odlaganje mogu predstavljati prepreke u efikasnom upravljanju. Složenost regulatornog okvira i nedoslednost u primeni zakona i propisa može otežati efikasno upravljanje medicinskim otpadom. Pandemija COVID-19 može izazvati povećanu količinu medicinskog otpada i stvoriti dodatne izazove u njegovom sigurnom i adekvatnom zbrinjavanju. Iz sprovedene analize može se zaključiti se da se upravljanje medicinskim otpadom u Republici Srbiji suočava s brojnim izazovima. Najznačajniji faktori koji utiču na nezadovoljavajuću praksu su nedovoljna primena zakona i drugih zakonskih akata, nedostatak razvijene infrastrukture, kao i visoki troškovi usled neracionalne organizacije. Takođe, nedovoljna svest šire javnosti o značaju zaštite životne sredine dodatno doprinosi izazovima u ovoj oblasti..

#### 4.2. PESTEL analiza upravljanja medicinskim otpadom u Republici Srbiji

Na osnovu analize zaključuje se:

- *Politički aspekt*: Postoje zakoni i propisi koji regulišu upravljanje medicinskim otpadom, kao što je Zakon o upravljanju otpadom. Međutim, nedostatak dosledne primene i sprovođenja zakona predstavlja izazov. Postoji politička volja za rešavanje problema medicinskog otpada, ali nedostaje kontinuirana podrška i obezbeđivanje resursa za efikasno upravljanje.
- *Ekonomski aspekt*: ekonomski faktor je značajan zbog ulaganja u oblast upravljanja MO. Republika Srbija svake godine izdvaja iz budžeta sredstava za zaštitu životne sredine, prvenstveno za potrebe ispunjenja zahteva poglavlja 27. Po vrednosti BDP-a po glavi stanovnika, Srbija spada u red siromašnijih država Evrope. Nestabilna ekonomska situacija u zemlji i slaba privreda svakako nepovoljno utiču na ovu oblast,

prvenstveno zbog malih ulaganja u njegovo unapređenje. Ekonomski aspekt karakterišu nedostatak finansijskih resursa za modernizaciju infrastrukture, nabavku opreme i obuku osoblja za upravljanje medicinskim otpadom kao i visoki troškovi upravljanja medicinskim otpadom, uključujući sakupljanje, transport, tretman i odlaganje otpada, koji opterećuju zdravstveni sistem i organizacije.

- *Socijalni aspekt*: Iz analize socijalnog faktora može se uočiti da je Srbija zemlja koja beleži veliku fluktuaciju u broju stanovnika i nizak životni standard. Niska svest i nedostatak edukacije o pravilnom postupanju s medicinskim otpadom i njegovim potencijalnim rizicima i nedostatak aktivne podrške i angažovanja javnosti u rešavanju problema medicinskog otpada značajno utiču na loše stanje u ovoj oblasti.
- *Tehnološki aspekt*: Nedostatak naprednih tehnologija za tretman medicinskog otpada, kao što su termička obrada ili hemijski procesi značajno doprinose lošem stanju u oblasti upravljanja medicinskim otpadom. Potencijal za primenu informacionih sistema za praćenje vrsta i količina, evidenciju i praćenje kretanja medicinskog otpada radi poboljšanja efikasnosti i transparentnosti u oblasti upravljanja medicinskim otpadom značajno bi unapredili postojeće prakse.
- *Ekološki aspekt*: Neadekvatno upravljanje medicinskim otpadom može imati ozbiljne posledice na zdravlje ljudi i životnu sredinu, uključujući zagađenje vode, vazduha i zemljišta. Identifikovana je potreba za uspostavljanjem održivog sistema upravljanja medicinskim otpadom koji smanjuje negativne uticaje na kvalitet životne sredine i promovise reciklažu i ponovnu upotrebu materijala.
- *Pravni aspekt*: U Republici Srbiji postoje zakoni i propisi koji se odnose na upravljanje medicinskim otpadom, uključujući Zakon o upravljanju otpadom i Zakon o zaštiti životne sredine. Međutim, nedostaje dosledna primena ovih zakona i propisa, kao i nedostatak inspekcija i sankcija za kršenje propisa. Ovo predstavlja izazov u efikasnom upravljanju medicinskim otpadom. Republika Srbija treba da bude usaglašena sa međunarodnim standardima i smernicama za upravljanje medicinskim otpadom, uključujući Direktivu EU o otpadu i međunarodne smernice koje postavljaju standarde za bezbedan tretman i zbrinjavanje medicinskog otpada. Usaglašenost sa ovim standardima je ključna za obezbeđivanje efikasnog i održivog upravljanja medicinskim otpadom.

#### 4.3 Procena rizika upravljanja medicinskim otpadom u Republici Srbiji

Za potrebe procene rizike u okviru rada korišćena je matrica 5x5 (Slika 1).



Broj	Identifikacija rizika		Procena rizika			Kontrola rizika
	Aktivnost	Rizik	Ver.	Posl.	Rezultat	
1	Rizik prilikom prijema i rukovanja infektivnim otpadom	Bolest kao posledica patogena koji se prenose vazduhom ili tečnostima Ubođ iglom Infekcija radnika od Sekretara respiratornog trakta inficiranih pacijenata	3	4	12	Pravilno pakovanje primljenog otpada LZO treba da obuhva rukavice, respirator (masku) i vodooporna zaštitnu odeću Vizuelna inspekcija otpada pre rukovanja; Zabrana otvaranja kontejnera sa otpadom Dobra provetrenost prostorija Dobre higijenske prakse Obuka
2	Rizik pri punjenju/pražnjenju autoklava	Povrede pri rukovanju Opekotine od vrelih predmeta	3	4	12	Upotreba kolica za punjenje Obuka LZO treba da koristi rukavice otporne na toplotu
3	Nepravilan rad autoklava	Strujni udar	2	5	10	Obuka/svest Pravilna instalacija autoklava i redovno održavanje Zabranjeno uklanjanje zaštitnih panela na autoklavu
4	Neadekvatna organizacija prostorije pogona za preradu otpada	Klizanje, sapljanje i padanje Bolest kao posledica kontakta sa patogenima koji se prenose vazduhom ili tečnostima	3	4	12	LZO treba da obuhva bezbednosnu obuku dionovima koji se ne klizaju Dobra provetrenost prostorija Dobre higijenske prakse Obuka Sve površine presvučene neporozivim materijalima (pločice itd) koji se redovno čiste i dezinfikuju Odgovarajuće prostorne zahteve za održavanje higijene
5	Curenje telesnih tečnosti	Zagađenje životne sredine Infekcija	4	5	20	Pravilno pakovanje otpada
6	Rukovanje oštrim predmetima	Ubođ radnika iglom, slomljenim staklenim posuđem, ampulama, oštricama skalpela, lancetama, bočica bez	4	4	16	Sakupljati u čvrstim kontejnerima. Kontejneri treba da budu otporni na probijanje i opremljeni

Slika 1. Deo procene rizika upravljanja medicinskim otpadom u Republici Srbiji

Rezultati procene rizike ukazuju da medicinski otpad može izazvati ozbiljne povrede i posledice koje karakterišu visoke ocene, a da verovatnoća nastanka rizika varira, što je i uticalo na dobijene rezultate.

## 5. ZAKLJUČAK

Diplomski master rad analizira problematiku upravljanja medicinskim otpadom u Republici Srbiji, sa posebnim fokusom na Autonomnu pokrajinu Vojvodinu. Rezultati analize u okviru master rada ukazali su na neadekvatnost postojećih mera i praksi. Unapređenje ove oblasti zahteva značajne ekonomske investicije, povećanje kapaciteta svih relevantnih organizacija, harmonizaciju zakonskih propisa i njihovu doslednu primenu. Naučna i stručna zajednica igraju ključnu ulogu u podizanju svesti građana o važnosti pravilnog upravljanja medicinskim otpadom. Njihov aktivizam i kontinuirana edukacija mogu doprineti promeni paradigme u pogledu ove problematike. Rezultati dobijeni diplomskim master radom jasno ukazuju na potrebu za boljom organizacijom upravljanja medicinskim otpadom, uključujući uspostavljanje jasnih kriterijuma i preciznu evidenciju sa krajnjim ciljem uspostavljanja sistema upravljanja medicinskim otpadom koji je u skladu sa principima održivog razvoja. Buduće naučno-istraživačke aktivnosti trebalo bi fokusirati na analizu efikasnosti specifičnih metoda i tehnologija za zbrinjavanje i tretman medicinskog otpada, kao i na

procenu uticaja novih zakonskih regulativa na poboljšanje situacije. Takođe, dalje istraživanje treba da istakne značaj međunarodne saradnje i razmene najboljih praksi u ovoj oblasti.

## 6. LITERATURA

- [1] Olivera Mihailović, „Upravljanje medicinskim otpadom u sekundarno-tercijarnom obliku zdravstvene zaštite na primeru KBC Zemun“, Beograd, 2016. godine..
- [2] Šerović Radmila m. et al, „Generisanje i upravljanje medicinskim otpadom u Srbiji – pregled“, 2016.
- [3] Trifunović Biljana, „Medicinski otpad“, 2013., dostupno na: [https://www.biljanatrifunovicifa.com/2013/12/medicinski-otp/](https://www.biljanatrifunovicifa.com/2013/12/medicinski-otp/2013/12/medicinski-otp/), preuzeto 14.01.2023..
- [4] Udruženje zdravstvenih radnika instituta u Sremskoj Kamenici, „Upravljanje medicinskim otpadom“ Sremska Kamenica, 2021.
- [5] World Health Organization, „Safe management of wastes from health-care activities“, / edited by Y. Chartier et al. – 2nd ed., 2014.
- [6] Izveštaj o upravljanju otpadom u Republici Srbiji za period 2011-2021, Agencija za zaštitu životne sredine, 2021..
- [7] Government of Nepal Ministry of Health and Population, „Health Care Waste Management Guideline“, 2014.
- [8] Seminar on strategic planning and programming of statistical activities, „Use and practice of SWOT analysis“, 2004.
- [9] Stefan Aleksin, „SWOT analiza“, seminarski rad, Fakultet za ekonomiju I inženjerski menadžment, Novi Sad, 2020
- [10] U.S. EPA. Bisphenol A action plan. *Environmental Protection Agency*, Vol. 7, pp. 1-80, 2010.
- [10] Ivana Marinovic Matovic, „PESTEL Analysis of External Environment as a Success Factor of Startup Business“, 2020
- [11] PESTEL analysis, „Strategy Skills“, team FME, 2013
- [12] Use IBISWorld „Research for PESTEL Analysis“, 2020, dostupno na <https://www.runi.ac.il/media/fdclcptd/use-ibisworld-research-for-PESTEL-analysis.pdf>, preuzeto 10.02.2023.
- [13] Dragana Đekić, „Aspekti analize rizika u preduzeću“, Fakultet tehničkih nauka, 2021.

## Kratka biografija:



**Miljana Nikolić** rođena je u Beogradu 1998. godine. Diplomski rad iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine - Pregled metodologija za identifikaciju i vrednovanje aspekata životne sredine u okviru sistema menadžmenta životnom sredinom, odbranila je 2021. godine. kontakt: milja.nikoli@gmail.com

**OCENJIVANJE POTENCIJALA GLOBALNOG ZAGREVANJA PRI UPRAVLJANJU KOMUNALNIM OTPADOM ZA OPŠTINU NOVI SAD****ASSESSMENT OF GLOBAL WARMING POTENTIAL IN MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT FOR THE MUNICIPALITY OF NOVI SAD**Slađana Jovanović, Boris Agarski, Dejan Ubavin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – U radu je izvršeno ocenjivanje uticaja upravljanja komunalnim otpadom za opštinu Novi Sad. Ocenjivanje je izvršeno korišćenjem metode ocenjivanja životnog ciklusa – LCA (engl. Life Cycle Assessment). Cilj rada je da se analizira uticaj različitih tretmana komunalnog otpada na potencijal globalnog zagrevanja - GWP (eng. Global Warming Potential), prema različitim scenarijima. Analizom rezultata utvrđeno je da najveći uticaj na GWP uglavnom ima komunalni otpad koji se odlaže na deponije i spaljivanje, a najmanji uticaj ima reciklaža.

**Ključne reči:** LCA, komunalni otpad, scenario

**Abstract** – In this work, the impact of municipal waste management for the municipality of Novi Sad was evaluated. The assessment was carried out using the Life Cycle Assessment method - LCA. The aim of the work is to analyze the impact of different municipal waste treatments on Global Warming Potential (GWP) according to different scenarios. Analyzing the results, it was determined that the biggest impact on GWP is mainly caused by municipal waste, which is disposed of in landfills and incineration, while recycling has the least impact.

**Keywords:** LCA, municipal waste, scenario

**1. UVOD**

Tematika upravljanja komunalnim otpadom zastupljena je u velikoj meri i u svetu, tome svedoče mnogi naučni radovi, kao i doktorske disertacije. Kao i mnoge naseljene urbane aglomeracije u Africi. Kinšasa, glavni grad Demokratske Republike Kongo, suočava se sa nekoliko izazova u upravljanju svojim eksponencijalno rastućim komunalnim čvrstim otpadom. Sa svojih 12.000.000 ljudi koji dnevno proizvode 7.800 tona čvrstog komunalnog otpada, grad se i dalje bori sa osnovnim uslugama kao što su sakupljanje otpada i sanitarna deponija. Upravljanje otpadom uzrokuje velike društvene, ekološke i zdravstvene probleme. U cilju doprinosa implementaciji boljeg sistema upravljanja u Kinšasi, studija ocenjuje uticaj na životnu sredinu i cenu postojećeg okvira upravljanja otpadom i predlaže 6 alternativnih scenarija [6].

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dejan Ubavin, red. prof.

Istraživanje sprovedeno u Turskoj ima za cilj da odredi ekološke aspekte manje uticajnog sistema upravljanja čvrstim komunalnim otpadom kroz LCA. Da bi se postigao navedeni cilj, studija kompozicije sprovedena je u Sakariji u Turskoj tokom jedne godine. Rezultati prvog koraka treba da se koriste kao pouzdan izvor podataka u uspostavljanju potpune slike ekoloških performansi sistema upravljanja čvrstim komunalnim otpadom sa perspektivom životnog ciklusa [7]. Cilj rada jeste da se primenom LCA analiziraju uticaji različitih tretmana komunalnog otpada na životnu sredinu prema 2 različita scenarija (scenario 0 i scenario 1).

**2. OCENJIVANJE ŽIVOTNOG CIKLUSA**

LCA, kao što i naziv sugeriše, predstavlja metodu za ocenjivanje proizvoda i proizvodnih procesa, sa aspekta uticaja na životnu sredinu u svim fazama životnog ciklusa - od ekstrakcije sirovina, preko projektovanja, proizvodnje i distribucije, do primene i postupanja na kraju životnog veka. Radi se o procesu, u okviru kojeg se vrednuju kako potrošnja energije i materijala, tako i uticaj na zdravlje ljudi i stanje ekosistema u reprezentativnim fazama egzistencije proizvoda. U tome se LCA razlikuje od ostalih analiza, poput ocenjivanja uticaja na životnu sredinu – EIA (eng. Environmental Impact Assessment), vrednovanja rizika ili ekološkog audita, koje su usredsređene na delovanje proizvoda, procesa i službi na životnu sredinu, u određenoj fazi njihove egzistencije [8]. Prema ISO 14040 [9] LCA metoda se sastoji iz četiri faze, međusobno povezane kao što je prikazano na slici 1:

1. Definisanje cilja i predmeta;
2. Analiza inventara;
3. Ocenjivanje uticaja;
4. Interpretacija.

**2.1. Alati za LCA**

Za praktičnu primenu LCA koriste se alati koji služe kao podrška za rad sa velikom količinom informacija i podataka, za izračunavanje uticaja na životnu sredinu, kao i grafičku interpretaciju rezultata. U alate koji služe kao podrška za rad sa velikom količinom informacija i podataka, za izračunavanje uticaja na životnu sredinu, spadaju Ecoinvent baza i openLCA softver. Ecoinvent baza podataka je jedna od najprimenjenijih baza inventara životnog ciklusa razvijena od strane švajcarskog centra za inventare životnog ciklusa. Ecoinvent baza omogućava rad sa tri vrste modela sistema (podataka): CutOff, APOS (eng. The Allocation at the point of substitution), i Consequential. Za sva tri sistema podaci su raspoloživi za

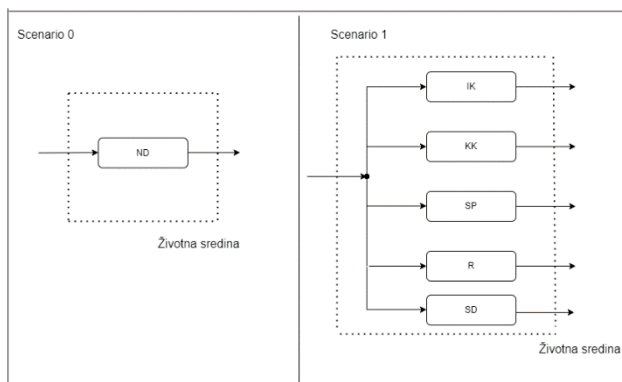
sistemske i jedinične aktivnosti (proces). U najnovijoj verziji dodat je set za izračunavanje proizvoda sa deklaracijom o životnoj sredini (eng. Environmental Product Declarations - EPD) građevinskih materijala prema standardu EN1584. U Ecoinvent bazi podataka sve ljudske delatnosti za dobijanje proizvoda i usluga (proces) opisuju se principom „crne kutije“, ulaznim i izlaznim tokovima materijala i energije i nazivaju se aktivnostima [5]. OpenLCA softver je besplatan, profesionalni softver za procenu životnog ciklusa (LCA) sa širokim spektrom funkcija i dostupnih baza podataka, kreiran od strane GreenDelta. OpenLCA je softver otvorenog koda, odnosno njegov izvorni kod je slobodno dostupan i svako ga može menjati [2].

### 3. CILJ I PREDMET RADA

Cilj rada jeste da se primenom LCA analiziraju uticaji različitih tretmana komunalnog otpada na životnu sredinu prema 2 različita scenarija (scenario 0 i scenario 1). Kako bi se istakao doprinos pojedinačnih aktivnosti za svaki scenario korišćena je kategorija uticaja – GWP, koja predstavlja jednu od najaktuelnijih tema, kao i najvećih problema u oblasti zaštite životne sredine.

1. Scenario 0 predstavlja trenutno stanje, 100% otpada se odlaže na nesanitarnu deponiju. Svaka opština odlaže na svoju nesanitarnu deponiju;
2. Scenario 1: sav baštenski otpad usmeren je na kompostiranje. 60% na centralno kompostilište, a 40% na kompostiranje u domaćinstvu. Na reciklažu je upućeno po 50% mase otpada poreklom iz frakcija papir, karton, kompozitni materijali, metal, aluminijum i plastike. Od ostatka 70% otpada se odlaže na spaljivanje, a 30% na deponovanje na sanitarnu deponiju.

Geografsko područje obuhvaćeno analizom jeste područje republike Srbije za primarne podatke i Evrope za sekundarne podatke dobijene iz baze podataka Ecoinvent. Podaci koji su analizirani morali su da budu u granicama sistema. Granicama sistema određuju se jedinični procesi koji moraju da budu uključeni u LCA. Granice sistema za scenario 0 i 1 prikazane su na slici 1.



Slika 1 Granice sistema za scenario 0 i 1 (ND – nesanitarna deponija, R – reciklaža, SD – sanitarna deponija, KK – kućno kompostiranje, IK – industrijsko kompostiranje, SP - spaljivanje)

#### 3.1. Inventar životnog ciklusa

Podaci koji su neophodni za formiranje inventara životnog ciklusa uzeti su iz Ecoinvent baze podataka, koja

je opisana u poglavlju 2.1. U tabeli 1 prikazani su vrsta tretmana, skraćenice kao i naziv aktivnosti u Ecoinvent bazi

Tabela 1 Vrsta i tretman otpada

Vrsta tretmana	Skraćenice	Naziv aktivnosti u Ecoinvent bazi
Reciklaža papira i kartona	R	treatment of waste plaster-cardboard sandwich, recycling   waste plaster-cardboard sandwich   Cutoff, S - CH
Reciklaža metala	R	market for ferrous metal, in mixed metal scrap   ferrous metal, in mixed metal scrap   Cutoff, S - Europe without Switzerland
Reciklaža plastike	R	market for plastic granulate, unspecified, recycled   plastic granulate, unspecified, recycled   Cutoff, S - IN
Reciklaža stakla	R	market for waste packaging glass, unsorted   waste packaging glass, unsorted   Cutoff, S - GLO
Reciklaža aluminijuma	R	market for aluminium scrap, post-consumer   aluminium scrap, post-consumer   Cutoff, S - GLO
Sanitarna deponija	SD	treatment of municipal solid waste, sanitary landfill   municipal solid waste   Cutoff, S - RoW
Nesantarna deponija	ND	treatment of municipal solid waste, unsanitary landfill, dry infiltration class (100mm)   municipal solid waste   Cutoff, S - GLO
Spaljivanje	SP	treatment of municipal solid waste, incineration   municipal solid waste   Cutoff, S - RoW
Industrijsko kompostiranje	IK	treatment of biowaste, industrial composting   biowaste   Cutoff, S - RoW
Kućno kompostiranje	KK	treatment of kitchen and garden biowaste, home composting in heaps and containers   biowaste, kitchen and garden waste   Cutoff, S - RoW

Tabela 2 predstavlja inventar životnog ciklusa komunalnog otpada. Podaci iz inventara uneti su u openLCA softver kako bi se dalje analizirali.

Tabela 2 Inventar životnog ciklusa prema scenariju 0, 1

Vrsta otpada	Vrsta tretmana	Količina otpada prema scenariju	
		0	1
Baštenski otpad	Industrijsko kompostiranje	/	0,07
Baštenski otpad	Nesantarna deponija	0,12	/
Papir i karton	Reciklaža papira i kartona	/	0,06
Papir i karton	Nesantarna deponija	0,11	/

Tabela 2 Inventar životnog ciklusa prema scenariju 0, 1 (nastavak)

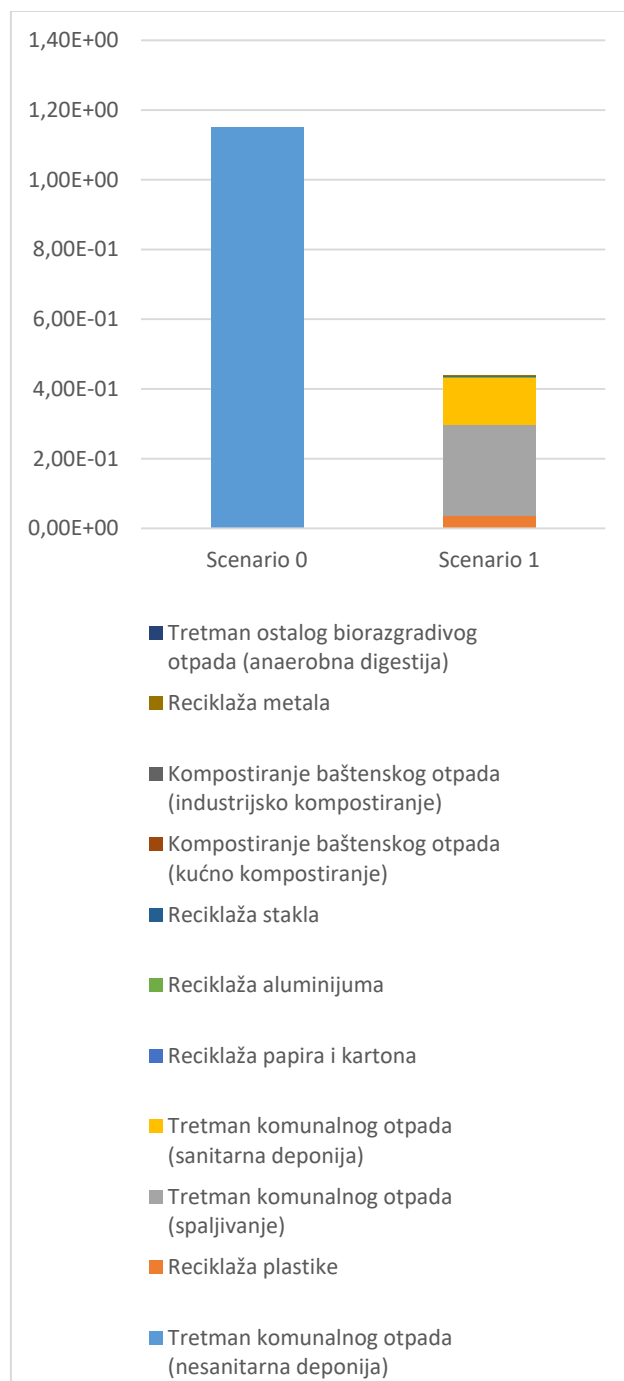
Vrsta otpada	Vrsta tretmana	Količina otpada (kg) prema scenariju	
		0	1
Papir i karton	Sanitarna deponija	/	0,02
Papir i karton	Spaljivanje	/	0,04
Metal	Nesanitarna deponija	0,01	/
Plastika	Reciklaža plastike	/	0,06
Plastika	Nesanitarna deponija	0,13	/
Plastika	Sanitarna deponija	/	0,02
Plastika	Spaljivanje	/	0,05
Staklo	Reciklaža stakla	/	0,03
Staklo	Nesanitarna deponija	0,05	/
Staklo	Spaljivanje	/	0,02
Ostatak (Tekstil, koža, pelene, fine čestice)	Sanitarna deponija	/	0,06
Ostatak (Tekstil, koža, pelene, fine čestice)	Spaljivanje	/	0,13
Ostatak (Tekstil, koža, pelene, fine čestice)	Nesanitarna deponija	0,19	/
Ostali biorazgradivi otpad	Sanitarna deponija	/	0,11
Ostali biorazgradivi otpad	Spaljivanje	/	0,26
Ostali biorazgradivi otpad	Nesanitarna deponija	0,38	/

#### 4. REZULTATI OCENJIVANJA UTICAJA ŽIVOTNOG CIKLUSA

Za izračunavanje rezultata korišćen je openLCA softver, koji na osnovu kategorija uticaja izražava rezultate uticaja na životnu sredinu. LCIA metoda je CML (verzija 4.7). CML-IA je baza podataka koja sadrži faktore karakterizacije za LCIA i lako se čita pomoću CMLCA softverskog programa. Može se besplatno preuzeti [4]. Sadrži faktore karakterizacije za sve osnovne metode karakterizacije:

1. Sadrži dodatne faktore karakterizacije za metode karakterizacije koje nisu osnovne;
2. Sadrži dodatne metode karakterizacije, kao što su Eko-indikator 99 i EPS (eng. Environmental Priority Strategies);

3. Sadrži podatke o normalizaciji podataka za sve kategorije uticaja na različitim prostornim i vremenskim nivoima;
4. Sadrži jednostavnu vezu sa CMLCA.



Grafik 1 Uticaj aktivnosti na GWP, prema scenariju 0, 1

Na grafiku 1 prikazani su rezultati uticaja aktivnosti na GWP, izabranu kategoriju uticaja koja je jedna od najčešće korišćenih kategorija uticaja i značajna je za analizu upravljanja otpadom.

Najveći uticaj na GWP prema scenariju 0 ima komunalni otpad koji se odlazi na nesanitarnu deponiju. Prema scenariju 1 najveći uticaj na GWP ima spaljivanje, nakon toga sanitarna deponija, tj otpad koji se odlazi na sanitarnu deponiju, a najmanji uticaj ima reciklaža aluminijuma

## 5. ZAKLJUČAK

Proces donošenja odluke o optimalnom sistemu upravljanja otpadom je kompleksan. Postoji veliki broj faktora od ekonomskih, preko tehničko-tehnoloških, socijalnih do uticaja na životnu sredinu. Definisanje optimalnog i održivog sistema upravljanja komunalnim čvrstim otpadom na lokalnom nivou predstavlja veoma složen zadatak pri čijem se rešavanju donosioci odluka suočavaju sa brojnim izazovima. Najveći naponi prilikom projektovanja ovakvih sistema su usmereni ka minimizaciji negativnih uticaja na životnu sredinu, unapređenju energetske efikasnosti, kao i ekonomskoj održivosti rešenja.

Rad je zasnovan na 2 scenarija upravljanja komunalnim otpadom. Scenario 0 je osnovni scenario koji opisuje trenutnu praksu upravljanja otpadom u Novom Sadu. Baziran je na količini i sastavu sakupljenog otpada i postojećoj infrastrukturi za tretman otpada. Scenario 1 je formiran tako da se predstave nove mogućnosti upravljanja otpadom. Prilikom razvoja scenarija upravljanja otpadom razmatrane su metode tretmana otpada: reciklaža, kompostiranje, deponovanje, anaerobna digestija i spaljivanje.

Na osnovu priloženih podataka vezanih za komunalni otpad, istraživanjem i unošenjem istih u softver utvrđeno je da najveći uticaj na životnu sredinu uglavnom ima komunalni otpad koji se odlaze na deponije i spaljivanje, a najmanji uticaj ima reciklaža, kao što se i moglo pretpostaviti. Opšte je poznato da se na deponijama generišu brojni polutanti koji mogu dospeti u površinske i podzemne vode kao što su teški metali  $Cd^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ , ksenobiotici, aromatični ugljovodonici, fenoli itd., pri čemu predstavljaju veliku opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi. Rizik je tim veći što na nesanitarnim deponijama ne postoji kontrola odlaganja koja bi sprečila da opasan otpad i druge frakcije, čije je deponovanje zabranjeno budu odložene na takve neadekvatne lokacije. Reciklaža je od izuzetnog značaja kako za životnu sredinu, tako i za ekonomiju. Reciklaža je najbolji način da pomognemo prirodi, jer se smanjuje zagađenje prouzrokovano otpadom. Recikliranje zahteva manje energije i samim tim čuva prirodne resurse. Analizom scenarija utvrđeno je da veći uticaj na GWP ima scenario 0, u kojem 100% otpada odlaze se na nesanitarnu deponiju. Nesanitarne deponije prave ekološke probleme, sa kojih štetne materije bez ikakve barijere prodiru u podzemne vode i zemljište, a gas metan, koji nastaje raspadanjem, odlazi u atmosferu što prouzrokuje česte požare koji se teško gase. Staklo na deponijama tokom toplih letnjih meseci pod dejstvom sunčeve svetlosti veoma

je zapaljivo, a intenzivnim požarima doprinosi i opasan zapaljiv otpad iz domaćinstava – ambalaža od hemikalija, boja, lakova koja se zajedno sa svim drugim komunalnim otpadom odlaze na deponije.

Istraživanjem komunalnog otpada primenom LCA pažnja je usmerena na žarišta uticaja na životnu sredinu, "kritične tačke", koja u velikoj meri utiču na kvalitet životne sredine i zdravlja ljudi, na koje bi trebalo obratiti pažnju i tretirati na optimalan način.

## 6. LITERATURA

- [1] Stepanov, J., 2018, Model za evaluaciju sistema upravljanja komunalnim otpadom primenom metode ocenjivanja životnog ciklusa, Doktorska disertacija, Fakultet Tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu.
- [2] <https://www.openlca.org/>.
- [3] Hodolič, J.; Majernik, M.; Budak, I.; Chovancova, J.; Hadžistević, M.; Vukelić, Đ.; Pankova -Jurikova, J. ; Čulibrk, M, 2013, Sistemi Za Upravljanje Zaštitom Životne Sredine, Novi Sad :Fakultet Tehničkih Nauka, 263 Str, Isbn: 978867892-4699.
- [4] [http://www.bournemouth.ac.uk/service-depts/lis/LIS\\_Pub/harvardsyst.html](http://www.bournemouth.ac.uk/service-depts/lis/LIS_Pub/harvardsyst.html) [06.decembra 1996.]. Pristupljeno 20.06.2023.
- [5] <https://www.izzs.uns.ac.rs/> Pristupljeno 09.05.2023.
- [6] Haruna A. C., Yamusa I. R., Jibasen D. Assessment Of On-Site Waste Generation Among The Drug Abused Site Artisans In Adamawa And Taraba States, Nigeria. *Ethiopian Journal Of Environmental Studies & Management*, 2022, 15.2.
- [7] Moreno Camacho Carlos A., Torres Montoya J., Jaegler A., Gondran N., Sustainability Metrics For Real Case Applications Of The Supply Chain Network Design Problem: A Systematic Literature Review. *Journal Of Cleaner Production*, 2019, 231: 600-618.
- [8] ] Hodolič J., Majernik M.; Budak I., Chovancova J., Hadžistević M., Vukelić Đ., Pankova -Jurikova J., Čulibrk M. Sistemi za upravljanje zaštitom životne sredine, Novi Sad :Fakultet Tehničkih Nauka, 2013, 263 Str, ISBN: 978867892-4699.
- [9] International Standard, 2006, ISO-14040, Environmental Management — Life Cycle Assessment — Principles And Framework, Genova, Switzerland.

### Kratka biografija:



**Sladana Jovanović** rođena je u Somboru 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstvo zaštite životne sredine odbranila je 2023.god. kontakt: [sladjana.jovanovic76@yahoo.com](mailto:sladjana.jovanovic76@yahoo.com)

**PROCENA RIZIKA PRILIKOM IZVOĐENJA GRUBIH GRAĐEVINSKIH RADOVA  
RISK ASSESSMENT WHEN PERFORMING ROUGH CONSTRUCTION WORKS**Jelena Vučinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU**

**Kratak sadržaj** – Pri izvođenju grubih građevinskih radova, zaposleni su izloženi potencijalnim rizicima. Istraživanje se zasniva na analiziranju opasnosti i procenivanju rizika za najsloženija radna mesta u okviru građevine (zidar, tesar i armirač). Prilikom procene rizika Kinny metodom, identifikovane su potencijalne opasnosti i štetnosti za date radove. U radu su predloženi načini i mere u cilju otklanjanja, smanjenja ili sprečavanja rizika.

**Ključne reči:** bezbednost i zdravlje na radu, procena rizika, radno mesto, radnik, rizik

**Abstract** – When performing rough construction work, employees are exposed to potential risks. The research is based on hazard analysis and risk assessment for the most complex workplaces within construction (mason, carpenter and rebar worker). During the risk assessment using the Kinny method, potential hazards and harms for the given works were identified. The paper proposes methods and measures aimed at eliminating, reducing or preventing risks

**Keywords:** Safety and health at work, risk assessment, workplace, worker, risk

**1. UVOD**

Građevinska industrija predstavlja važnu privrednu granu svake zemlje, kao i bitnu komponentu nacionalne ekonomije i od vitalnog je značaja za postizanje nacionalnih razvojnih ciljeva, društvenog i ekonomskog napretka i poboljšanja kvaliteta života. Naime, građevinska industrija beleži i veliki broj povreda na radu i uzročnik je brojnih profesionalnih bolesti. S toga, zakonska regulativa Republike Srbije u oblasti zaštite na radu, odnosno bezbednosti i zdravlja na radu jasno i precizno definiše mere, postupke, načine i dužnosti koji moraju biti implementirani u praksi. Konstantno se radi na izmenama i dopunama zakonskih i podzakonskih akata što ukazuje da se pojedini principi moraju menjati i primenjivati na takav način da se obezbedi prevencija odnosno upravljanje rizicima. Povrede i oboljenja pored ekonomskih gubitaka za sobom broje i gubitke radnih dana kao i smrtno slučajev. S toga je bitno da se sistemu bezbednosti i zdravlja na radu pristupa kako na pravni način kroz zakonske odredbe tako je i etička dužnost poslodavca da obezbedi sigurnost i bezbednost zaposlenih na radnom mestu i u radnoj okolini.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio van. prof. Nemanja Sremčev.**

Svrha procene rizika jeste utvrđivanje i otklanjanje rizika u cilju sprečavanja povreda na radu, oštećenja zdravlja ili oboljenja zaposlenih i ista se prema Uredbi vrši dva puta.

Identifikacija rizika vrši se u skladu sa podacima kako iz projektno-tehničke dokumentacije, na bazi dobre prakse, iskustva, statističkih podataka i drugo.

Glavni zadatak ovog rada jeste Analiza opasnosti i procene rizika prilikom izvođenja grubih građevinskih radova (zidarskih, tesarskih i armiračkih radova) za građevinsku firmu „GORICA INVEST“ DOO NOVI SAD koja se bavi izgradnjom stambenih i nestambenih zgrada. Cilj rada predstavlja prikaz postupka procene rizika za navede radove, primenom Kinny metode kao i identifikaciju potencijalnih rizika koji se moraju otkloniti, smanjiti ili sprečiti na najmanju moguću meru. Nakon izvršene procene rizika i navedenih mera za otklanjanje ili smanjenje rizika, dat je prikaz neusaglašenosti na gradilištima koja dovode do toga da građevinarstvo zauzima najveći procenat nastanka povreda na radu (lakih, teških i/ili smrtnih).

**2. ISTRAŽIVANJE I REZULTATI**

Izrada Procene rizika definisana je na osnovu člana 19 Pravilnika o načinu i postupku Procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini („Službeni glasnik RS“ broj 72/2006, 84/2006 – ispr., 30/2010 i 103/2015) [1].

**2.1. Pravni osnov za procenu rizika**

Postupak izrade Akta o proceni rizika u pismenoj formi za sva radna mesta u radnoj okolini i utvrđivanja načina i mera za njihovo otklanjanje, pokreće se na osnovu obaveze poslodavca definisane u članu 13 Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu („Službeni glasnik RS”, br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017-dr. zakon) [1].

Akt o proceni rizika predstavlja dokument koji sadrži opis procesa rada sa procenom rizika od povreda i/ili oštećenja zdravlja na radnom mestu u radnoj okolini i mere za otklanjanje ili smanjivanje rizika u cilju poboljšanja bezbednosti i zdravlja na radu. Procena rizika predstavlja sistematsko evidentiranje i procenjivanje svih faktora u procesu rada koji mogu uzrokovati nastanak povreda na radu, oboljenja ili oštećenja zdravlja i utvrđivanje mogućnosti, odnosno načina sprečavanja, otklanjanja ili smanjenja rizika [1].

**2.2. Metoda za vršenje procene rizika**

Jedna od metoda kojom je moguće izvršiti ocenu i upravljanje OH&S rizicima, i ujedno metoda po kojoj je

odrađena procena rizika u okviru rada, jeste metoda Kinny. U metodi Kinny ispunjenje rizika posmatra se kao nastanak opasnosti i štetnosti.

Zato se identifikacijom potencijalnih opasnosti i štetnosti utvrđuju i potencijalni rizici po bezbednost na radu [2].

Osnovna postavka metode Kinny u funkciji procene rizika na radnom mestu u radnoj okolini je u sušini alka i jednostavka za razumevanje.

Suština metode sastoji se u realizaciji sledećih aktivnosti [2]:

1. utvrđivanje svih potencijalnih opasnosti i štetnosti koji su i/ili mogu nastati kao posledica procesa ili usluge;
2. utvrđivanje mogućih uzroka nastanka svake opasnosti i štetnosti;
3. analiza svake opasnosti i štetnosti sa ciljem da se analitičkim metodama utvrde:
  - verovatnoća pojave potencijalne opasnosti i štetnosti,
  - težina posledica koje zaposleni trpi kod pojave opasnosti i štetnosti,
  - učestalost pojavljivanja opasnosti i štetnosti,
4. vrednovanje nivoa rizika čine proizvod tri faktora rizika i to:
  - faktor rizika – **verovatnoća pojave opasnosti i štetnosti V**,
  - faktor rizika – **težina posledice koje zaposleni trpi zbog pojave opasnosti i štetnosti P** i
  - faktor rizika – **učestalost pojavljivanja opasnosti i štetnosti U**.

Kriterijum – verovatnoća (V) rangira se počev od 01, - jedva verovatno, do 10 koja se smatra previdivom, očekivanom predstavljen je u tabeli 1.

Tabela 1. Opis kriterijuma za verovatnoću pojave opasnosti/ štetnosti

RANG	OPIS KRITERIJUMA ZA PROCENU VEROVATNOĆE
0, 1	Teško shvatljivo
0, 2	Jedva pojmljivo
0, 5	Shvatljivo, ali malo verovatno
1	Malo verovatno, ali moguće u ograničenim slučajevima
3	Nije aktuelno, ali je moguće
6	Sasvim moguće
10	Predvidivo, očekivano

Kriterijum – posledica (P), moguća šteta, rangira se počev od 1 kao najmawe do 10 koja se smatra katastrofalnom i predstavljen je u tabeli 2.

Kriterijum – učestalost pojavljivanja opasnosti i štetnosti (U), rangira se počev od 1 kao retko odnosno jedan put na godišnjem nivou do 10 kao trajno – kontinualno i predstavljen je u tabeli 3.

Tabela 2. Opis kriterijuma za procenu posledica kod pojave opasnosti/ štetnosti

RANG	OPIS KRITERIJUMA ZA PROCENU POSLEDICA
1	Male – bolest, povreda koja zahteva prvu pomoć i nikakav drugi tretman
2	Znatne – medicinski tretman od strane lekara
3	Velike – ozbiljne posledice, invalidnost, ozbiljna pojedinačna povreda sa hospitalizacijom i izgubljenim danima
6	Veoma ozbiljne – pojedinačne nesreće sa smrtnim ishodom
10	Katastrofalne – sa višestrukim smrtnim ishodom

Tabela 3. Opis kriterijuma za učestalost pojavljivanja opasnosti/ štetnosti

RANG	OPIS KRITERIJUMA ZA PROCENU VEROVATNOĆE
1	Izlaže se retko (godišnje)
2	Izlaže se mesečno
3	Izlaže se nedeljno
6	Izlaže se dnevno
10	Izlaže se trajno, kontinualno

5. Vrednovanje **rizika R** vrši se po formuli:  

$$R = V * P * U.$$

### 3. DISKUSIJA

Kako se građevinska firma GORICA INVEST DOO NOVI SAD bavi izgradnjom stambenih i nestambenih zgrada odnosno izvođenjem građevinskih radova za potrebe pravnih i fizičkih lica – naručioca poslova na različitim lokacijama u radu je izvršena procena rizika za radna mesta ZIDAR, TESAR i ARMIRAČ. Na navedenim radnim mestima poslodavac obavlja izgradnju stambeno – poslovnog objekta namenjenog za potrebe kupaca, prema tehničkoj dokumentaciji i projektu izvođenja građevinskih radova.

Na osnovu procene rizika prema metodi navedenoj u prethodnoj podtački sva tri radna mesta su procenjena kao radna mesta *sa povećanim rizikom*.

U postupku procene rizika za radna mesta: zidar, tesar i armirač, povećan rizik se javlja kod sledećih identifikovanih opasnosti:

**08** – rad na visini, u smislu propisa o bezbednosti i zdravlju na radu i

**11** – fizička nestabilnost radnog mesta – upotreba manjih radnih platformi, merdevina, radnih skela.

Na kraju svake procene rizika za radna mesta navedene su korektivne mere za otklanjanje ili smanjenje procenjenih rizika kojih zaposleni treba da se pridržavaju i primenjuju.

Takođe, uzimajući u obzir opasnosti i štetnosti kojima zaposleni može biti izložen u toku obavljanja navedenih poslova na radnom mestu, propisuje se poslodavcu obaveza da zaposlenima izda na upotrebu ličnu zaštitnu opremu (LZO), koja je navedena u tabeli 4.

Tabela 4. Propisana lična zaštitna oprema

Redni broj	LZO namenjeno za zaštitu	Karakteristike LZO
1.	RUKU	Zaštitne rukavice
2.	OČIJU	Zaštitne naočare sa providnim staklima i bočnom zaštitom
3.	CELOG TELA	Radno odelo (dvodelno ili kombinezon)
4.		Fluorescentni (reflektujući) prsluk
5.		Sigurnosni opasač sa antipad užetom
6.	ZAŠTITA GLAVE	Zaštitni šlem za građevinarstvo
7.	ZAŠTITA STOPALA I NOGU	Zaštitne radne cipele sa zaštitnom kapom i neprobojnim đonom

### 3.1. Neusaglašenosti koje dovode do povreda na radu na gradilištima

Najčešće povrede na radu sa teškim i/ili smrtnim ishodom, više od 50% dešavaju se u oblasti građevinarstva. Kao najčešći razlozi zbog koji dolazi do povreda su neobezbeđeni uslovi i oprema za ličnu zaštitu i bezbedan rad. U nastavku su pored ovih razloga navedeni i ostali koji zauzimaju određeni procenat učinkovitosti koji dovodi do nastanka povreda na radu (lakih, teških i/ili povreda sa smrtnim ishodom):

- Ivice preko koji se može pasti nisu adekvatno obezbeđene,
- Zaposleni ne koriste sredstva i opremu za ličnu zaštitu na radu,
- Radna skela, radne platforme i merdevine nisu adekvatno postavljene i obezbeđene, niti ih zaposleni koriste pravilno,
- Neobezbeđeni prilazi i prolazi,
- Neobezbeđeni otvori,
- Gradilište, radni prostor nije uređen,
- Skidanje zaštitnih naaprava sa rotirajućih delova opreme za rad,
- Glavni i pomoćni gradilišni ormari nisu adekvatno zaštićeni,
- Nedovoljna osvetljenost stepeništa i radnog prostora,
- Konzumiranje alkoholnih pića [4].

## 4. ZAKLJUČAK

Stanje zaštite na radu na gradilištima znatno zavisi od razvijenosti svesti i pristupa pojedinih rukovodioca radova i drugih ovlašćenih lica za primenu mera BZNR u svim njenim segmentima. Teško je očekivati da će zaposleni na gradilištu primenjivati sve propisane mere i

koristiti lična zaštitna sredstva ako to svojim primerom ne pokazuje šef gradilišta, poslodavac i druga ovlašćena lica i ukoliko ne insistiraju na primeni istih. Zbog toga je neophodno postaviti određene prioritete u merama koje će se preduzimati u cilju eliminisanja ili prevencije rizika. Prilikom utvrđivanja prioriteta uzeta je u obzir težina rizika, moguće posledice nesrećnog slučaja, mogući broj žrtava i potreban rok za preduzimanje mera zaštite:

1. Poslodavac je dužan da Aktom u pisanoj formi, u skladu sa Zakonom o bznr odredi lice za obavljanje poslova BZNR

Osoba zadužena za korektivne mere: poslodavac.

2. Po usvajanju Akta o proceni rizika, akt predati Medicini radi utvrđivanja posebnih zdravstvenih uslova koja treba da ispunjavaju zaposleni koji rade na radnim mestima sa povećanim rizikom.

Osoba zadužena za korektivne mere: poslodavac.

3. 3. Radnike koji rade na radnom mestu sa povećanim rizikom prilikom zasnivanja radnog odnosa uputiti na prethodni lekarski pregled, a periodične lekarske preglede raditi na svakih 12 meseci.

Osoba zadužena za korektivne mere: poslodavac.

4. Obezbediti zidni ormarić ili prenosivu torbu sa sanitetskim materijalom za pružanje prve pomoći.

Osoba zadužena za korektivne mere: poslodavac.

5. Osposobiti dovoljan broj lica za pružanje prve pomoći.

Osoba zadužena za korektivne mere: poslodavac.

6. Imenovano stručno lice za poslove bznr je u obavezi da izvrši prethodno i periodiča osposobljavanja za bezbedan i zdrav rad, kada od poslodavca dobije informaciju da je primljen novi zaposleni, da je došlo do promene radnog mesta i promene tehnologije rada i u drugim slučajevima u skladu sa zakonskom regulativom. Periodično osposobljavanje je potrebno vršiti na 36 meseci za zaposlene koji posao obavljaju na radnom mestu koje nije sa povećanim rizikom, odnosno na 12 meseci za zaposlene koji posao obavljaju na radnom mestu sa povećanim rizikom.

Osoba zadužena za korektivne mere: poslodavac i imenovano stručno lice za poslove bznr.

7. Potrebno je zaposlenima nabaviti i izdati na upotrebu propisana LZO i svakodnevno kontrolisati da li se ista koriste.

Osoba zadužena za korektivne mere: za nabavku LZO poslodavac i za kontrolu primene rukodilac koga imenuje direktor.

8. Potrebno je izvršiti osiguranje radnika od povreda na radnom mestu.

Osoba zadužena za korektivne mere: poslodavac.

9. Pored navedenog, poslodavac je u obavezi da u saradnji sa imenovanim stručnim licem za bznr organizuje i sprovede:

- osposobljavanje svih zaposlenih za bezbedan i zdrav rad prema Programu osposobljavanja koji donosi Poslodavac,
- utvrđivanje i postavljanje potrebnih znakova upozorenja (opasnosti) i znakove opštih obaveštenja na mestima rada, na opremi za rad i pripadajućim instalacijama,



- utvrđivanje načina bezbednog obavljanja procesa rada i postavljanje pisanih uputstava za bezbedan rad,
- sistematsko praćenje povreda na radu, profesionalnih oboljenja i oboljenja u vezi sa radom,
- vođenje svih propisanih evidencija i čuvanje isprava [3].

## 5. LITERATURA

- [1] Pravilnika o načinu i postupku Procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini („Službeni glasnik RS“ broj 72/2006, 84/2006 – ispr., 30/2010 i 103/2015).
- [2] Mučenski, V. (2018). Teorijske osnove bezbednosti i zdravlja na radu u građevinarstvu. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [3] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Sl. glasnik RS“, broj 35/2023)
- [4] Pravilnik o zaštiti na radu pri izvođenju građevinskih radova („Sl.glasnik RS“, br 53/97)

### Kratka biografija:



**Jelena Vučinović** rođena je u Bijeljini 1997. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite na radu odbranila je 2020. god.  
kontakt: [lela.vucinovic@gmail.com](mailto:lela.vucinovic@gmail.com)

**ПРИМЕНА МЕТОДА И OIRA АЛАТА ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА ЗА БЕЗБЕДНОСТ И  
ЗДРАВЉЕ НА РАДУ НА ПРИМЕРУ ЛАБОРАТОРИЈЕ ЗА ХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА**  
**APPLICATION OF METHODS AND OIRA TOOL FOR HEALTH AND SAFETY RISK  
ASSESSMENT FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK ON THE EXAMPLE OF A  
CHEMICAL TESTING LABORATORY**

Александра Грозданић, Маја Петровић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

**Област – ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ НА РАДУ**

**Кратак садржај:** *Рад се бави проценом ризика на радним местима лабораторијског техничара, теренског радника и менаџера у акредитованој лабораторији за хемијска испитивања. Коришћене су различите методе процене ризика, укључујући матрицу 5x5, PILZ методу и OIRA алат. Добијени резултати су показали висок ниво ризика на сва три радна места, при чему су идентификоване специфичне штетности које доприносе повећању ризика, као што су токсичне супстанце, физички ризици и ергономски фактори.*

**Кључне речи:** *процена ризика, матрица 5 x 5, PILZ, OIRA, безбедност и здравље на раду*

**Abstract:** *The paper investigates application of different methods and OIRA tool for the risk assessment of selected workplaces in accredited chemical laboratory (laboratory technician, field worker and manager). Various risk assessment methods were used, including the 5x5 matrix, the PILZ method and the OIRA tool. The obtained results showed a high level of risk in all three workplaces, while specific hazards that contribute to increased risk, such as toxic substances, physical risks and ergonomic factors, were identified.*

**Keywords:** *risk assessment, 5 x 5 matrix, PILZ, OIRA, safety and health at work*

## 1. УВОД

У савременом окружењу, безбедност и здравље на раду представљају кључне аспекте управљања радним окружењем. Проактивни приступ и спровођење процене ризика су неопходни за осигурање безбедних и здравих услова рада.

Примарни циљ процене ризика јесте обезбеђивање здравих и безбедних услова рада. Европска директива 89/391/ЕЕЦ додељује процесу процене ризика кључну улогу и прописује основне обавезујуће смернице за све типове организација. Сличан систем регулисања безбедних и здравих услова рада у примени је и у Републици Србији.

## НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Маја Петровић, ванр. проф.

Област безбедности и здравља на раду је утемељена у Закону о раду и Закону о безбедности и здрављу на раду и пратећим подзаконским актима.

Процена ризика је комплексан процес који укључује идентификацију потенцијалних опасности, анализу и процену ризика, као и приоритизацију мера за њихово смањење на прихватљив ниво. Овај процес је законски регулисан и захтева активно учешће послодаваца и запослених, као и сарадњу са надлежним институцијама и стручњацима за безбедност и здравље на раду.

Као резултат процене ризика, идентификују се специфични ризици на радним местима и препоручују се одговарајуће мере за њихово смањење. То може укључивати увођење превентивних мера, обуку запослених, осигурање адекватне заштитне опреме и промену радних процеса. Примена препоручених мера значајно доприноси стварању безбедних и здравих услова рада, смањује ризик од повреда и обољења, и подстиче повећање продуктивности и задовољство запослених.

Рад изучава примену различитих метода и OIRA алата за процену ризика по безбедност и здравље на раду на примеру лабораторије за хемијска испитивања.

## 2. ПРОЦЕНА РИЗИКА

Процена ризика је од суштинске важности за управљање безбедношћу и здрављем на раду. Она омогућава идентификацију потенцијалних опасности на радном месту и анализу вероватноће појаве и озбиљност последица. Процена ризика пружа информације које су потребне за рангирање опасности и утврђивање најефикаснијих мера за смањење ризика на прихватљив ниво. Процена ризика представља систематски процес који захтева употребу различитих метода и техника [1].

### 2.1 Терминологија процене ризика

Ризици у пословно-производним системима захтевају комплексан приступ у процесу њихове идентификације, анализе и оцене. Они су узајамно повезани и не могу се посматрати изоловано. При посматрању ризика самостално, без узимања у обзир међусобних зависности, може доћи до појаве опасних ситуација и последица у другим деловима организације. У процесу процене ризика, значајно је

имати знање и искуство у препознавању и утицају опасности и штетности [2].

## 2.2 Квантитативне методе за процену ризика

Квантитативна метода процене ризика заснована на матрици ризика и повезивању дескриптивних варијабли се користи за оцену степена ризика и његових последица. Ова метода се базира на употреби лингвистичких варијабли као што су мали, висок, умерени ризик и друге. Конкретно, матрица ризика повезује дескриптивне варијабле које припадају рангу вероватноће ( $V_1, V_2, V_3, \dots, V_m, \dots, V_p$ ) и рангу последица ( $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, \dots, P_q$ ). Број нивоа на семантичкој скали за вероватноћу ( $r$ ) и последице ( $q$ ) представља ранг матрице ризика ( $r = r \times q$ ). Матрична метода процене ризика се спроводи кроз три фазе: рангирање последица одређеног процеса/феномена, рангирање вероватноће настанка последица и квалитативна процена ризика [3].

## 2.3 Полуквалитативне методе за процену ризика

Полуквалитативне методе за процену ризика представљају комбинацију квалитативних и квантитативних елемената и широко се примењују. Ове методе се користе како би превазишле недостатке искључиво квалитативних метода, посебно у погледу немогућности тачне процене вероватноће за настанак нежељеног догађаја.

У полуквалитативним методама, сваком квалитативном опису за вероватноћу и последице додељују се условне нумеричке вредности – рангови. Додељивање нумеричких вредности ранговима вероватноће и последица омогућава прецизнију процену ризика у односу на искључиво квалитативне описе. Ова нумеричка вредновања омогућавају квантификацију и упоређивост ризика, што олакшава приоритетизацију и планирање мера за управљање ризиком [4, 5].

## 2.4 Квалитативне методе за процену ризика

Квалитативне методе за процену ризика у области безбедности и здравља на раду користе се за оцену ризика на основу квалитативних описа вероватноће и последица нежељених догађаја. Ове методе се често примењују када није могуће или практично вршити прецизна мерења или квантификацију ризика [6, 7].

Квалитативне методе често захтевају мање времена и ресурса у поређењу са квантитативним методама, што их чини практичнијим за примену у разним радним окружењима. Квалитативне методе омогућавају широку анализу и идентификацију потенцијалних ризика на радном месту, што помаже у усмеравању пажње на кључна подручја управљања ризиком [6, 7].

Недостаци квалитативних метода огледају се у субјективности јер зависе од субјективних процена и описа, што може довести до недоследности у оцени ризика између различитих стручњака или особа које врше процену. Квалитативне методе не пружају прецизне нумеричке вредности ризика, што може отежати упоређивање ризика између различитих

радних места или приоритизацију мера управљања ризиком [6, 7].

Важно је напоменути да квалитативне методе често служе као основа за даљњу анализу и доношење одлука о управљању ризиком. Оне се често комбинују са квантитативним методама како би се постигла свеобухватнија процена ризика [6, 7].

## 2.5 OIRA алат

*OIRA* алат је развијен од стране Европске агенције за безбедност и здравље на раду. Представља интернет апликацију која омогућава малим и микро предузећима процену ризика по безбедност и здравље на раду на радном месту. Исто тако, уз помоћ *OIRA* алата, могу се доносити превентивне мере заштите на раду.

Алат је развијен јер су уочени недостаци код ових типова предузећа када се ради о процени и превенирању фактора ризика. У оквиру алата постоје следеће могућности:

- Приступ документацији коју могу употребљавати надзорни органи;
- Приступ акцијском плану који се односи на превентивне мере;
- Запис у којем се могу сагледати сви могући ризици;
- Преглед превентивних мера и мера заштите које ће бити спроведене.

*OIRA* алат користи приступ корак по корак од идентификације опасности до документоване процене ризика. Крајњи корисници, који можда никада раније нису вршили процену ризика, вођени су кроз процес процене ризике од првог (идентификација ризика) до последњег корака (израда акционог плана/израда документоване процене ризика).

## 3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

### 3.1 Матрица 5 x 5

Поступак процене ризика применом матрице 5 x 5 је методологија која се користи за идентификацију и оцену ризика на радном месту. Ова метода се базира на комбиновању две димензије: вероватноће и последица, и представља једноставан и ефикасан начин за пролазак кроз процес процене ризика. Матрица 5 x 5 се састоји од грида са пет редова и пет колона. Редови представљају степен вероватноће настанка нежељеног догађаја, док колоне представљају степен последица које би настанак тог догађаја могао имати. Свакој комбинацији вероватноће и последица одговара ћелија у матрици [8, 9].

Предности процене ризика применом матрице 5 x 5 укључују једноставност и прегледност. Матрица 5 x 5 је једноставан и прегледан алат за процену ризика који омогућава брзу и јасну анализу. Матрица 5 x 5 омогућава јасну комуникацију и размену информација о ризицима између различитих стручњака и заинтересованих страна [8, 9].

Недостаци процене ризика применом матрице 5 x 5 укључују субјективност јер су процене вероватноће и последица субјективне и могу варирати од једног проценивача до другог.

Ово може довести до недоследности у процени ризика. Процена ризика применом матрице 5 x 5 није прецизна и не пружа тачне нумеричке вредности ризика. Матрица 5 x 5 не пружа детаљан увид у специфичне факторе и мере које могу бити потребне за управљање ризиком [8, 9].

### 3.2 *PILZ* метода

Процена ризика применом *PILZ* методе састоји се из систематичног приступа у идентификацији и анализи ризика на радном месту. Прво, разматрају се различите опасности и потенцијални фактори ризика на радном месту. Затим, користећи *PILZ* методу, оцењује се вероватноћа и озбиљност могућих последица ризика.

Такође, метода укључује и употребу матрице оцене, где се додељују бодови за вероватноћу и озбиљност. Након оцене, ризици се рангирају и предузимају се одговарајуће мере за контролу и смањење ризика. Примена *PILZ* методе доприноси систематичном и прецизном приступу у процесу процене ризика и пружа детаљне информације за доношење мера безбедности и контролних активности на радном месту.

### 3.3 *OIRA* алат

Процена ризика применом *OIRA* алата састоји се из неколико корака. Прво, запослени се упознају са *OIRA* алатом и попуњавају упитник који се односи на њихове радне задатке и услове. Упитник обухвата различите аспекте безбедности и здравља на раду. Након што запослени попуне упитник, алат анализира добијене информације и производи извештај са резултатима и предлозима мера за смањење ризика.

Примена *OIRA* алата омогућава активно учешће запослених у процесу процене ризика, што доприноси бољој идентификацији ризика и одабиру адекватних мера за управљање ризиком на радном месту.

## 4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

### 4.1 Резултати процене ризика применом матрице 5 x 5

Резултати процене ризика применом матрице 5 x 5 за радно место лабораторијског техничара указују на ризик високог нивоа услед штетности под шифрама 21 и шифром 22.

Резултати процене ризика применом матрице 5 x 5 за радно место теренски радник указују на ризик високог нивоа услед штетности под шифрама 03, 21, 22, 27 и 30.

Резултати процене ризика применом матрице 5 x 5 на радно место менаџер акредитоване лабораторије за хемијска испитивања указују на ризик високог нивоа услед штетности под шифрама 06 и 10.

### 4.2 Резултати процене ризика применом *PILZ* методе

Резултати процене ризика применом *PILZ* методе за радно место лабораторијског техничара указују на ризик високог нивоа услед штетности под шифрама 21, 22, 23 и 24.

Резултати процене ризика применом *PILZ* методе за радно место теренског радника указују на ризик високог нивоа услед штетности под шифрама 10, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32 и 38.

Резултати процене ризика применом *PILZ* методе за радно место менаџера указују на ризик високог нивоа услед штетности под шифрама 10, 21, 22, 23, 30 и 31.

Све утврђене штетности које доприносе повећању ризика за сва три радна места у акредитованој лабораторији за хемијска испитивања могуће је елиминисати и / или умањити имплементацијом и применом одговарајућих мера безбедности и здравља на раду чиме би се побољшале перформансе система управљања безбедношћу и здрављем на раду.

### 4.3 Резултати процене ризика применом *OIRA* алата

Применом *OIRA* извршена је процена ризика по безбедност и здравље три радна места у акредитованој лабораторији за хемијска испитивања. За потребе процене ризика консултовани су лабораторијски техничар, теренски радник и менаџер кроз свеобухватну анкету генерисану из *OIRA* платформе. Резултати процене ризика указују на повећан ризик сва три радна места.

На основу добијених резултата, препоручује се спровођење одговарајућих мера ради смањења ризика на овим радним местима. Ове мере могу обухватати примену сигурносних поступака, додатну обуку запослених, употребу адекватне заштитне опреме или реорганизацију радних процеса. Имплементација предложених мера ће допринети смањењу ризика на прихватљив ниво.

Процена ризика применом *OIRA* алата наглашава важност континуалне идентификације и евалуације потенцијалних ризика радних места, консултовања запослених у процесу процене ризика, дефинисања и приоритизације одговарајућих превентивних и контролних мера, као и сталног праћења и унапређења безбедности и здравља на раду у организацијама.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Процена ризика применом различитих метода (матрица 5x5, *PILZ* метода и *OIRA* алат) за радна места лабораторијског техничара, теренског радника и менаџера у акредитованој лабораторији за хемијска испитивања указује на висок ниво ризика на сва три радна места. Добијени резултати указују на специфичне штетности које доприносе повећању ризика за свако радно место. Идентификоване штетности укључују различите факторе као што су токсичне супстанце, физички ризици и ергономски фактори.

Спроведено истраживање јасно указује на значај процене ризика на радном месту у процесу одговорног управљања безбедношћу и здрављем на раду. Идентификација потенцијалних опасности и процена ризика омогућавају организацијама да разумеју природу и степен ризика са којима се суочавају, што им омогућава да усмере своје ресурсе на адекватне мере за смањење тих ризика.

*OIRA* алат се издвојио као ефикасан алат за процену ризика по безбедност и здравље на радном месту, пружајући детаљне резултате и конкретна упутства за смањење ризика. Важно је нагласити да укључивање радника у процес процене ризика путем *OIRA* алата доприноси бољем разумевању специфичних ризика на њиховим радним местима, будући да радници имају дубљи увид у оперативне процедуре и потенцијалне недостатке.

Резултати истраживања такође указују на то да управљање ризицима на радном месту може позитивно утицати на продуктивност. Безбедно радно окружење смањује вероватноћу појаве повреда и обољења, што директно резултује смањењем изостанка са посла због здравствених проблема.

Континуирано управљање ризицима на радном месту треба да буде саставни део пословања организација, са циљем стварања сигурнијег и здравијег радног окружења. Ово не само да доприноси повећању продуктивности, већ и побољшава добробит радника. Стога је неопходно улагати напоре у унапређење и имплементацију мера за процену и управљање ризицима на радном месту, како би се осигурало сигурно и здраво окружење за све запослене.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Swuste, H., van der Schaaf, D. J. C. M., Guldenmund, F. W. (2011). Risk Assessment: Origins, Evolution, and Implications for Practice, *Safety Science*, 49(6).
- [2] Aven, R. (2016). Risk Assessment and Risk Management: Review of Recent Advances on Their Foundation, *European Journal of Operational Research*, 253(1).
- [3] Vujović, R., Nešić, S., Antić, D. (2015). Quantitative risk assessment using a risk matrix method. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 25(2).
- [4] Sredl, K., Pokorný, J. (2010). Risk Assessment Method Based on Combination of Qualitative and Semi-Quantitative Measures. *Journal of Electrical Engineering*, 61(5).
- [5] Rahim, M. A., Abdul Rahman, A. N., Abdullah, A. H. (2014). A Comprehensive Risk Assessment Method for Construction Projects, *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(6).
- [6] Niu, H. S., Yang, S. X. (2012). Qualitative Risk Assessment in Occupational Health and Safety: A Review, *Safety Science*, 50(5).
- [7] Flanagan, G. B., Kletz, C. R. U. (1997). Risk Assessment and Risk Management. *AIChE Journal*, 43(8).
- [8] Guikema, N. (2016). Risk Assessment: A Practical Guide to Assessing Operational Risks, CRC Press.
- [9] Aven, C. (2014). Risk Assessment and Risk Management: Theories and Methods, Springer.

### Кратке биографије:



**Александра Грозданић** рођена је у Сремској Митровици 1998. године. Дипломски рад из области Инжењерства заштите животне средине на тему Напредни процеси третмана вода прехранбене индустрије, одбранила је 2022. године.

Контакт:

[sandricagrozdanic98@gmail.com](mailto:sandricagrozdanic98@gmail.com)



**Маја Петровић** рођена је у Вршцу 1980. године. Докторирала је на Факултету техничких наука, а од 2023. године налази се у звању ванредног професора. Области интересовања су јој одрживо управљање безбедношћу и здрављем на раду и заштитом животне средине.

**RAZVOJ APLIKACIJE ZA NADZOR I UPRAVLJANJE SISTEMOM KUĆNE AUTOMATIZACIJE U IGNITION RAZVOJNOM OKRUŽENJU KORIŠĆENJEM MQTT PROTOKOLA****DEVELOPMENT OF AN APPLICATION FOR MONITORING AND CONTROL OF A HOME AUTOMATION SYSTEM IN IGNITION PLATFORM USING MQTT PROTOCOL**Milica Ujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MEHATRONIKA**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu opisan je razvoj veb aplikacije za nadzor i upravljanje sistemom kućne automatizacije, radi olakšavanja života korisnika. U radu je data teorijska pozadina koncepta Interneta stvari i kućne automatizacije, a zatim je prikazana razvijena aplikacija. Za razvoj aplikacije korišćeno je Ignition razvojno okruženje. Komunikacija između uređaja i servera implementirana je pomoću MQTT protokola po Sparkplug specifikaciji, koji je ujedno i jedan od sve češće korišćenih protokola u IoT tehnologijama.

**Ključne reči:** Internet stvari, kućna automatizacija, MQTT, Sparkplug, Ignition

**Abstract** – This paper presents the development of a web application for monitoring and control of a home automation system. The paper gives a short overview of the Internet of Things and Home automation technologies, followed by the description of the developed application, which was built in Ignition platform, using MQTT and Sparkplug specification as one of the most popular communication protocols used in IoT technologies.

**Keywords:** Internet of Things, Home Automation, MQTT, Sparkplug, Ignition

**1. UVOD**

Poslednjih decenija svedoci smo velikih promena, kako u društvu tako i na celoj planeti. Posledice globalnog zagrevanja, brzinsko nestajanje šuma i prašuma, znatno povećan broj ljudi na planeti, sve veća urbanizacija kao i brojni drugi faktori doprineli su u mnogome ne samo promeni klime i drugih uslova na planeti, nego su u skladu sa tim počeli da se razvijaju i drugačiji, novi životni trendovi. Svest o sve težem stanju planete je počela masovno da se širi, pa se u skladu sa tim traže rešenja kako sprečiti dalje zagađivanje i propadanje za sada jedine sredine u kojoj je moguć život.

Istorija svedoči o velikom broju tehnoloških otkrića i promena koje su se dešavale, a koje su dosta doprinele povećanju kvaliteta života ljudi na planeti, počevši od Prve industrijske revolucije i otkrića parne mašine, preko Druge industrijske revolucije kojom je uveden niz tehnoloških promena pomoću otkrića sijalice, naizmenične struje i načina njenog prenosa, elektromotora, kao i motora sa unutrašnjim sagorevanjem.

**NAPOMENA:**

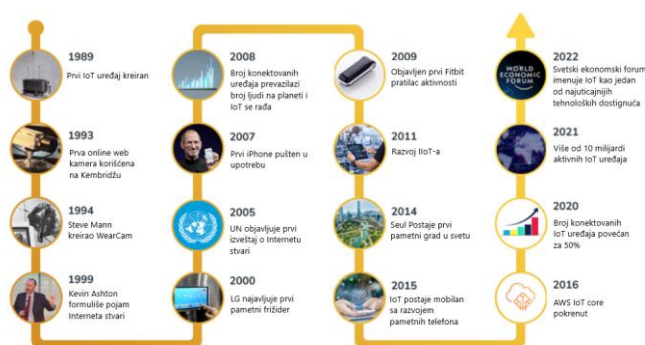
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Šenk, vanr. prof.

Trend se nastavio i tokom Treće industrijske revolucije prelaskom sa mehaničkih i analognih tehnologija na digitalne.

Iz prethodno navedenog, uočava se da su se u relativno kratkom vremenskom periodu desile mnogobrojne promene koje su se u velikoj meri negativno odrazile na planetu i čije posledice su već danas uočljive. Sve ovo je doprinelo i razvoju potpuno nove, Četvrte industrijske revolucije čija je glavna karakteristika uklanjanje barijera između čoveka i mašina, a nosioci ovih promena su veštačka inteligencija (*engl. Artificial Intelligence, AI*), nanotehnologije, robotika, komunikacione tehnologije i Internet stvari koji će biti ugrađen u gotovo svaki kućni uređaj i koji će između ostalog, dovesti i do uštede energije.

**2. INTERNET STVARI**

Pojam Interneta stvari (*engl. Internet of Things, IoT*) se odnosi na milijarde fizičkih uređaja širom sveta opremljenih sensorima i komunikacionim mogućnostima za povezivanje na internet kako bi međusobno prikupljali i delili podatke. Na ovaj način, uređajima se omogućava tzv. „Digitalna inteligencija”, odnosno daje im se mogućnost da bez čovekovog učešća koriste potrebne podatke u odgovarajuće vreme i na taj način sami upravljaju svojim radom **Error! Reference source not found.** Istorijski razvoj IoT-a dat je na 0.



Slika 1. Prikaz razvoja Interneta stvari kroz vreme [2]

Među brojnim benefitima koje uključuje korišćenje IoT-a, izdvajaju se [3]:

- Efikasno korišćenje resursa,
- Minimizacija ljudskog napora,
- Ušteda vremena,
- Razvoj AI kroz IoT,
- Poboljšanje bezbednosti sistema.

## 2.1. Kućna automatizacija

Kućna automatizacija predstavlja poddomen Interneta stvari, a ostvaruje se povezivanjem kućnih uređaja od interesa na internet radi međusobne komunikacije, deljenja i obrade podataka (slika 2).



Slika 2. Skica koncepta upravljanja i praćenja kućnih uređaja putem aplikacije [4]

Tipični zadaci u sistemu kućne automatizacije su upravljanje osvetljenjem, uređajima (često preko upravljanja utičnicama), roletnama, električnim bravama, grejanjem, kao i nadzor temperaturnih senzora, senzora prisustva, detektora dima ili kontakata prozora. Ključna reč „pametni“ u sistemu kućne automatizacije ukazuje na to da u pozadini sistema postoji inteligentno upravljanje kojim se mogu izvršavati zadate radnje, npr. upaliti svetlo kada neko uđe u sobu, proveriti da li su zaključana vrata kada vlasnik izađe iz kuće i sl.

Dugoročni benefiti uvođenja kućne automatizacije mogli bi biti opšte unapređenje kvaliteta života, kroz sisteme koji omogućavaju jednostavnije i brže obavljanje svakodnevnih radnji, udobnost i bezbrižnost usled prilagođavanja ovakvih sistema navikama korisnika, bezbednost zahvaljujući različitim sistemima zaštite i nadzora, kao i smanjenje potrošnje energije optimizacijom rada uređaja, npr. automatskim isključivanjem svetala i električnih uređaja kada nisu potrebni.

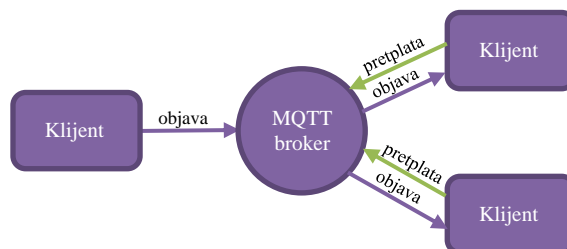
## 3. KOMUNIKACIONI PROTOKOLI U INTERNETU STVARI

Da bi se uspostavila komunikacija između pojedinačnih pametnih uređaja i servera potreban je odgovarajući komunikacioni protokol koji predstavlja sistem pravila koja omogućavaju da dva ili više entiteta komunikacionog sistema razmenjuju informacije. Protokol definiše pravila, sintaksu, semantiku i sinhronizaciju komunikacije, kao i mogućnost oporavka od grešaka. Protokoli mogu biti hardverski, softverski i kombinacija oba. Protokoli za komunikaciju s pametnim uređajima su jednostavni, ali je njihova složenost uslovljena hardverskim i softverskim mogućnostima samih *IoT* uređaja. Zbog toga se u *IoT* sistemima koriste prilagođeni namenski protokoli. U ovom radu, biće opisan *MQTT* protokol i *Sparkplug* specifikacija koji su korišćeni za komunikaciju između klijenata i servera u razvijenoj aplikaciji.

### 3.1. MQTT protokol

*MQTT* (engl. *Message Queue Telemetry Transport*) protokol, kao jedan od najčešće korišćenih protokola u *IoT*

aplikacijama, predstavlja *M2M* (engl. *machine to machine*) protokol aplikativnog nivoa koji koristi *TCP/IP* komunikacioni stek. Veoma je brz protokol koji koristi malo resursa. Ovo je mali protokol čije poruke u paketima ne zauzimaju mnogo komunikacionog prostora, pa se može istovremeno slati veći broj poruka. Baziran je na komunikacionom obrascu pretplate i objave (engl. *publish/subscribe*) poruka na određenim temama (kanalima), kao što je prikazano na slici 3.



Slika 3. *MQTT* sistem, funkcioniše po obrascu pretplate i objave (*publish/subscribe*)

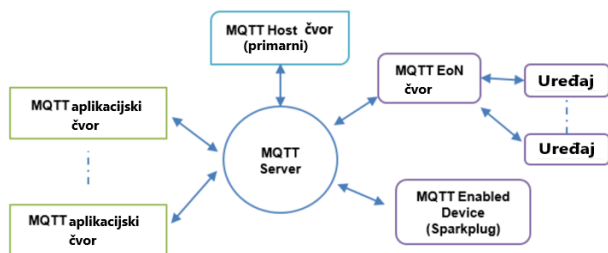
Svaki *MQTT* sistem sastoji se od *MQTT* brokera ili servera, koji predstavlja centralnu tačku sistema i *MQTT* klijenata koji se povezuju sa brokerom i preko njega komuniciraju. Kako bi se izvršilo usmeravanje poruka od predajnih klijenata ka prijemnim klijentima, definišu se odgovarajuće teme za komunikaciju. Uređaj koji šalje poruke, objavljuje poruku na određenu temu, dok se uređaj koji prima poruke pretplaćuje na određenu temu. *MQTT* broker, kao centralna tačka sistema, prati sve dostupne teme u sistemu, kao i uređaje koji su pretplaćeni na odgovarajuće teme, te raspoređuje sve pristigle poruke od klijenata koji objavljuju poruke svim uređajima koji su pretplaćeni na datu temu.

*MQTT* komunikaciona sesija je podeljena u četiri faze: konekcija, autentifikacija, komunikacija i prekid. Klijent započinje komunikaciju kreiranjem *TCP/IP* konekcije ka brokeru. Povezivanje i prekid veze sa brokerom obavlja se na sledeći način: *MQTT* klijent se povezuje sa brokerom slanjem *CONNECT* poruke, na koju broker odgovara *CONNACK* porukom. Svaka poruka se sastoji od zaglavlja od dva bajta koje je opciono, same poruke (podataka) i *QoS* (engl. *Quality of Service*) nivoa. *QoS* se u *MQTT* protokolu odnosi na garanciju isporuke poruke, a sadrži i informaciju o tome da li se zahteva od brokera da poruku sačuva i isporuči naknadno konektovanim klijentima (*retain* polje). *QoS* nivoi višeg reda su pouzdaniji, međutim, sa druge strane, imaju veće kašnjenje i traže bolji protok i višestruku razmenu potvrda između klijenta i brokera, pa klijenti koji se pretplaćuju mogu spram svojih potreba da biraju *QoS* nivo sa kojim žele da primaju poruke.

#### 3.1.2. Sparkplug specifikacija

Za razliku od „običnog“ *MQTT* protokola gde teme i poruke možemo proizvoljno da određujemo spram primene, *Sparkplug* specifikacija definiše tačan format poruka i način njihovog slanja. Ideja koja je dovela do nastanka *Sparkplug* specifikacije je da se u odnosu na prvobitni *MQTT* protokol, dodatno obezbede i mehanizmi koji će ovakvim aplikacijama omogućiti i da se prati stanje bilo kog *MQTT device* čvora u infrastrukturi [5]. Po ovoj specifikaciji, ne postoji mogućnost specijalnog definisanja imena tema (engl. *Namespaces*) i formata

poruka (*engl. Payload*) koje se šalju ili na koje se pretplaćuje (*publish/subscribe*), već su oni unapred definisani. Komponente koje čine infrastrukturu jednog ovakvog sistema su prikazane na slici 4..



Slika 4. MQTT Sparkplug B infrastruktura [5]

Svi MQTT klijenti koji koriste Sparkplug specifikaciju treba da isprate sledeću strukturu pri definisanju tema: [name-space/group\\_id/message\\_type/edge\\_node\\_id/\[device\\_id\]](#).

#### 4. RAZVOJ APLIKACIJE ZA UPRAVLJANJE UREĐAJIMA U SISTEMU KUĆNE AUTOMATIZACIJE

U okviru ovog rada razvijena je aplikacija za kućnu automatizaciju zasnovana na IoT (*engl. Internet of Things, Internet stvari*) tehnologijama, s ciljem lakšeg i jednostavnijeg upravljanja uređajima u kućnom okruženju i njihovog nadzora, pomoću bilo kog prenosnog uređaja (mobilnog telefona, tableta, računara i slično). Aplikacija je razvijena u Ignition razvojnom okruženju [6] uz primenu MQTT komunikacionog protokola po Sparkplug specifikaciji, i povezana je sa simuliranim sistemom kućne automatizacije sa umreženim pametnim uređajima. Za razvoj aplikacije korišćeno je Ignition Maker Edition izdanje razvojnog okruženja, koje je namenjeno za manje nekomercijalne projekte.

U ovom poglavlju dat je detaljan pregled svih opcija koje aplikacija poseduje, a koje su namenjene što lakšem i jednostavnijem upravljanju kućnim uređajima od strane korisnika. Cilj je bio napraviti aplikaciju koja je vrlo jednostavna za upotrebu, a da pri tom bude fleksibilnog dizajna i obezbedi mogućnost pristupa sa različitih uređaja koji imaju drugačije veličine i orijentacije ekrana. Pored vizualizacije prostorija i uređaja u kući postoji i dodatna opcija prikazivanja vremenskih uslova u gradu, a koji direktno utiču na ponašanje određenih uređaja u kući (npr. u zavisnosti od položaja Sunca definiše se pozicija roletni i slično).

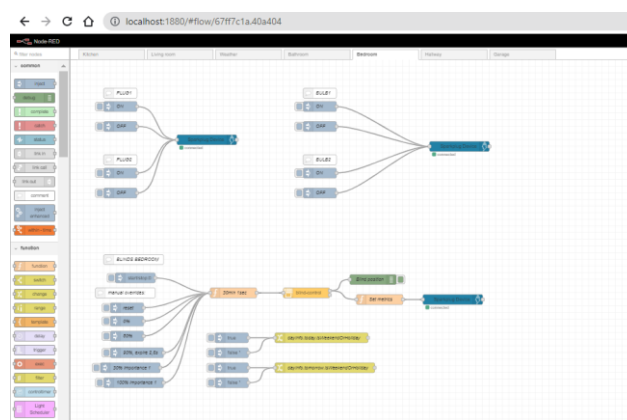
##### 4.1. Ignition razvojno okruženje

Ignition softver predstavlja razvojno okruženje za izradu SCADA i IoT aplikacija, a proizvod je kompanije Inductive Automation. Ignition se može posmatrati kao centralna platforma koja nudi mogućnost povezivanja sa različitim uređajima poput: ekrana na dodir, pametnih telefona i tableta, neograničenog broja baza podataka, senzora, vage, barkod skenera, itd. a pored toga ima ugrađene i drajvere za komunikaciju sa programabilnim logičkim kontrolerima (PLC-ovima) preko OPC standarda (*engl. Open Platform Communications*), povezivanje sa ERP (*engl. Enterprise resource planning*) sistemima, itd. Velika prednost ovog softvera je ta što pruža sve veb

usluge i može da se pokreće bilo gde, sa različitih uređaja. Za izradu interfejsa aplikacije korišćen je Perspective modul zbog prednosti u pogledu prilagodljivog dizajna i kompatibilnosti koja se ogleda u korišćenju uređaja sa različitim operativnim sistemima i veličinama ekrana.

##### 4.2. Simulacija rada uređaja. Node-RED program.

Akcent ovog rada je na razvoju softverske aplikacije za nadzor i upravljanje uređajima u kućnoj automatizaciji, ali kako bi sistem kućne automatizacije bio potpun odabran je pristup gde se rad različitih kućnih uređaja simulira putem Node – RED programa (slika 5). Ovaj softver predstavlja moćan alat za programiranje koji omogućava razvoj upravljačkih tokova za aplikacije zasnovane na događajima, a sastoji se iz grafičkog editora u kom se povezuju funkcijski čvorovi koji mogu da postignu različite mogućnosti [7]. Implementacija čvorova se zasniva na Java Script programskom jeziku.



Slika 5. Uređaji u spavaćoj sobi. Struktura tokova.

U okviru prikaza sobe može se uočiti da su za sve uređaje korišćeni Sparkplug uređaji kod kojih se teme ne mogu proizvoljno definisati, već je format poruka i način slanja definisan samom specifikacijom, za razliku od običnog MQTT protokola gde teme i poruke proizvoljno mogu da se odrede. Kod Sparkplug uređaja (*engl. Sparkplug Devices*), moraju da se definišu metrike kako bi se poruka objavila na određenoj temi. Metrika mora da se definiše u samom uređaju ali i na suprotnoj strani sa koje se signal šalje kako bi se uspostavila međusobna komunikacija i pravilan prenos poruke.

Poseban tok (*Flow Weather*) u okviru Node-RED simulacije posvećen je vremenskim parametrima koji su od posebnog značaja korisnicima aplikacije. Da bi se u svakom trenutku imala realna slika o vremenskim parametrima u gradu, iskorišćen je servis vremenske prognoze sa sajta <https://openweathermap.org/>. Podaci su generisani u JSON formatu, a potom su u simulaciji parsirani samo podaci od interesa za aplikaciju: temperatura, vlažnost i pritisak vazduha, naziv grada, oblaci i brzina vetra.

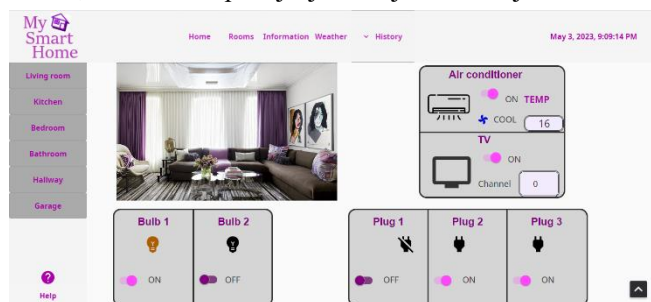
##### 4.2. Vizualizacija sistema

Pri izradi aplikacije My Smart Home težilo se tome da korisnički interfejs bude što intuitivniji i jednostavniji za upotrebu, a da pri tom pruža sve neophodne informacije korisniku. Cilj je bio razviti mobilnu aplikaciju sa jednostavnim pristupom putem linka na veb pretraživaču, nezavisno od korisnikovog softvera ili veličine ekrana



uređaja pošto je aplikacija u tom pogledu vrlo fleksibilna. Na ovaj način se korisnicima pruža mogućnost nadzora i upravljanja kućnim uređajima na vrlo efikasan i koristan način čak i kada nisu kod kuće.

Da bi se omogućila prilagodljivost različitim vrstama ekrana korišćena su dva tipa kontejnera za smeštanje komponenti: kontejneri sa prekidom (*engl. Breakpoint kontejneri*) i fleksibilni kontejneri. Kreirano je više prikaza, po jedan za svaku prostoriju, vremenske informacije, arhivirane podatke, izveštaje, rukovanje alarmima, i opšte informacije o projektu. Na slici 6 je prikazan jedan od ekrana, za nadzor i upravljanje uređajima u dnevnoj sobi.



Slika 6. Prikaz ekrana za nadzor i upravljanje uređajima u dnevnoj sobi

Promena svake promenljive odnosno taga se direktno oslikava u prozorima za vizualizaciju, pomoću podešavanja za *Tag Binding*-e u sklopu komponenti.

Pored prikaza svih prostorija i njihovih uređaja ponaosob, u okviru padajućeg menija *History* postoji opcija praćenja potrošnje uređaja u željenom vremenskom periodu, opcija generisanja izveštaja o aktivnosti uređaja ili opcija praćenja alarmnih stanja u sistemu koja je izuzetno korisna jer u slučaju nedozvoljenih stanja šalje korisniku obaveštenje kako bi moglo pravovremeno da se odreaguje.

Da bi se omogućilo skladištenje vrednosti promenljivih u *PostgreSQL* bazu podataka i njihovo dalje korišćenje u aplikaciji neophodno je bilo konfigurisati bazu podataka u *Ignition Gateway*-u. Pored ovih podešavanja, bilo je još potrebno posebno za svaki tag za koji želimo da mu se vrednost arhivira omogućiti *History Enabled* opciju i potom navesti ime baze podataka u kojoj želimo da se vrednosti smeštaju. S obzirom da je korišćena *Sparkplug* specifikacija, vrednosti tagova su smeštene u folder *Edge Nodes/My Devices/Node-Red/Sparkplug Device/house./* u okviru *Tag Browser*-a u *Ignition*-u.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je predstavljena ideja i osnovni koncept pojma *Interneta stvari* (*engl. Internet of Things – IoT*). Dat je kratak osvrt na istorijski razvoj i predstavljeni su benefiti njegove primene. Akcenat rada je stavljen na kućnu automatizaciju koja je poslednjih godina u sve većoj ekspanziji u domaćinstvima širom sveta. Zatim je opisan razvoj konkretne aplikacije za nadzor i upravljanje uređajima u okviru sistema kućne automatizacije, uz opis neophodnih komponenti za razvoj ovakvog sistema.

Za izradu je izabrano *Ignition* razvojno okruženje, te je iz tog razloga dat i osvrt na ovo okruženje i njegove prednosti pri izradi *IoT* aplikacija. Akcenat rada i jeste upravo na softverskom rešenju problema vezanih za upravljanje uređajima, dizajnu, fleksibilnosti i efikasnosti. Razvijena aplikacija omogućava uvid u aktivnost i potrošnju svakog uređaja pojedinačno, što daje mogućnost korisnicima da detaljno analiziraju i optimizuju korišćenje svojih uređaja, te da pametno troše energiju čime se i širi svest o problemima sa kojima se suočava čovečanstvo.

Komunikacija sa uređajima unutar aplikacije se obavlja po *MQTT* protokolu koji je jedan od najčešće korišćenih protokola u *IoT* aplikacijama. Dat je pregled ovog protokola, a posebno potpoglavlje je posvećeno i *Sparkplug* specifikaciji koja je iskorišćena za što efikasniju komunikaciju.

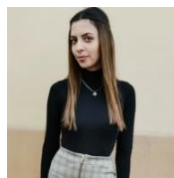
Za testiranje rada sistema, svi uređaji kućne automatizacije su simulirani u *Node-RED* okruženju, čime je omogućena simulacija rada, uključivanje i isključivanje uređaja, kao i programiranje rada po određenom obrascu.

U realnosti, pri korišćenju ovog sistema bi se umesto *Node-RED* simuliranih uređaja koristili stvarni uređaji koji bi u mnogome olakšali život korisnicima.

## 4. LITERATURA

- [1] P. Sethi and S. R. Sarangi, "Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications," *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Vol. 2017
- [2] A brief history of Internet of Things, pristup 30. 5. 2023. preko <https://bytebeam.io/blog/a-brief-history-of-internet-of-things/>
- [3] B. L. Risteska Stojkoska and K. V. Trivodaliev, "A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions," *Journal of Cleaner Production*, vol. 140, pp. 1454-1464, 2017.
- [4] Why is Smart home more of a necessity than a want, pristup 30. 5. 2023. preko: <https://www.homengine.ae/Blog/why-is-smart-home-more-of-a-necessity-than-a-want/9>
- [5] MQTT Sparkplug B Specification, pristup 30. 5. 2023. preko: <https://sparkplug.eclipse.org/specification/version/-2.2/documents/sparkplug-specification-2.2.pdf>.
- [6] Ignition documentation: pristup 30. 5. 2023. preko: <https://docs.inductiveautomation.com/>
- [7] Node-RED, pristup 30. 5. 2023. preko <https://nodered.org/>

## Kratka biografija:



**Milica Ujić** rođena je u Sokocu 02.02.1998. god. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2021. godine sa prosečnom ocenom 9.65 na osnovnim akademskim studijama Mehatronike, kada je upisala i master studije na istom studijskom programu. kontakt: [ujicmilica98@gmail.com](mailto:ujicmilica98@gmail.com)

**ALGORITMI KLASTER ANALIZE SA PRIMENOM****ALGORITHMS OF CLUSTER ANALYSIS WITH AN APPLICATION**Dragana Galogaža, Jelena Ivetić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MATEMATIKA**

**Kratak sadržaj** – *Kroz ovaj rad je predstavljen pojam klaster analize i njena primena. Rad objašnjava razliku hijerarhijskih i nehijerarhijskih metoda, kao i više algoritama klaster analize. Optimizacija broja klastera, ali i određivanja samih klastera ilustrovani su kroz primenu na realnim podacima i realizovani u programskom jeziku R.*

**Ključne reči:** *Klaster analiza, Hijerarhijske metode, Nehijerarhijske metode, algoritam k-sredina*

**Abstract** – *This paper presents different algorithms of cluster analysis and its application. The difference between hierarchical and non-hierarchical methods is explained, as well as a number of cluster analysis algorithms. The procedure for finding the optimal number of clusters, followed by determination of the clusters themselves is illustrated via an application example on real data, and processed in the programming language R.*

**Keywords:** *Cluster analysis, Hierarchical methods, Non-hierarchical methods, k-means algorithm*

**1. UVOD**

Klaster analiza je jedna od metoda multivarijacione analize koja se zasniva na posmatranju i analizi više varijabli istovremeno. Koristi se za razvrstavanje podataka u grupe ili klastera tako što se slični podaci nalaze u istom klasteru. Grupe koje nastaju su disjunktni podskupovi celokupnog skupa podataka nad kojim se vrši analiza i one imaju svojstvo da se podaci koji pripadaju različitim klasterima međusobno razlikuju mnogo više od podataka koji pripadaju istom klasteru.

Cilj klaster analize je otkrivanje određene vrste prirodne strukture u skupu podataka, tj. grupisanje objekata prema njihovoj međusobnoj sličnosti u grupe [1]. Sredstva koja omogućavaju ovakvu podelu su mere sličnosti ili različitosti među podacima. Na osnovu mera sličnosti među podacima razvijene su dve osnovne metode za klasterovanje klasifikaciju, hijerarhijski i nehijerarhijski metod, koji će u nastavku biti objašnjeni. Objekti koji su međusobno slični u dovoljno visokom stepenu čine homogenu grupu tj. klaster [2].

Pojam klaster analize obuhvata mnogo različitih metoda grupisanja, te je iz tog razloga nemoguće odrediti generalno najbolji metod klasterovanja. Sa druge strane, poznavanje različitih metoda klaster analize je veoma

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Ivetić, vanr. prof.**

bitno jer je tako moguće prepoznati prednosti korišćenja neke određene metode u konkretnom slučaju. Istraživač je taj koji treba da formuliše cilj istraživanja i da na osnovu njega odredi metod klaster analize koji njemu najviše odgovara [3], obzirom da isti skup objekata može imati različita smisljena grupisanja u zavisnosti od svrhe grupisanja, kao i da primena neodgovarajućeg algoritma može dovesti do potpuno beskorisnih klastera. Stoga pre započinjanja klaster analize treba utvrditi jasne kriterijume o tome kako se procenjuje kvalitet pojedinog klastera i kvalitet odnosa između različitih klastera, a pored toga i šta sličnost/različitost objekata znači u određenoj oblasti primene.

**2. ALGORITMI I METODE KLASTER ANALIZE**

Postupak klaster analize se može podeliti u sledećih 5 koraka:

- 1) Postavljanje ciljeva klaster analize
- 2) Dizajniranje istraživanja
- 3) Kreiranje klastera
- 4) Interpretacija klastera
- 5) Validacija dobijenih klastera

Najpre je potrebno identifikovati varijable koje će biti klasterovane u skladu sa ciljevima istraživanja [4]. Pri formiranju klastera istraživač može imati za cilj da otkrije prirodne grupe među podacima, da pojednostavi podatke tj. da ih podeli u manje grupe koje će biti smislenije ili da otkrije vezu među podacima a samim tim i odnos, sličnosti i razlike među njima. Zatim je potrebno utvrditi mere sličnosti, da li je uzorak reprezentativan i da li podaci imaju neke ekstremne vrednosti [5]. Kada se dobiju rešenja klaster analize, potrebno ih je interpretirati. Ukoliko dobijemo više rešenja, potrebno je izdvojiti ono koje se najbolje slaže sa teorijskom osnovom. Postoji nekoliko načina za proveravanje tačnosti rezultata klaster analize, ali najbolji je da se primeni klaster analiza na nekom drugom uzorku, pa se zatim uporede rezultati [6].

Dve osnovne grupe metoda klaster analize su hijerarhijske i nehijerarhijske metode. Hijerarhijske metode spadaju u grupu tradicionalnih tehnika klaster analize. Sastoje se od računanja udaljenosti među podacima, od kojih je ili inicijalno svaki podatak u zasebnom klasteru, ili se svi podaci na početku nalaze u istom klasteru. Sledeći korak je stvaranje novih klastera, te ponovno izračunavanje udaljenosti elemenata novonastalih klastera i stvaranje novih klastera sve dok ne dođemo do jednog klastera ili dok se svi klasteri ne razdvoje [7]. Prvi pristup se zove tehnika spajanja, a drugi tehnika podele. Neke od najviše korišćenih metoda iz ove grupe su: metoda grupisanja na osnovu najbližih suseda, metoda grupisanja na osnovu

najdaljih suseda, metoda grupisanja na osnovu prosečnog rastojanja suseda.

Rastojanja između susednih tačaka se mogu računati preko Euklidskog rastojanja, Menhetn rastojanja, ili uopštenijeg rastojanja Minkovskog.

Nasuprot ovim tradicionalnim tehnikama se nalaze nehirerarhijske, savremene metode klaster analize. Nehierarhijski metod (ili particionalno klasterovanje) je postupak grupisanja kod kojeg jedinice mogu da prelaze iz jednog u drugi klaster.

Broj grupa je poznat unapred na osnovu algoritama za pronalaženje optimalnog broja klastera.

Kada se ustanovi broj klastera, traži se jedna početna tačka za svaku grupu [8]. U zavisnosti od izbora algoritma, ova tačka se određuje na različite načine. Neki od poznatih algoritama iz ove grupe su algoritam k-sredina, algoritam k-medoida, KLARA algoritam i PAM algoritam.

### 3. PRIMENA KLASTER ANALIZE

U ovom poglavlju biće detaljno prikazani rezultati klasterovanja primenom četiri algoritma, po dva hijerarhijska i nehijerarhijska.

Analizirani su realni podacima preuzeti od Republičkog zavoda za statistiku [9], a odnose se na izvoz robe iz Republike Srbije. Baza predstavlja masu izvezene robe prema 225 država u 10 kategorija (hrana i žive životinje, pića i duvan, sirove nejestive materije, itd.).

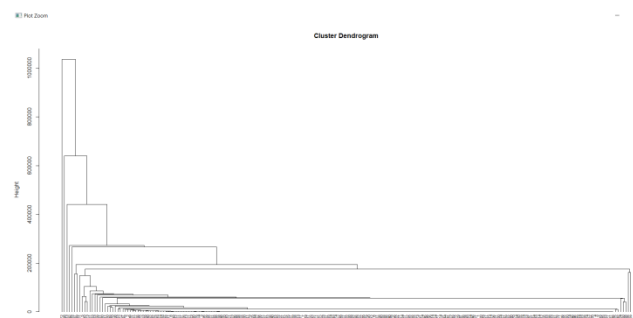
Za statističku obradu podataka korišćen je programski jezik R. Osim standardnih ugrađenih funkcija instalirane su i dve dodatne: funkcija *facextra* koja ekstrahuje i vizualizuje rezultate klaster analize i funkcija *cluster* koja pronalazi grupe u podacima.

#### 3.1. Hijerarhijska metoda spajanja – grupisanje na osnovu najbližih suseda

Za sve hijerarhijske metode, pa tako i za metodu grupisanja na osnovu najbližih suseda, koristi se komanda *hclust*.

```
Console Terminal Jobs
R 4.1.3 - C:/Users/e5650238/OneDrive - FIS/Desktop/master rad/
> setwd("C:/Users/e5650238/OneDrive - FIS/Desktop/master rad")
> tabela<-read.csv("dataforcluster.csv")
> tabela2<-na.omit(tabela)
> d<-dist(tabela2, method="euclidean")
> hclust<-hclust(d, method = "single")
> plot(hclust, cex = 0.6, hang = -10)
```

Slika 1. Kod programskog jezika R za pronalaženje klastera metodom najbližih suseda



Slika 2. Dobijeni klasteri metodom najbližih suseda

Posmatrajući dendrogram na Slici 2, uočavamo da su u prvoj iteraciji države pod rednim brojem 126 (Crna Gora) i 129 (Severna Makedonija) formirale jedan klaster, kao i države pod rednim brojem 50 (Češka) i 68 (Francuska) i države pod rednim brojem 87 (Hrvatska) i 89 (Mađarska).

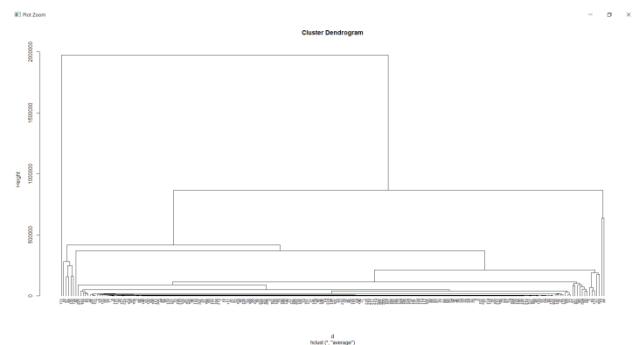
Primitimo da se do poslednje iteracija država pod rednim brojem 172 (Rumunija) izdvajala, tj. ostala sama u klasteru, i tek na kraju algoritma se spojila sa ostalim klasterima.

#### 3.2. Hijerarhijska metoda spajanja – grupisanje na osnovu najdaljih suseda

Metoda grupisanja na osnovu najdaljih suseda takođe koristi komandu *hclust*. Slike 3 i 4 prikazuju kod u jeziku R i dobijene rezultate u formi dendograma.

```
Console Terminal Jobs
R 4.1.3 - C:/Users/e5650238/OneDrive - FIS/Desktop/master rad/
> setwd("C:/Users/e5650238/OneDrive - FIS/Desktop/master rad")
> tabela<-read.csv("dataforcluster.csv")
> tabela2<-na.omit(tabela)
> d<-dist(tabela2, method="euclidean")
> hclust<-hclust(d, method = "average")
> plot(hclust, cex = 0.6, hang = -10)
```

Slika 3. Kod programskog jezika R za pronalaženje klastera metodom najdaljih suseda



Slika 4. Dobijeni klasteri metodom najdaljih suseda

Posmatrajući Sliku 4, može se primetiti da su u prvoj iteraciji države pod rednim brojem 13 (Bosna i Hercegovina) i 98 (Italija) formirale jedan klaster. Kao i sledeći parovi država: 50 (Češka) i 68 (Francuska), 87 (Hrvatska) i 89 (Mađarska), 126 (Crna Gora) i 129 (Severna Makedonija). Primitimo da se takođe do poslednje iteracije izdvajala država 172 (Rumunija), i tek na kraju algoritma se spojila sa ostalim državama.

#### 3.3. Algoritam K- sredina

Algoritam k-sredina je jedan od najpopularnijih nehijerarhijskih metoda klaster analize. Da bi odredili klaster, potrebno je da unapred znamo optimalan broj klastera.

Za potrebe master rada korišćene su metoda lakta, metoda siluete i GEP statistika u cilju pronalaženja optimalnog broja klastera. U ovom primeru prikazana je metoda lakta.

Slika 5 prikazuje funkcije potrebne za pronalaženje optimalnog broja klastera: funkcije koje zadaju naredbu putanje gde se nalazi tabela podataka, učitavanje tabele, a zatim funkcija koja izračunava optimalan broj klastera za metodu k-sredina uz pomoć metode lakta.

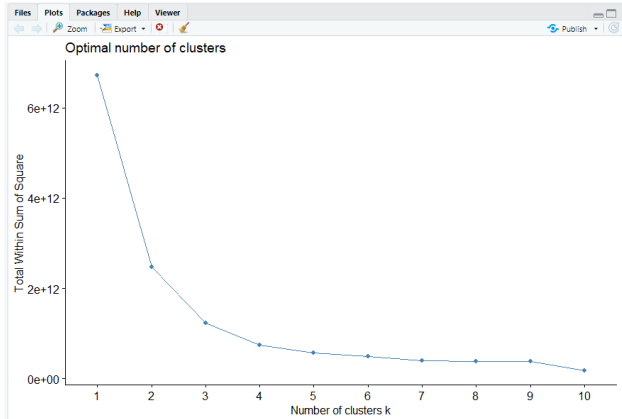
```

R 4.1.3 - C:/Users/e5650238/OneDrive - FIS/Desktop/master rad/
> setwd("C:/Users/e5650238/OneDrive - FIS/Desktop/master rad")
> tabela<-read.csv("DataforCluster.csv")
> fviz_nbclust(tabela,Funcluster = kmeans, method = "wss")
> |

```

Slika 5. Kod programskog jezika R za pronalaženje optimalnog broja klastera metodom lakta za algoritam k-sredina

Rezultat je grafikon prikazan na Slici 6. Vidi se da do pregiba dolazi u tački 3 na x-osi, te je 3 optimalan broj klastera korišćen za metodu k-sredina.



Slika 6. Grafikon metode lakta za algoritam k-sredina

Nakon što je izračunat optimalan broj klastera, može se preći na sam postupak algoritma k-sredina. Koristi se funkcija *kmeans* koja raspoređuje podatke u zadati broj klastera (u ovom slučaju 3).

U funkciji *kmeans* treba zadati i početni broj tačaka, *nstart*, jer je rezultat metode k-sredina osetljiv na nasumične početne podele tačaka.

Ovo znači da će programski jezik R pokušati *n* različitih nasumičnih podela, a zatim odabrati najbolje rezultate koji odgovaraju podacima sa najnižom varijacijom unutar klastera.

Smatra se da što je veći broj *nstart*, algoritam k-sredina u programskom jeziku R postaje bolji. Ipak, preporučena vrednost je 25 ili 50, kako bi se dobio najstabilniji rezultat.

```

R 4.1.3 - C:/Users/e5650238/OneDrive - FIS/Desktop/master rad/
> setwd("C:/Users/e5650238/OneDrive - FIS/Desktop/master rad")
> tabela<-read.csv("DataforCluster.csv")
> fviz_nbclust(tabela,Funcluster = kmeans, method = "wss")
> view(tabela2)
> kmeans(tabela2, 3, nstart = 50)
k-means clustering with 3 clusters of sizes 7, 1, 217

Cluster means:
  NO      NO.1      NO.2      NO.3      NO.4      NO.5      NO.6      NO.7      NO.8      NO.9
1 348257.124 65231.1429 160780.600  94883.571 20954.9000 151832.157 251314.043 24961.657 20946.1429 50.98571
2 1906302.800  8649.9000 149638.900 144195.3000 2329.4000 360494.500 400579.000 17467.400 46123.1000 14.20000
3  5343.056   800.8366  3246.965   546.7783  462.9399  3250.271  6269.432  1726.714   934.6333 43.40737

Clustering vector:
 1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
 3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3
31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
 3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3
61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90
 3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3
91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120
 3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3
121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150
 3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3
151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180
 3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3
181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210
 3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3
211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225
 3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3

within cluster sum of squares by cluster:
[1] 7437202328
[2] 0.48013183490
[3] 81.7 %

available components:
[1] "cluster" "centers" "totss" "withinss" "tot.withinss" "betweenss" "size"
[8] "iter" "ifault"
|

```

Slika 7. Dobijeni klasteri pomoću algoritma k-sredina

Rezultati metode k-sredina daju 3 klastera različitih veličina. Prvi klaster se sastoji od 7 država, drugi od jedne države a treći od 217 država:

- Klaster 1: 13 (Bosna i Hercegovina), 18 (Bugarska), 87 (Hrvatska), 89 (Mađarska), 98 (Italija), 126 (Crna Gora) i 129 (Severna Makedonija).
- Klaster 2: 172 (Rumunija).
- Klaster 3: Sve ostale države.

Upoređujući ovu metodu sa prethodno obrađenim, može se primetiti konzistentnost analiza u pogledu izdvojenog položaja Rumunije, koja se nalazi u zasebnom klasteru.

### 3.4. Algoritam K metodis – PAM algoritam

PAM algoritam je jedan od popularnih metoda nehijerarhijske klaster analize. Da bi odredili klaster, potrebno je da unapred znamo optimalan broj klastera.

Računanje optimalnog broja klastera je u ovom primeru određeno pomoću metode GEP statistike i predstavljeno je na slikama 8 i 9.

```

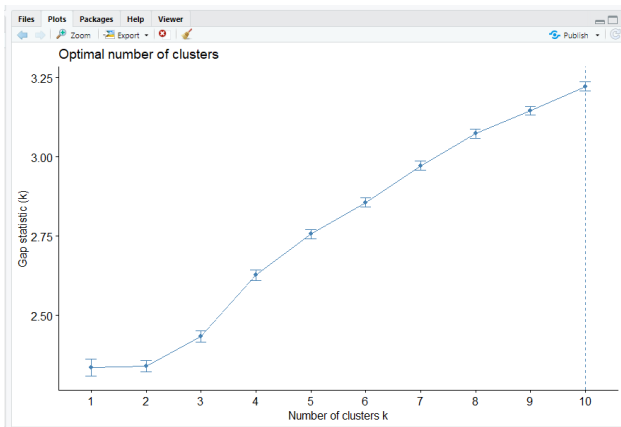
> gap_stat <- clusgap(tabela2, pam, nstart = 25,
+                    k.max = 10, B = 50)
+ clustering k = 1,2,..., k.max (= 10): ... done
+ Bootstrapping, b = 1,2,..., B (= 50) [one "." per sample]:
+ ..... 50
> print(gap_stat, method = "firstmax")
Clustering Gap statistic ["clusgap"] from call:
clusgap(x = tabela2, FUNcluster = pam, k.max = 10, B = 50, nstart = 25)
B=50 simulated reference sets, k = 1..10; spaceHO="scaledPCA"
--> Number of clusters (method "firstmax"): 10
      logW      E.logW      gap      SE.sim
[1.] 15.25208 17.58831 2.336223 0.02651488
[2.] 14.79739 17.13762 2.340229 0.01736329
[3.] 14.52434 16.95785 2.433509 0.01706230
[4.] 14.24181 16.86856 2.626753 0.01588005
[5.] 14.05962 16.81579 2.756173 0.01467274
[6.] 13.91474 16.77082 2.856083 0.01382337
[7.] 13.75748 16.72932 2.971837 0.01427100
[8.] 13.61828 16.69126 3.072979 0.01419550
[9.] 13.51172 16.65624 3.144517 0.01319518
[10.] 13.40208 16.62426 3.222182 0.01416416
> fviz_gap_stat(gap_stat)
> |

```

Slika 8. Kod programskog jezika R za pronalaženje optimalnog broja klastera metodom GEP statistike

Rezultat predhodno napisane funkcije predstavlja grafik GEP statistike, prikazan na Slici 9.

GEP metoda daje optimalan broj klastera 10 koji će biti korišćen za PAM algoritam.



Slika 9. Grafikon metode GEP statistike

Nakon što je izračunat optimalan broj klastera, može se preći na sam postupak PAM algoritma. Zadati broj klastera za PAM algoritam jeste 10.

Rezultati algoritma daju sledeće klasterne različitih veličina:

- 1) Sve ostale države
- 2) 5 (Albanija), 10 (Austrija), 51 (Nemačka), 173 (Rusija)

- 3) 13 (Bosna i Hercegovina)
- 4) 18 (Bugarska)
- 5) 42 (Kina)
- 6) 50 (Češka), 61 (Španija), 68 (Francuska), 80 (Grčka), 163 (Poljska), 181 (Slovenija), 183 (Slovačka), 204 (Turska), 211 (SAD)
- 7) 87 (Hrvatska), 89 (Mađarska)
- 8) 98 (Italija)
- 9) 126 (Crna Gora), 129 (Severna Makedonija)
- 10) 172 (Rumunija)

```

C:\Users\655238\OneDrive - FIS\Desktop\master_rad\
> setwd("C:/Users/655238/OneDrive - FIS/Desktop/master_rad")
> table1a<-read.csv("data/cluster.csv")
> table1a2<-na.omit(table1a)
> pam(table1a2, 10)
Medoids:
  10  29  13  42  50  61  68  80  87  98  126  129  172
  10  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
  29  1.4  0.1  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
  13  1.0  0.0  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
  42  1.0  0.0  0.0  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
  50  1.0  0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
  61  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
  68  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
  80  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0
  87  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  0.0  0.0
  98  1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  0.0
  126 1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  1.0  0.0
  129 1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  1.0
  172 1.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
Clustering vector:
  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
  1  1  1  1  2  1  1  1  1  1  2  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
  31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
  61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90
  6  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
  91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120
  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
  121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150
  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
  151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180
  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
  181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210
  6  1  6  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
  211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225
  6  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
Objective Function:
  build swap
  8628.437 8127.512
available components:
 [1] "medoids" "id.med" "clustering" "objective" "isolation" "clusinfo" "silinfo" "dtss" "call"
 [10] "data"
  |

```

Slika 10. Klasteri dobijeni PAM algoritmom

Upoređujući ovu metodu sa prethodno obrađenim, možemo primetiti da su se izdvojile neke do sada nepomenute države, kao što su 5 (Albanija), 10 (Austrija), 173 (Rusija), 42 (Kina), 50 (Češka), 61 (Španija), 68 (Francuska), 80 (Grčka), 163 (Poljska), 181 (Slovenija), 183 (Slovačka), 204 (Turska), 211 (SAD). Međutim i prilikom ove klaster analize, Rumunija je ostala sama u klasteru.

#### 4. ZAKLJUČAK

U ovom radu obrađeni su neki od algoritama hijerarhijskih i nehijerarhijskih metoda klaster analize, odabrani među većim brojem metoda obrađenim u okviru master rada. Kao što možemo primetiti u obrađenim primerima, četiri različita algoritma su dala veoma slične rezultate. U svakom od ovih algoritama u poseban klaster se izdvojila Rumunija. Ostale države su se takođe izdvajale u sličnim parovima u svim obrađenim algoritmima, te su se tako veoma često u istom klasteru nalazile Crna Gora i Severna Makedonija, Hrvatska i Mađarska, Slovenija i Poljska, Bosna i Hercegovina i Italija, kao i Češka i Francuska. Rezultati ovog istraživanja pokazali su nam da su algoritmi klaster analize dobro definisani, i da nećemo pogrešiti ako odaberemo bilo koji od njih. Interpretacija klastera ostaje van okvira ovog rada, s obzirom na to da zahteva razumevanje spoljno trgovinskih odnosa Srbije.

#### 5. LITERATURA

[1] M. R. Anderberg (1973). Cluster Analysis for Applications London: Academic Press (print article) 51-59

[2] Brian S. Everitt , Sabine Landau, Morven Leese, Daniel Stahl(2001). Cluster Analysis London, UK, King’s College: John Wiley & Sons, Ltd (print article) 15-111

[3] Sławomir T. Wierzchoń, Mieczysław A. Kłopotek (2018). Modern Algorithms of Cluser Analysis Warsaw,Poland: Springer International Publishing (print article) 9-67

[4] Bruce L. Golden, S. Raghavan, Edward A. Wasil (2005). The next wave in computing, optimization and decision technologies New York: Springer International Publishing (print article) 213-249

[5] Ljiljana Sekulić (2002). "Primena klasteranalize u istraživanju demografske starosti stanovništva" Republika Srbija: Institut društvenih nauka 154-170

[6] Leonard Kaufman, Peter J. Rousseeuw (1990). Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis New York: Wiley (print article) 67-125

[7] Bradley Boehmke (10th January 2023). “Hierarchical Cluster Analysis” (online blog) [https://uc-r.github.io/hc\\_clustering](https://uc-r.github.io/hc_clustering)

[8] JánosAbonyi , Balázs Feil (2005). Cluster Analysis for Data Mining and System Identification Basel, Switzerland: Birkhäuser Basel (print article) 129-146

[9] Republički zavod za statistiku (10th February 2023). <https://opendata.stat.gov.rs/odata/> (Public website)

#### Kratka biografija:



**Dragana Galogaža** rođena je u Novom Sadu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Matematika – Primenjena matematika odbranila je 2023.god.

kontakt: [galogaza97@gmail.com](mailto:galogaza97@gmail.com)



**Jelena Ivetić** je od 2003. zaposlena na Fakultetu tehničkih nauka, trenutno je u zvanju vanrednog profesora. Predaje statističke predmete, a oblasti naučnog rada su joj primenjena statistika i verovatnoća, i logika u računarstvu.

kontakt: [jelenaivetic@uns.ac.rs](mailto:jelenaivetic@uns.ac.rs)

#### Zahvalnica:

Jelena Ivetić je finansijski podržana od strane projekta Departmana za opšte discipline u tehnici, FTN - UNS, „Primena informaciono komunikacionih tehnologija u nastavi opštih disciplina“.

ПРИМЕНА ИНТЕГРАЛНИХ ТРАНСФОРМАЦИЈА НА РЕШАВАЊЕ  
ПАРЦИЈАЛНИХ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНИХ ЈЕДНАЧИНА  
APPLICATION OF INTEGRAL TRANSFORMS FOR SOLVING PARTIAL  
DIFFERENTIAL EQUATIONS

Звездан Гагић, Факултет Техничких наука, Нови Сад

Област – МАТЕМАТИКА У ТЕХНИЦИ

**Кратак садржај** - Овај рад описује примену интегралних трансформација на решавање парцијалних диференцијалних једначина конкретно једнодимензионалне таласне једначине, и једначине провођења топлоте.

**Кључне речи:** Парцијалне диференцијалне једначине, Фуријеова трансформација, Лапласова трансформација

**Abstract** - This paper describes application of integral transforms to solving partial differential equations specifically to one-dimensional wave equation and the heat equation.

**Keywords:** Partial differential equations, Fourier transform, Laplace transform

## 1. УВОД

Парцијалне диференцијалне једначине могу се решавати применом начина који укључују разне методе. Један од начина може укључивати примену Фуријеове и Лапласове трансформације које се могу примењивати на разне једначине математичке физике. У овом раду, за пример примене Фуријеове и Лапласове трансформације узете су једначине као што су једнодимензионална таласна једначина која је решавана применом Фуријеове трансформације, и једначина провођења топлоте, која је решена применом Лапласове трансформације.

## 2. ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНА ТАЛАСНА ЈЕДНАЧИНА

Таласна једначина је парцијална диференцијална једначина хиперболичког типа којом се описује ширење таласа. Таласи могу бити различите природе: механички или електромагнетни, али се сви простиру по истом принципу који је описан таласном једначином. Таласна једначина се јавља и користи у различитим областима као што су: акустика, електромагнетизам, оптика и динамика флуида [1].

### НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Филип Томић, ван. проф.

### 2.1. Решавање једнодимензионалне таласне једначине

Најједноставнији пример примене Фуријеове трансформације на решавање таласне једначине је окарактерисан следећом једначином:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad -\infty < x < \infty, \quad 0 < t. \quad (1)$$

Гранични и почетни услови исказани су на следећи начин, респективно:

$$\lim_{|x| \rightarrow \infty} u(x, t) \rightarrow 0 \quad (2)$$

$$u(x, 0) = f(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = g(x), \quad -\infty < x < \infty, \quad (3)$$

при чему су  $f, g \in G(\mathbb{R})$ . Тражење решења једначине (1) може се започети множењем исте једначине са  $e^{-i\omega x}$  и интеграцијом као што следи:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \cdot e^{-i\omega x} dx = \frac{d^2}{dt^2} \left[ \int_{-\infty}^{\infty} u(x, t) e^{-i\omega x} dx \right] = c^2 \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} e^{-i\omega x} dx. \quad (4)$$

Применом правила парцијалне интеграције, добија се:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} e^{-i\omega x} dx = \left( \frac{\partial u}{\partial x} + i\omega u \right) e^{-i\omega x} \Big|_{x=-\infty}^{x=\infty} - \omega^2 \int_{-\infty}^{\infty} u(x, t) e^{-i\omega x} dx. \quad (5)$$

Пошто  $u(x, t)$  и  $\frac{\partial u(x, t)}{\partial x}$  теже нули када  $|x| \rightarrow \infty$ , комбиновање једначина (4) и (5) даје почетни проблем у облику

$$\frac{d^2 U}{dt^2} + \omega^2 c^2 U(\omega, t) = 0, \quad (6)$$

при чему је:

$$U(\omega, 0) = F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-i\omega x} dx, \quad (7)$$

$$U'(\omega, 0) = G(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} g(x)e^{-i\omega x} dx, \quad (8)$$

и  $U(\omega, t)$  је Фуријеова трансформација функције  $u(x, t)$ .

У једначини (8) ознака „прим” означава извод по променљивој  $t$ . Решење једначине (6) које задовољава почетне услове (7) и (8) је дато у облику:

$$U(\omega, t) = \frac{1}{2}F(\omega)(e^{i\omega ct} + e^{-i\omega ct}) + \frac{G(\omega)}{2i\omega c}(e^{i\omega ct} - e^{-i\omega ct}). \quad (9)$$

Зато је решење  $u(x, t)$  дато у облику:

$$\begin{aligned} u(x, t) &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega, t)e^{i\omega x} d\omega \\ &= \frac{1}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega)[e^{i\omega(x+ct)} + e^{i\omega(x-ct)}] d\omega \\ &+ \frac{1}{4\pi c} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{G(\omega)}{i\omega}[e^{i\omega(x+ct)} - e^{i\omega(x-ct)}] d\omega. \end{aligned} \quad (10)$$

Коначно, ако се примети да важи:

$$f(x \pm ct) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega)e^{i\omega(x \pm ct)} d\omega, \quad (11)$$

и

$$\begin{aligned} \int_{x-ct}^{x+ct} g(\xi)d\xi &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} G(\omega) \left( \int_{x-ct}^{x+ct} e^{i\omega\xi} d\xi \right) d\omega \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{G(\omega)}{i\omega} [e^{i\omega(x+ct)} - e^{i\omega(x-ct)}] d\omega, \end{aligned} \quad (12)$$

једначина (10) се може написати у облику

$$u(x, t) = \frac{1}{2}[f(x+ct) + f(x-ct)] + \frac{1}{2c} \int_{x-ct}^{x+ct} g(\xi)d\xi. \quad (13)$$

Последњи резултат (13) познат је као Д'Аламберова формула, и даје таласно кретање у хомогеној средини неограничене ширине.

### 3. ЈЕДНАЧИНА ПРОВОЂЕЊА ТОПЛОТЕ

Након технике раздвајања променљивих, решавање парцијалних диференцијалних једначина Лапласовом трансформацијом је најексплоатисанија техника. Кључан елемент ове технике је проналажење Лапласове трансформације функције  $u(x, t)$  по временској променљивој  $t$  која представља решење полазне парцијалне диференцијалне

једначине. Ако је Лапласова трансформација од  $u(x, t)$  задата интегралом облика:

$$U(x, s) = \int_0^{\infty} u(x, t)e^{-st} dt, \quad (14)$$

тада се Лапласова трансформација првог извода  $\frac{\partial u}{\partial t}$  добија применом парцијалне интеграције као:

$$L \left[ \frac{\partial u}{\partial t} \right] = \int_0^{\infty} \frac{\partial u}{\partial t} e^{-st} dt = sU(x, s) - u(x, 0),$$

при чему је уведен почетни услов  $u(x, 0)$ . Ове Лапласове трансформације зависе како од променљиве  $x$  тако и од параметра  $s$ . Лапласова трансформација извода функције  $u(x, t)$ , по променљивој  $x$  јесте:

$$L \left[ \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} \right] = \frac{d}{dx} \{L[u(x, t)]\} = \frac{dU(x, s)}{dx},$$

али и другог извода:

$$L \left[ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right] = \frac{d^2}{dx^2} \{L[u(x, t)]\} = \frac{d^2 U(x, s)}{dx^2}.$$

Лапласовом трансформацијом је парцијална диференцијална једначина трансформисана у обичну диференцијалну једначину са граничним условом. Тако Лапласова трансформација поједностављује полазни проблем. Наравно да би ова техника била успешна Лапласова трансформација мора постојати [2].

#### 3.1. Решавање једначине провођења топлоте

Сада се може разматрати једначина провођења топлоте која је облика:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad 0 < x < \infty, \quad 0 < t \quad (15)$$

са почетним условом:

$$u(x, 0) = 1, \quad 0 < x < \infty, \quad (16)$$

и граничним условом:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 1, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} |u(x, t)| < \infty, \quad 0 < t. \quad (17)$$

Узимајући Лапласову трансформацију од једначине (15) и једначине (17) и замењујући почетни услов, добија се једначина:

$$\frac{d^2 U(x, s)}{dx^2} = sU(x, s) - 1 \quad (18)$$

са почетним условима:

$$U'(0, s) = \frac{1}{s} \quad \text{и} \quad \lim_{x \rightarrow \infty} |U(x, s)| < \infty. \quad (19)$$

Остаје да се реши једначина:

$$\frac{d^2 U(x, s)}{dx^2} - sU(x, s) = -1, \quad (20)$$

која представља нехомогену диференцијалну једначину другог реда са константним коефицијентима. Она се решава формирајући опште решење које

се добија као збир решења одговарајућег хомогеног и одговарајућег партикуларног решења.

Почињемо формирајући одговарајућу хомогену једначину:

$$\frac{d^2U(x, s)}{dx^2} - sU(x, s) = 0, \quad (21)$$

која има карактеристичну једначину облика:

$$\alpha^2 - s = 0, \quad (22)$$

тј.

$$\alpha^2 = s. \quad (23)$$

Решења једначине (23) су облика:  $\alpha_1 = \sqrt{s}$  односно  $\alpha_2 = -\sqrt{s}$ . Зато је хомогено решење једначине (20) дато као:

$$U_h(x, s) = C(s)e^{x\sqrt{s}} + D(s)e^{-x\sqrt{s}}.$$

Партикуларно решење одговарајуће једначине (20) се тражи у облику:

$$U_p(x, s) = E(s),$$

па су  $\frac{dU_p}{dx} = 0$  и  $\frac{d^2U_p}{dx^2} = 0$ , што уврштавањем у једначину (20) даје:

$$-sE(s) = -1,$$

тако да се за  $E(s)$  добија:

$$E(s) = \frac{1}{s},$$

па је партикуларно решење једначине (20) облика:  $U_p(x, s) = \frac{1}{s}$ . Зато је опште решење полазне диференцијалне једначине (18):

$$U(x, s) = U_h(x, s) + U_p(x, s) = C(s)e^{x\sqrt{s}} + D(s)e^{-x\sqrt{s}} + \frac{1}{s}. \quad (24)$$

Ако се потражи извод по променљивој  $x$  општег решења (24), добијамо:

$$U'(x, s) = \frac{dU(x, s)}{dx} = C(s)\sqrt{s}e^{x\sqrt{s}} - D(s)\sqrt{s}e^{-x\sqrt{s}},$$

да би се убацивањем почетних услова (19) добиле следеће две једначине:

$$U'(0, s) = C(s)\sqrt{s} - D(s)\sqrt{s} = [C(s) - D(s)]\sqrt{s} = \frac{1}{s},$$

и

$$C(s) - D(s) = \frac{1}{s^{\frac{3}{2}}}. \quad (25)$$

Уважавајући услов  $\lim_{x \rightarrow \infty} |U(x, s)| < \infty$ , добијамо:

$$|C(s)e^{x\sqrt{s}} + D(s)e^{-x\sqrt{s}}| < \infty, \quad x \rightarrow \infty. \quad (26)$$

Да би услов (26) био задовољен, треба да важи  $C(s) = 0$ , а самим тим из једначине (25) следи да је

$$D(s) = -\frac{1}{s^{\frac{3}{2}}}.$$

Напоследку, решење које задовољава једначину (18), узимајући у обзир граничне услове (19) гласи:

$$U(x, s) = \frac{1}{s} - \frac{e^{-x\sqrt{s}}}{s^{3/2}}. \quad (27)$$

Применом таблица инверзних Лапласових трансформација и особина долази се до решења полазне једначине (15) које гласи:

$$u(x, t) = 1 - 2\sqrt{\frac{t}{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4t}\right) + x \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{t}}\right),$$

при чему је  $\operatorname{erfc}(x)$  дато са формулом:

$$\operatorname{erfc}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^\infty e^{-z^2} dz.$$

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Парцијалне диференцијалне једначине, као и разне једначине математичке физике, могле би се решавати применом Фуријеове методе раздвајања променљивих, и других нумеричких метода, као што су: метод мрежа које не укључују примену било које трансформације. Међутим, употреба Лапласове или Фуријеове трансформације у великој мери олакшава решавање ових једначина, јер се парцијална диференцијална једначина која укључује почетне и граничне услове преводи у обичну диференцијалну једначину. Та обична диференцијална једначина се може третирати познатим методама за решавање обичних диференцијалних једначина да би се добило опште решење граничног проблема. Употребом инверзне трансформације добијамо решење полазног проблема.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://sh.wikipedia.org/wiki/Talasnajedna%C4%8Dina> (приступљено у марту 2023.)
- [2] Dean G. Duffy, "Transform methods for Solving Partial Differential Equations", Chapman and Hall/CRC, 2004.

#### Кратка биографија:



**Звездан Гађић** рођен је у Сплиту у Р. Хрватској 1980. год. Мастер рад на Факултегу техничких наука из области примењене математике одбранио је 2023. год.

Контакт: zvezdangagic@gmail.com



## ANALIZA I PRIMENA 3D MODELA PODATAKA ZA REALIZACIJU 3D GEOPORTALA

### ANALYSIS AND APPLICATION OF 3D DATA MODELS FOR IMPLEMENTATION OF 3D GEOPORTALS

Marija Kostić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – GEODEZIJA I GEOINFORMATIKA

**Kratak sadržaj** – 3D modelovanje omogućava vjerniji prikaz realnosti i vizuelizaciju geometrijskih podataka na realističan način. U ovom radu prikazano je kreiranje 3D modela u Civil 3D programskom okruženju i integracija openBIM standarda u geoprostorni domen za razvoj 3D geoportala koristeći Google Earth i Cesium.

**Abstract** - 3D modeling enables a faithful representation of reality and the visualization of geometric data in realistic way. This paper presents the creation of 3D models in the Civil 3D programming environment and the integration of openBIM standards into the geospatial domain for the development of 3D geoportals using Google Earth and Cesium.

**Ključne riječi / Keywords:** 3D model, Civil 3D, openBIM, BIM, DWG, Google Earth, Cesium, KML, OBJ

#### 1. UVOD

Poslednjih decenija istraživanje i industrija bavili su se raznim tehničkim pitanjima vezanim za akviziciju 3D podataka, obradu, vizuelizaciju, upravljanje podacima i prostornu analizu koja ima za cilj potpuno razvijen 3D geoinformacioni sistem. Raznovrsnost novih senzora (svemirski, vazdušni, zemaljski) doprinijeli su ubrzanju istraživanja u 3D rekonstrukciji. Integrisano korišćenje podataka sa senzora će omogućiti potpuno automatske pristupe 3D podacima i rekonstrukciju tih podataka na različitim nivoima detalja [1].

#### 2. REPREZENTACIJA 3D MODELA PODATAKA

3D skupovi podataka u našem kompjuterizovanom sistemu nalaze se u različitim oblicima koji se razlikuju i po strukturi i po svojstvima.

**Oblak tačaka**- skup tačaka u trodimenzionalnom koordinatnom sistemu. Ove tačke su prostorno definisane x, y i z koordinatama. Uređaji za snimanje stvarnosti dobijaju spoljašnju površinu u njene tri dimenzije da bi generisali oblak tačaka.

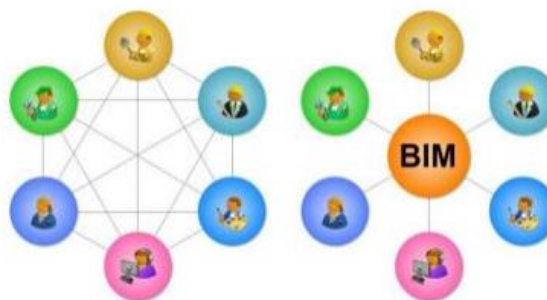
**3D modeli** – skoro svi 3D modeli mogu biti podijeljeni u tri kategorije: površine, parametarski modeli i mapa dubina. Površine definišu zapreminu objekta koji je predstavljen. Parametarski modeli pogodni su za korišćenje računarskih sposobnosti koje mogu da modeluju attribute komponenti sa ciljem oponašanja realnog svijeta. Mapa dubina je rasterski bazirana reprezentacija oblaka tačaka. To je matična 2D struktura u kojoj svaki piksel predstavlja udaljenost 3D tačke od skenera u nijansama sive boje [2].

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dubravka Sladić, vanr. prof.

#### 3. BIM

BIM je proces u kojem se kombinuju informacije i tehnologija da bi se kreirala reprezentacija objekta. Ova metodologija se primjenjuje u mnogim projektima iz oblasti građevinarstva, u infrastrukturnim projektima i geodeziji. Prava vrijednost BIM-a krije se u informacijama koje su integrisane u proces i šalju se transparentno između svih djelova koji su uključeni u taj proces. U BIM-u model služi kao baza u kojoj se čuvaju informacije i koje se po potrebi izvlače iz baze (Slika 1) [3].



Slika 1. Cirkulacija informacija u BIM-u

#### 3.1. BIM objekti

Objekti predstavljaju komponente nekog projekta koje mogu da stoje samostalno i ne moraju da se oslanjaju na neke druge komponente da bi ih razumjeli. Oni moraju da sadrže sve informacije koje su neophodne za dizajn, lociraju, analiziraju i definišu dati proizvod. U tom cilju dodaju se informacije koje opisuju materijal i komponente tog objekta. Određeni objekti mogu se postavljati samo na određene lokacije i orijentacije [4].

#### 3.2. OpenBIM standardi

OpenBIM je otvorena, neutralna i međunarodna neprofitna organizacija koja je posvećena stvaranju i usvajanju otvorenih, međunarodnih standarda i rešenja za infrastrukturu i zgrade kako bi pokrenuli digitalnu transformaciju industrije. Uključuje pet osnovnih standarda: IFC, IDM, MVD, BCF i bsDD.

IFC služi za opisivanje podataka informacionog modela zgrade koji ima za cilj da uspostavi standardni metod predstavljanja i skladištenje podataka tako da se mogu uvoziti i izvoziti sve vrste podataka o zgradama u ovom formatu.

IDM je metod za specifikaciju cijelog procesa i protoka informacija tokom životnog ciklusa zgrade, koji ima za cilj da obezbijedi razmjenu relevantnih podataka na način koji može da tumači softver primaoca podataka.

MVD definiše podskup IFC šeme koji treba da zadovolji jednu ili više razmjena zahtjeva u industriji.

BCF je pojednostavljeni i otvoreni XML format koji se koristi za šifrovanje informacija i omogućava komunikaciju između raličitih BIM softvera.

bsDD kao referentna biblioteka je jedan od setova building SMART standarda koji omogućava kolaborativni rad [5].

#### 4. SOFTVERI ZA 3D MODELOVANJE

**QGIS** je najpopularniji besplatni geoprostorni softver na svijetu. Među glavnim prednostima ovog geografskog informacionog sistema su: ugradnja alata preko dodataka, zajednica korisnika i developera koja konstantno raste. Pravljenje 3D mapa i vizuelizacija u QGIS-u je jednostavna i može se uraditi prilično brzo. QGIS ima direktnu podršku za 3D vizuelizaciju [6].

**ArcGIS** softver pruža skalabilan okvir za implementaciju GIS-a za jednog ili više korisnika na desktopu, na serverima, preko veba ili u drugim poljima [7].

**AutoCAD Civil 3D** softver je autodeskov informacioni model za građevinarstvo i geodeziju. Softver kreira modele bogate podacima koji omogućavaju izvršavanje analize od najranijih faza projektovanja. Funkcionalnosti geodezije su potpuno integrisane u ovom softveru, pa postoji konzistentno rešenje za sve zadatke uključujući i direktno importovanje sirovih geodetskih podataka i automatsko kreiranje geodetskih podloga i površina [8].

**Autodesk 3ds Max** je autodeskov softver i najpopularniji je u svijetu 3D modelovanja. Ima sopstveni skriptni jezik i alate za modelovanje za stvaranje organskih i matematičkih preciznih mreža [9].

**SketchUp** je poligonalno površinski model za modelovanje. Ovo je takođe i vektorski program gdje se prave vektorski fajlovi sa skp ikstenzijom. Lak je za učenje jer ima manje opcija [10].

**Autodesk Inventor** se upotrebljava u 3D mehaničkom dizajnu, dizajnerskoj komunikaciji, izradi alata i simulaciji proizvoda. Ovaj softver pomaže u kreiranju preciznih i tačnih 3D modela [9].

**Catia** je jedan od najboljih softvera za modelovanje solida, lima i površine, omogućava lako crtanje i obračun materijala, alate za analizu i moćne alate za vizuelizaciju [11].

**Blender** je besplatni paket za 3D kreiranje otvorenog koda. U poslednjih nekoliko godina paralelno sa napretkom filmske industrije i drugih projekata, mogućnosti programa Blender u polju 3D dizajna su se povećale [12].

#### 5. SOFTVERI ZA VIZUELIZACIJU

**Google Earth** je softverski program u kom se prikazuje površina zemlje korišćenjem fotografija iz vazduha. Ovaj softver je veoma jednostavan za mapiranje kojem se može pristupiti sa bilo koje lokacije ukoliko postoji internet konekcija. Google Earth koristi rasterski ili vektorski model za prikaz i vizuelizaciju geografskih informacija (slika 2) [13].

**Cesium** je JavaScript biblioteka otvorenog koda bazirana na vebu za 3D globuse i mape. To je odličan alat za 3D tematske vizuelizacije [14].



Slika 2. Vizualizacija zgrade u Google Earth-u

#### 6. FORMATI PODATAKA ZA 3D MODELOVANJE

**CityGML** je informacioni model podataka namijenjen za predstavljanje geografskog terena i 3D objekata u urbanističkim sredinama. Dizajniran je kao otvoreni model podataka baziran na XML šemi koja služi za čuvanje i razmjenu virtualnih 3D gradskih modela.

**IFC** je standard za razmjenu podataka za BIM ali i format koji se koristi u arhitekturi, inženjerstvu, kao i upravljanju industrijskim objektima. Za prikaz detaljnosti IFC-a koristi se nivo razvoja.

**X3D** je besplatni, otvoreni, ISO ratifikovani standard koji pruža sistem za skladištenje, preuzimanje i reprodukciju grafičkog sadržaja u realnom vremenu, ugrađenog u aplikacijama u okviru otvorene arhitekture za podršku širokog spektra oblasti i korisničkih potreba.

**GLTF** je format namijenjen za 3D scene i modele zasnovan na JSON standardu. Format je nezavistan od interfejsa za programiranje aplikacija. GLTF premošćava jaz između alata za kreiranje 3D sadržaja i modernih grafičkih aplikacija pružajući efikasan i proširiv interoperabilan format za prenos i učitavanje 3D sadržaja.

**KML** je format podataka koji se koristi za prikaz informacija u geografskom kontekstu. KML je razvijen za upotrebu sa Google Earth-om i on je bio prvi program koji je mogao da uređuje i pregleda KML datoteke. KML datoteka specificira skup funkcija (oznake mjesta, slike, poligoni, 3D modeli, tekstualni opisi) koji se mogu prikazati na mapama u geoprostornom softveru koji implementira KML kodiranje [15].

**DWG** je binarni format za CAD crteže. Sadrži vektorske podatke i metapodatke za reprezentaciju sadržaja CAD fajlova. DWG je bio jedan od široko korišćenih formata u nizu aplikacija i ima robusnu strukturu. Pošto je ovo binarni format on nije čitljiv kao običan fajl. Ove datoteke obično sadrže informacije o koordinatama slike i svim metapodacima povezanim sa njima [16].

**OBJ** format je jedan od najvažnijih formata za 3D štampu i 3D grafičke aplikacije. Ovaj format skladišti informacije o 3D modelima. OBJ format osim geometrije može da sadrži i boju kao i tekstualne informacije. Format ne skladišti nikakve informacije o sceni (poziciji svjetla) ili animacije. Prednost ovog formata je ta što je jednostavan i otvorenog koda sa širokim mogućnostima eksporta i importa od strane CAD softvera [17].

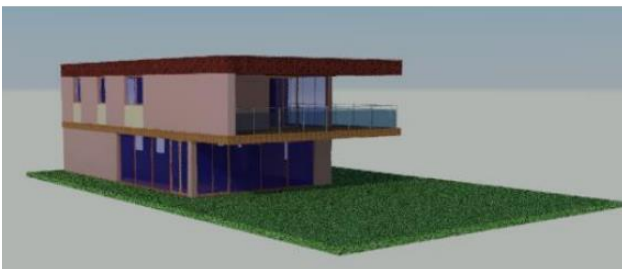
## 7. PRAKTIČNI DIO RADA

Praktični dio rada se sastoji iz dva dijela: modelovanje i publikovanje podataka na geoportal. Program u kome je vršeno 3D modelovanje je Civil 3D, jer su u ovom programu integrisane sve funkcionalnosti geodezije. U Civil 3D-u su izmodelovane dvije kuće čija izgradnja je planirana u Istanbulu (Turska). Kompletno modelovanje rađeno je na osnovu 2D plana. Ovi objekti su izabrani za modelovanje zbog kompleksnosti svoje strukture i sveobuhvatnosti većine alata za modelovanje. Materijali za kuće su izabrani proizvoljno.

Finalni proizvod je gotov 3D model kuće sa teksturama. Na sledećim slikama prikazani su 3D modeli dvije kuće koje su crtane u Civil 3D-u (Slika 3 i Slika 4).



Slika 3. Prikaz modela prve kuće



Slika 4. Prikaz modela druge kuće

### 7.1. Publikovanje modela preko Cesium-a

Da bi se 3D model publikovao na Cesium, prvo mora da se uradi eksport u OBJ format koji je podržan u Cesium-u. Eksport se vrši pomoću Pro Tech OBJ Exporter-a. Ovo je dodatak koji se nakon instalacije odmah pojavljuje u Civil-u. Nakon eksporta u odgovarajući format potrebno je izvršiti logovanje na Cesium ion platformu a zatim importovati odgovarajuće .obj datoteke.

Nakon toga potrebno je odabrati format za objavljivanje, u ovom slučaju 3D tiles. 3D Tiles je standard otvorenog koda za masivne, heterogene 3D geoprostorne setove podataka kao što su zgrade, oblaci tačaka i vektorski podaci.

Izgled objekata nakon eksporta na geoportal prikazan je na slikama 5 i 6.



Slika 5. Vizuelizacija prvog modela u Cesium ion aplikaciji



Slika 6. Vizuelizacija drugog objekta u Cesium ion aplikaciji

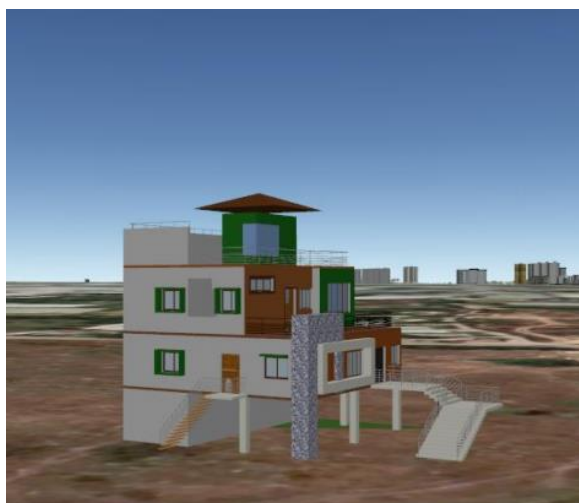
Na slikama se može vidjeti da nakon eksportovanja dolazi do gubitka određenih podataka. Kod prvog objekta gube se teksturne karakteristike zidova kao i boja zidova objekta, staklo na prozorima nije uopšte prikazano, kao ni kamene izbočine na fasadi. Isto se dešava i sa drugim objektom, kod kojeg tekstura krovne konstrukcije ne odgovara modelovanoj. Sve ovo su posledice eksportovanja 3D modela u .obj format. Iako Cesium ion podržava ovaj format, uvijek postoje određena ograničenja u vizuelizaciji. Cesium omogućava učitavanje geoinformacijskih podataka iz različitih izvora i u formatima koji su većinom standardi za prikaz prostornih podataka, kao i manipulaciju njima. To ga čini prikladnim za korišćenje u aplikacijama kojima je prvenstveni cilj prikazati izgled nekog područja (reljefa) i pritom prikazati neke dodatne informacije o tom području.

Njegova prednost je što nema pretjerane potrebe za skidanjem i povezivanjem dodatnih biblioteka kako bi različiti skupovi podataka međusobno dobro funkcionisali.

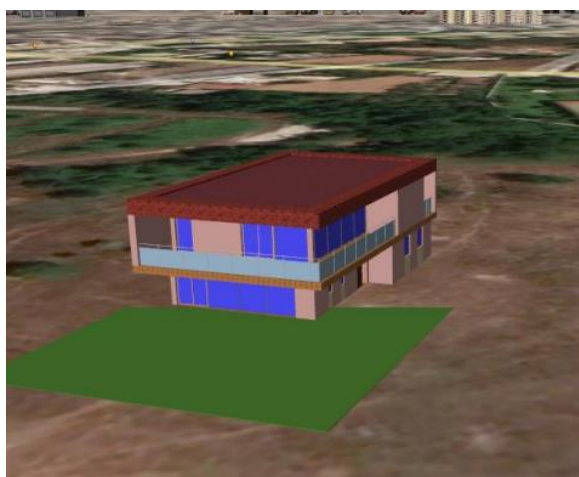
### 7.2. Publikovanje 3D modela na Google Earth

Da bi se podaci eksportovali na Google Earth prvo moraju da budu georeferencirani i da se odredi njihova geografska lokacija a zatim da se eksportuju u KML format koji je čitljiv Google Earth-u. Geolokacija se podešava tako što se podesi koordinatni sistem a zatim odredi precizna lokacija na mapi. Setovanje koordinatnog sistema i

projekcije se vrši u glavnim podešavanjima 3D modela. Eksportovani modeli mogu se odmah otvoriti u Google Earth pro aplikaciji ( Slika 7 i Slika 8).



Slika 7. Model prve kuće prikazan u Google Earth-u



Slika 8. Model druge kuće prikazan u Google Earth-u

Nakon eksportovanja 3D modela na Google Earth može se vidjeti da su modeli i nakon objavljivanja zadržali svoje teksturne karakteristike, boju zidova i sve modelovane materijale. Sam prikaz je kvalitetniji u odnosu na prikaz u Cesium-u. Ovaj program iako omogućava bolji prikaz i vizualizaciju nema drugih mogućnosti za manipulaciju podacima. Moguće je samo računati udaljenost i površinu kao i vidjeti prethodno objavljene modela zgrada. Prednosti Google Earth pro softvera su te što je besplatan i dostupan svima.

## 8. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazan cjelokupan proces dobijanja 3D modela objekata i eksport podataka na geoportale. 3D modelovanje je različito u svim softverima i potrebno je prethodno iskustvo i poznavanje svih alata.

Cjelokupan proces modelovanja bi se mogao znatno olakšati integracijom svih funkcionalnosti i alata u jedan softver.

## 9. LITERATURA

- [1] Lecture Notes in Geoinformation and Cartography Hui Lin, Jun Zhu, Bingli Xu, Wenshi Lin, Ya Hu, Jiyeong Lee, Sisi Zlatanova (eds.) - 3D Geo-Information Sciences-Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [2] How to represent 3D data, Florent Poux, <https://towardsdatascience.com/how-to-represent-3d-data-66a0f6376afb>
- [3] Robert S. Weygant - BIM Content Development Standards, Strategies, and Best Practices - John Wiley and Sons (2011)
- [4] Karen Kensek, Douglas Noble - Building Information Modeling\_ BIM in Current and Future Practice-Wiley (2014)
- [5] OpenBIM: An Enabling Solution for Information Interoperability, Shaohua Jiang Liping Jiang, Yunwei Han, Zheng Wu and Na Wang GIS and BIM integration on data level and Mohammed Jawaluddeen
- [6] Qgis2threejs Plugin Document, Minoru Akagi, Sep 30. 2022.
- [7] Introduction to 3D data modeling with ArcGIS 3D analyst and Google Earth, K. Heather Kennedy
- [8] Computer Aided Design, Zbigniew Suchorab, Grzegorz Łagód
- [9] Осам најбољих софтвера за 3Д моделовање контрукције, <https://www.gradnja.rs/8-najboljih-softvera-za-3d-modelovanje-konstrukcije/>
- [10] SketchUp for interior design, Lydia Sloan Cline
- [11] Understanding Catia, J. Paulo Davim, Professor, Department of Mechanical Engineering, University of Aveiro, Portugal
- [12] Introduction to Blender software, Assoc. Prof. Dr. Eng. Tihomir Dovramadjiev Technical University of Varna MTF, Department Industrial Design
- [13] Interactive modelling of buildings in Google Earth: a 3D tool for urban planning, Umit Isikdag and Sisi Zlatanova
- [14] Using Cesium for 3D thematic Visualizations on the web, Mátyás Gede
- [15] Govedarica M., „Materijali sa predavanja – VGP formati”, Novi Sad, 2021.
- [16] What is DWG file, benefits of DWG and how to work with it, <https://www.beacon-india.com/what-is-a-dwg-file/>
- [17] The obj file format simply explained, Dibya Chakravorty <https://all3dp.com/1/obj-file-format-3d-printing-cad/>

## Kratka biografija



**Marija Kostić** rođena je 1999.godine u Nikšiću. Završava gimnaziju opšti smjer 2017. god. Iste godine upisuje Fakultet Tehničkih nauka u Novom Sadu, smjer geodezija i geomatika. Oktobra 2021. godine završava osnovne studije i upisuje master.

**RAZVOJ GEOPORTALA UPOTREBOM LEAFLET BIBLIOTEKE U ANGULAR OKRUŽENJU NA PRIMERU HIDROGRAFSKIH PODATAKA****DEVELOPMENT OF GEOPORTAL USING LEAFLET LIBRARY IN ANGULAR ENVIRONMENT ON THE EXAMPLE OF HYDROGRAPHIC DATA**

Isidora Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – GEODEZIJA I GEOINFORMATIKA**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu je prikazan razvoj geoportala upotrebom Leaflet biblioteke u Angular okruženju za vizuelizaciju hidrografskih podataka u skladu sa INSPIRE direktivom. Geoportal integriše bazu podataka i RESTful web servise za preuzimanje, prikaz i izmenu hidrografskih podataka, pružajući korisnicima mogućnost interakcije sa mapom i detaljne informacije o objektima.

**Abstract** -This paper presents the development of a geoportal using the Leaflet library in the Angular environment for visualizing hydrographic data in accordance with the INSPIRE directive. The geoportal integrates a database and RESTful web services for retrieving, displaying, and modifying hydrographic data, providing users the ability to interact with the map and access detailed information about objects.

**Ključne reči / Keywords:** Geoportal, INSPIRE, Leaflet, Angular, Geoserver, shapefile

**1. UVOD**

U današnjem sve više digitalizovanom svetu, prostorni podaci igraju ključnu ulogu u različitim sektorima društva, od urbanog planiranja i upravljanja resursima, do transporta i turizma. Geoportal ima za cilj pružanje interaktivnih i intuitivnih funkcionalnosti za pristup, pretraživanje i vizuelizaciju prostornih podataka. Ovaj rad ima za cilj da pruži uvid u implementaciju geoportala sa troslojnom arhitekturom u Angular okruženju upotrebom Leaflet biblioteke.

**2. INFRASTRUKTURA GEOPROSTORNIH PODATAKA I GEOPORTALI**

Infrastruktura prostornih podataka (engl. Spatial Data Infrastructure – SDI) čini skup temeljnih tehnologija, smernica i institucionalnih sporazuma koji omogućavaju dostupnost prostornih podataka, kao i njihov pristup. S jedne strane, SDI predstavlja sistem za sakupljanje prostornih informacija koje sporazumno opisuju i prikazuju objekte, sadržaje, attribute i pojave na Zemlji, a sa druge strane, te prostorne informacije čini dostupnim širokom krugu korisnika. Cilj SDI je da obezbedi korisnicima direktan pristup geopodacima, geoinformacijama i geoservisima od različitih proizvođača [1].

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Aleksandra Radulović, vanr. prof.

**2.1 Geoportal**

Geoportal možemo definisati kao vrstu web portala koja služi za pronalaženje i pristup geografskim informacijama, njihov pregled, izmenu i pretragu.

**2.1.1 Geoportal u Republici Srbiji**

U okviru NIGP formiran je geoportal “GeoSrbija” koji omogućava pretraživanje informacija o geoprostornim podacima i servisima kroz katalog metapodataka i pristup i pregled geoprostornih podataka i informacija kroz web GIS aplikaciju. Geoportal je dostupan na adresi [www.geosrbija.rs](http://www.geosrbija.rs) i u nadležnosti je Republičkog geodetskog zavoda [4].

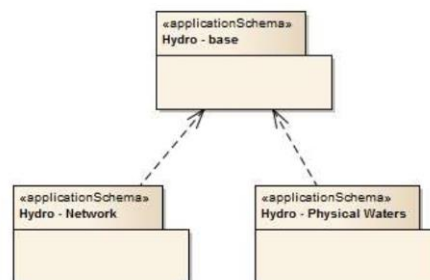
**3. INSPIRE MODEL – HIDROGRAFIJA****3.1 INSPIRE direktiva**

Svrha direktive je definisanje osnovnih pravila usmerenih ka uspostavljanju Infrastrukture prostornih informacija u Evropskoj uniji za potrebe ekoloških politika zajednice i potrebe politika i imameru da pokrene izradu infrastrukture evropskih prostornih informacija koja korisnicima daje integrisani servis prostornih informacija [2].

**3.2 Struktura modela teme Hidrografija**

Specifikacija podataka za hidrografiju ima ključnu ulogu u olakšavanju interoperabilnosti hidrografskih informacija među državama članicama. Obuhvata hidrografske elemente koji se odnose na morska područja, vodene mase i druge povezane elemente. Veoma je važno da šeme pružaju više pogleda na objekte u hidrografiji. Šema specifikacije hidrografije podeljena je na dve odvojene šeme koje odgovaraju prostornim objektima potrebnim za ostvarenje dva glavna slučaja upotrebe:

1. Fizičke vode (za potrebe mapiranja)
2. Mrežni model (za prostornu analizu i modelovanje) [3].



Slika 1. UML dijagram klasa osnovne šeme

## 4. TEHNOLOGIJE I STANDARDI ZA IZRADU GEOPORTALA

### 4.1 OGC standardi

Osnovni zadatak OGC konzorcijuma je razvoj otvorenih standarda koji omogućavaju interoperabilnost i integraciju prostornih informacija, softvera za njihovu obradu i prostornih servisa.

**Web Feature Service (WFS)** predstavlja standardno okruženje za prosleđivanje, pretraživanje i analizu atributa i geometrije određenih prostornih skupova podataka u vektorskom formatu putem interneta korišćenjem Geography Markup Language (GML) standarda.

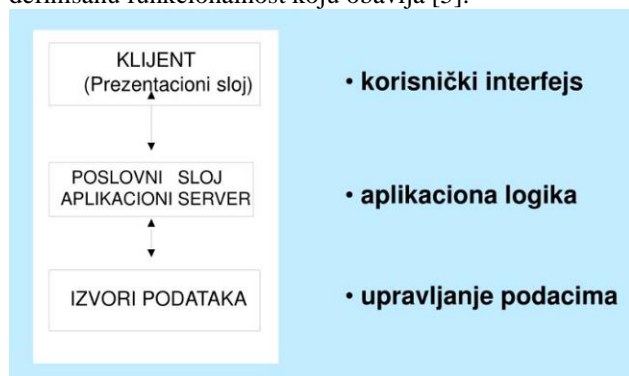
**Web Map Service (WMS)** predstavlja standardno okruženje za prosleđivanje karata putem interneta kao skup georeferenciranih sličica određenog formata.

**Web Map Tile Service (WMTS)** predstavlja najbrži mogući način postizanja dostupnosti i skalabilnosti prethodno kreiranih georeferenciranih sličica, koje ne zahteva procesiranje ili korišćenje svojstava ovih sličica.

**Web Coverage Service (WCS)** podržava elektronsko pronalaženje geoprostranih podataka u vidu coverage -a, što obuhvata i rasterske podatke [6].

### 4.2 Arhitektura web aplikacije

Troslojna arhitektura je razvijena evolucijom klijent-server arhitekture, da bi se prevazišli njeni nedostaci. Aplikacije su podeljene na tri logički nezavisna sloja koji komuniciraju posredstvom interfejsa: sloj podataka, aplikacioni sloj i prezentacioni sloj. Kod ovakve arhitekture svaki pojedini sloj komunicira samo sa onim slojem koji se nalazi direktno ispod njega, te ima tačnu definisanu funkcionalnost koju obavlja [5].



Slika 2. Šema troslojne arhitekture

#### 4.2.1 Sloj podataka

Za sloj baze podataka je iskorišćena PostgreSQL baza podataka sa PostGIS ekstenzijom za manipulaciju prostornim podacima. PostgreSQL je besplatni (engl. open-source) objektno-orjentisani sistem za upravljanjem bazom podataka (SUBP).

#### 4.2.2 Aplikacioni sloj

Spring Tool Suite (STS) je alat koji je korišćen za implementaciju srednjeg sloja višeslojne aplikacije. STS je razvojno okruženje bazirano na Eclipse okruženju čija osnovna namena jeste razvoj Spring aplikacija. Spring je namenjen za Java platformu [7]. Pored Jave korišćen je JPA (Java Persistence API) za potrebe objektno -

relacionog mapiranja. Takođe, u Spring-u su kreirani i REST (Representational State Transfer) servisi koji treba klijentskoj aplikaciji da odgovore na poslate zahteve.

REST servisi dozvoljavaju korišćenje bilo kog formata za prezentaciju resursa. Formati koji se najviše koriste su JSON (engl. JavaScript Object Notation) i XML. GeoJSON je JSON-ov proširen format koji služi za kodiranje različitih prostornih podataka.

GeoServer predstavlja server otvorenog koda koji se koristi za razmenu geoprostornih podataka i napisan je korišćenjem jave čime omogućuje korisnicima da dele, obrađuju i uređuju geoprostorne podatke [8].

#### 4.2.3 Prezentacioni sloj

HTML (HyperText Markup Language) je standardni jezik za kreiranje web stranica. On se koristi za označavanje strukture i sadržaja web stranica pomoću tagova. Tagovi predstavljaju elemente kao što su naslovi, paragrafi, tabele i drugi delovi stranice [9].

CSS (Cascading Style Sheets) je jezik formatiranja koji se koristi za definisanje izgleda HTML dokumenata. On pruža mogućnost definisanja stilova za elemente, boje, i fontove, što omogućava pristupačniji i fleksibilniji sadržaj, kao i veću kontrolu dizajnera nad izgledom grupa HTML elemenata [10].

JavaScript je skriptni programski jezik, nastao sa svrhom omogućavanja izrade dinamičkih internet aplikacija koje se izvršavaju na korisnikovom računaru.

TypeScript je besplatni jezik otvorenog koda koji je razvijen i održavan od strane Microsoft-a. Sintaksa mu je strogi nadskup JavaScript-a.

Angular je okvir (engl. framework) za razvoj aplikacija. Osnovna namena Angular okvira je razvoj jednostraničnih (engl. single page) web aplikacija. Sastoji se od više komponenti koje formiraju hijerarhijsku strukturu, stvarajući tako stablo. Da bismo organizovali skup komponenti kao logičku celinu, grupišemo ih u module. Svaka Angular aplikacija mora imati barem jedan modul koji sadrži korensku komponentu. Ostale komponente se unutar korenske komponente mogu ugnezdititi [11].

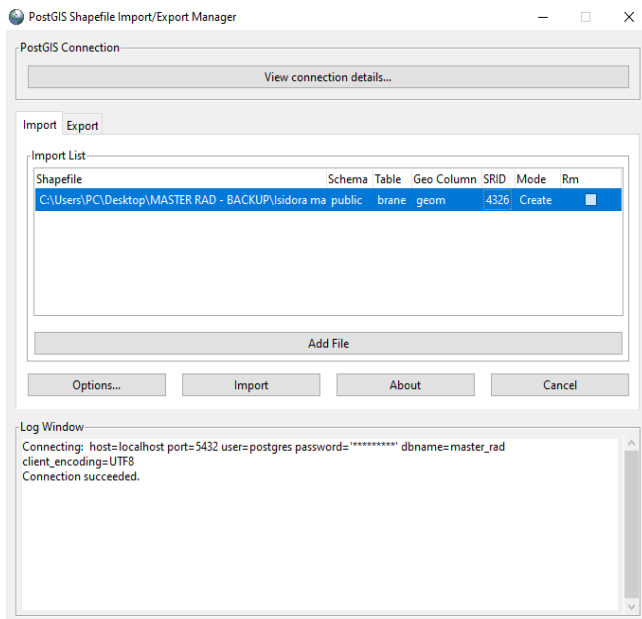
Leaflet je izuzetno popularna JavaScript biblioteka koja se koristi za izradu interaktivnih mapa prilagođenih mobilnim uređajima i računarima. Jedna od glavnih prednosti Leafleta je njegova jednostavnost upotrebe. Sa čistim i intuitivnim API-jem (Application Programming Interface), mogu se lako dodavati funkcionalnosti na mape, kao što su obeleživači, linije, poligoni i drugi interaktivni elementi [12].

## 5. STUDIJA SLUČAJA

### 5.1 Kreiranje i popunjavanje baze podataka

Za kreiranje baze je korišćena aplikacija PgAdmin 4.

Kako bi na našem geoportalu koristili geometrije, u SQL editoru je potrebno izvršiti komandu "create extension postgis", čime je upravo omogućeno proširenje postgres relacione baze podataka koja omogućava rukovanje i manipulaciju sa geoprostornim podacima (podacima koji poseduju geometrije). Podaci od interesa u radu su vektorski podaci, odnosno shapefile-ovi reka, vodotoka i jezera. Da bi se uradio njihov import, koristi se PostGIS Shapefile Loader.



Slika 3. Import shapefile-a u bazu

## 5.2 Publikovanje podataka na Geoserveru

Nakon pokretanja našeg geoservera, pristupamo mu na url-u: localhost:8080/geoserver/web, i kreiramo novu radnu površinu (Workspace), koja se konektuje na našu prethodno kreiranu bazu podataka.

### New Vector Data Source

Add a new vector data source

PostGIS  
PostGIS Database

**Basic Store Info**

Workspace \*  
masterrad

Data Source Name \*  
brane

Description

Enabled

**Connection Parameters**

host \*  
localhost

port \*  
5432

database  
vezbe

schema  
public

user \*  
postgres

passwd  
\*\*\*\*\*

Namespace \*

Save Apply Cancel

Slika 4. Kreiranje PostGIS baze na geoserveru i konektovanje na našu prethodno kreranu bazu u PgAdmin-u.

## 5.3 Implementacija serverske strane (back-end) aplikacije

Za upravljanje podacima iz PostgreSQL baze podataka se koristi Java Persistence API (JPA). JPA je specifikacija programskog interfejsa za Java aplikacije koja opisuje upravljanje relacionim podacima u aplikacijama.

Serverski deo aplikacije kao rezultat obezbeđuje REST servise.

Rezultat poziva servisa su podaci strukturirani prema JSON formatu.

```

189  },
190  {
191    "gid": 39,
192    "naziv": "Lipovica",
193    "tip_brane": "Vestacki"
194  },
195  {
196    "gid": 40,
197    "naziv": "Grlišće",
198    "tip_brane": "Vestacki"
199  },
200  {
201    "gid": 41,
202    "naziv": "Goli kamen",
203    "tip_brane": "Vestacki"
204  },
205  {
206    "gid": 42,
207    "naziv": "Bovan",
208    "tip_brane": "Vestacki"
209  },
210  {
211    "gid": 43,
212    "naziv": "Pridvorica",
213    "tip_brane": "Vestacki"

```

Slika 5. Poziv servisa Brane

## 5.4 Implementacija prezentacionog sloja geoportala

### 5.4.1 Funkcionalnost aplikacije kreirane pozivanjem REST servisa

U ovom delu aplikacije moguće su izmene podataka dobijenih pomoću REST servisa iz baze, uz mogućnost izmene. Ovi podaci se prosleđuju u info dijalog, kako bi korisnici mogli da imaju uvid u detaljnije podatke o hidrografskim entitetima.



Slika 6. Prikaz tabele Jezera sa podacima sa REST servisa

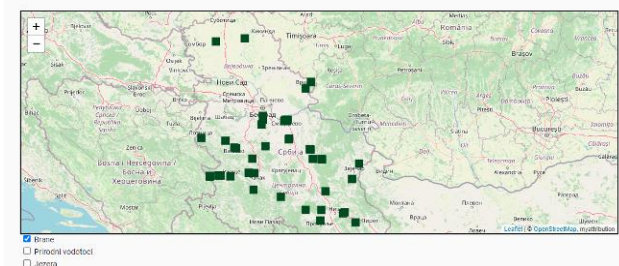
### 5.4.2 Inicijalizacija LEAFLET mape i slojeva hidrografskih podataka

Nakon instalacije Leaflet biblioteke, urađena je inicijalizacija mape koja će biti podloga za dodavanje hidrografskih slojeva publikovanih na geoserveru.



Slika 7. Izgled mape na geoportalu

Pomoću kontrole slojeva omogućeno je korisnicima da lako kontrolišu različite slojeve koje vide na mapi.



Slika 8. Prikaz hidrografskog sloja Brane na geoportalu

### 5.5 Kreiranje info dijaloga za hidrografske podatke

U info dijalogu prikazani su podaci iz tabele vezani za određeni hidrografski sloj. Iejer. Podaci su dobijeni putem rest servisa sa geoservera koji čitaju podatke iz postgres baze podataka.



Slika 9. Prikaz info dijaloga za izabran prirodni vodotok

## 6. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je pružio uvid u implementaciju geoportala sa troslojnom arhitekturom u Angular okruženju, koristeći Leaflet biblioteku. Geoportal omogućava korisnicima da pristupaju prostornim informacijama, pregledaju ih, vrše izmene i pretragu. Infrastruktura prostornih podataka (Spatial Data Infrastructure - SDI) je ključna za obezbeđivanje dostupnosti i pristupa prostornim podacima.

Troslojna arhitektura, koja se koristi u razvoju geoportala, omogućava jasno razdvajanje slojeva podataka, aplikacija i prezentacije, čime se postiže veća fleksibilnost i skalabilnost sistema.

U implementaciji geoportala, koriste se različite tehnologije i standardi kao što su OGC standardi za interoperabilnost prostornih informacija, PostgreSQL

baza podataka sa PostGIS ekstenzijom za manipulaciju prostornim podacima, Spring Tool Suite (STS) za implementaciju srednjeg sloja aplikacije, GeoServer za razmenu geoprostornih podataka, HTML, CSS i JavaScript za prezentacioni sloj, TypeScript i Angular za razvoj aplikacija, kao i Leaflet biblioteka za izradu interaktivnih mapa.

Geoportal ima nekoliko prednosti. Prvo, omogućava jednostavan pristup i pregled prostornih podataka putem korisničkog sučelja. Drugo, podržava standardne formate i protokole za razmenu podataka, olakšavajući interoperabilnost s drugim GIS sistemima. Treće, njegova skalabilna arhitektura omogućava efikasno upravljanje velikim količinama prostornih podataka. Međutim, postoje i neke mane. Implementacija Geoportala može biti složena i zahtevati stručno znanje, posebno u vezi s postavljanjem i održavanjem infrastrukture. Takođe, korisnici mogu zahtevati dodatnu obuku za korišćenje ovog alata. Dalji pravci istraživanja mogu uključivati proširenje funkcionalnosti geoportala kako bi se podržali novi tipovi prostornih podataka i dodali napredni alati za analizu i vizualizaciju.

## 7. LITERATURA

- [1] **Hu, Yingjie and Li, Wenwen.** Spatial Data Infrastructures. [Online] <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1707/1707.03969.pdf>.
- [2] "https://euprava.gov.rs/eusluge/," [Online].
- [3] INSPIRE D2.8.I.8 Data Specification on Hydrography – Technical Guidelines <https://inspire.ec.europa.eu/theme/hy> [Online].
- [4] <https://geosrbija.rs/>. [Online].
- [5] **3-Tier Architecture,** [Online]. <https://www.jinfonet.com/resources/bidefined/3-tier-architecture-complete-overview/>.
- [6] **Govedarica, M., Sladić, D. and Radulović, A.** *Infrastruktura geoprostornih podataka i geoportali.* Novi Sad : FTN, 2018.
- [7] **Spring by VMware Tanzu:** [Online] <https://spring.io/tools>
- [8] **GeoServer:** <https://geoserver.org/> [Online]
- [9] <http://www.tematikawebstudio.com/sta-je-html.php> [Online]
- [10] <http://www.tematikawebstudio.com/sta-je-css.php> [Online]
- [11] **ANGULAR:** <https://angular.io> [Online]
- [12] **Leaflet:** <https://leafletjs.com> [Online]

### Kratka biografija



**Isidora Nikolić** rođena je 1998. godine u Loznici. Završava gimnaziju informatički smer 2016. god. Iste godine upisuje Fakultet Tehničkih nauka, smer geodezija i geomatika. Diplomirala je 2020. godine i iste godine upisala master studije na istom smeru.



**DEFORMACIONA ANALIZA MOSTA MIŠTICA METODOM KARLSRUHE  
DEFORMATION ANALYSIS OF THE MIŠTICA BRIDGE BY THE KARLSRUHE  
METHOD**Nikola Đurić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GEODEZIJA I GEOMATIKA**

**Kratak sadržaj** – U radu su opisani gredni sistemi mostova, predstavljena je svrha geodetske mreže objekta i oblik geodetske mreže mosta i opisan je postupak deformacione analize Karlsruhe metodom. U eksperimentalnom delu rada, na osnovu dve epohe merenja u okviru 2D geodetske mreže, izvršena je deformaciona analiza mosta Mištica Karlsruhe metodom.

**Ključne reči:** Mostovi, Deformaciona merenja i analiza, Karlsruhe metoda

**Abstract** – This paper describes the girder systems of bridges, presents the purpose of the geodetic network of the object and the shape of the geodetic network of the bridge and describes the procedure for deformation analysis using the Karlsruhe method. In the experimental part of the paper, based on two measurement epochs within the 2D geodetic network, a deformation analysis of the Mištica bridge was performed using the Karlsruhe method.

**Keywords:** Bridges, Deformation measurements and analysis, Karlsruhe method

**1. UVOD**

Inženjerska geodezija je posebna oblast u geodeziji, gde se na najrazličitijim i najkompleksnijim inženjerskim objektima primenjuju različita znanja, veštine, metode i oprema iz oblasti geodezije. Jedan od zadataka inženjerske geodezije je i osmatranje objekata u toku izgradnje i eksploatacije u cilju otkrivanja mogućih deformacija objekata.

Pod deformacijom se podrazumeva promena dimenzije, oblika (distorzijska deformacija), zapremine (volumetrijska deformacija) ili položaja objekta. Deformacije nastaju usled delovanja različitih unutrašnjih i spoljašnjih sila, kao što su promena nivoa podzemnih voda, tektonski i seizmološki uticaji, klizišta i slično. Posledice delovanja ovih sila na objekat odnose se na ugibe, nagibe, torzije i iskrivljenost, a moguća su i oštećenja u obliku pukotina i defekata [1].

Predmet ovog rada je deformaciona analiza mosta Mištica metodom Karlsruhe, na osnovu dve epohe merenja, u okviru 2D geodetske mreže.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Zoran Sušić, vanr. prof.

**2. MOSTOVI**

Mostovi su građevinske strukture koje uglavnom spajaju dve obale, premošćavaju prirodne i veštačke prepreke i služe za prelaz ljudi i vozila. Prvi mostovi su bili jednostavne konstrukcije i građeni su od materijala koje je čovek nalazio u prirodi, kao što su kamen i drvo, a kako se razvijala tehnologija i industrija, za izgradnju mostova korišćeni su beton, čelik i drugi savremeni materijali. Danas je u svetu u funkciji više od dva miliona mostova od kojih je preko 80% izgrađenih od betona.

**2.1. Gredni sistemi mostova**

Gredni sistem je jedan od pet osnovnih sistema mostova. Gredni sistemi su doživeli najveću primenu razvojem prednapregnutog betona i montažne gradnje [2]. Gredni sistemi mostova se najčešće primenjuju za manje i srednje raspane. Prednosti ovakvog sistema se ogledaju prvenstveno u jednostavnosti gradnje i u raznovrsnim mogućnostima funkcionalnog prilagođavanja. Praktično, ovakvi sistemi predstavljaju optimalno, a u pojedinim slučajevima i nezamenljivo rešenje kod veoma dugačkih mostova, zatim mostova u krivini, kao i na mestima saobraćajnih petlji kod kojih dolazi do ukrštanja putnih pravaca u više nivoa [3].

**3. GEODETSKA MREŽA OBJEKTA**

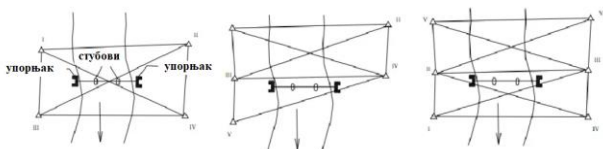
Geodetska mreža je neophodna osnova u mnogim geodetskim zadacima. Geodetska mreža se definiše kao geometrijska konfiguracija, odnosno razmeštaj, tri ili više tačaka na zemljinoj površi, koje su povezane geodetskim merenjima [4].

Prema teritoriji koju pokrivaju, geodetske mreže se dele na državne i lokalne. Upravo lokalne geodetske mreže, odnosno geodetske mreže objekta čine prostornu osnovu za izradu geodetskih podloga i izvođenje geodetskih radova u inženjerskoj geodeziji. Ukoliko u zoni izvođenja radova ne postoji geodetska osnova odgovarajuće geometrije i tačnosti, neophodno je uspostaviti potpuno novu, u cilju izrade projektne dokumentacije i izgradnje objekta, kao i njegovog praćenja u toku eksploatacije [5].

**3.1. Geodetska mreža mosta**

Geodetske mreže za potrebe izgradnje mostova uglavnom stoje samostalno i prilagođavaju se obliku i vrsti objekta na kojem će se sprovoditi opažanja, a sama geometrija mreže mora zadovoljiti prihvaćene zahteve tačnosti. Raspored tačaka unutar mreže zavisi od veličine i prostiranja objekta, konfiguracije terena, kao i metode merenja. Geodetska mreža za potrebe izgradnje mosta

najčešće ima oblik četvorougla, četvorougla i trougla ili dva četvorougla (slika 1) [6].



Slika 1. Oblik geodetske mreže za izgradnju mosta [6]

#### 4. DEFORMACIONA MERENJA I ANALIZA

Zadatak deformacione analize u oblasti geodezije odnosi se na istraživanje pomeranja površinskog omotača Zemljine kore i svih izgrađenih veštačkih struktura od značaja u vremenu i prostoru [7].

Modeli kongruencije ili podudarnosti deo su tradicionalnog geodetskog pristupa u analizi deformacija koji se bazira na strogo geometrijskoj komparaciji objekata u prostoru, koji je interpretiran sa „dovoljnim“ brojem tačaka, u dve nezavisne epohe merenja, pri čemu se vreme i ulazne sile ne uzimaju eksplicitno. Do danas je razvijen veliki broj metoda i sve te metode daju relativna pomeranja tačaka objekta. U grupu ovih metoda spada i Karlsruhe metoda [7].

##### 4.1. Karlsruhe metoda

Metoda Karlsruhe se bazira na nezavisnom izravnjanju nulte i kontrolne epohe i njihovom zajedničkom izravnjanju. U prvoj fazi se vrši izravnjanje merenih veličina u svakoj epohi, po metodi posrednog izravnjanja. Iz svakog pojedinačnog izravnjanja određuje se kvadratna forma  $\Omega_i$ , a zajednička kvadratna forma  $\Omega_0$  za sve epohe dobija se sabiranjem kvadratnih formi iz izravnjanja pojedinih epoha [8].

U okviru druge faze vrši se zajedničko izravnjanje merenih veličina nulte i kontrolne epohe merenja. Iz zajedničkog izravnjanja određuje se kvadratna forma  $\Omega_z$ , koja sadrži informacije o greškama merenja i pomeranju nestabilnih tačaka. Od kvadratne forme zajedničkog izravnjanja  $\Omega_z$  treba oduzeti kvadratnu formu  $\Omega_0$  koja sadrži informacije samo o greškama merenja i dobija se nova kvadratna forma  $\Omega_h$  koja sadrži samo informacije o pomeranjima nestabilnih tačaka [9].

Test statistika glasi:

$$F = \frac{\Omega_h/f}{\Omega_0/b} = \frac{(v_z^T P_l v_z - v^T P_l v) b}{v^T P_l v} f \quad (1)$$

gde je:  $f = (k - 1)np_0 - d$ ,  $k$  – broj epoha,  $n$  – dimenzija geodetske mreže,  $p_0$  – broj uslovno stabilnih tačaka i  $d$  – defekt ranga matrice  $A$  [9].

Ako je  $F \leq F_{1-\alpha, f, b}$  prihvata se nulta hipoteza, odnosno sve tačke iz skupa uslovno stabilnih tačaka su zaista stabilne tačke, u suprotnom se prihvata alternativna hipoteza [8].

##### 4.1.1. Utvrđivanje nestabilnih tačaka u skupu uslovno stabilnih tačaka

Ako je  $F > F_{1-\alpha, f, b}$  onda u skupu uslovno stabilnih tačaka ima nestabilnih tačaka, te je potrebno utvrditi koje su to tačke. U tom cilju ponavljaju se zajednička izravnjanja iz kojih se sukcesivno izostavlja po jedna uslovno stabilna tačka. Izravnjanje iz kojeg se dobija

minimalna vrednost kvadratne forme  $\Omega_{z, min}$  ukazuje da tačku koja je izostavljena pri tom izravnjanju treba smatrati nestabilnom tačkom. Ona se definitivno izostavlja iz skupa uslovno stabilnih tačaka, a ceo postupak se ponavlja bez nje. Postupak se ponavlja iterativno sve dok ne bude zadovoljen uslov  $F \leq F_{1-\alpha, f, b}$ . Tačke koje posle ispunjenja navedenog uslova ostanu u skupu uslovno stabilnih tačaka, proglašavaju se stabilnim tačkama [10].

##### 4.1.2. Lokalizacija deformacija

Lokalizacija deformacija obavlja se za svaku tačku. U nultoj hipotezi pretpostavlja se da tačka  $T_j$  nije pomerena, dok se u alternativnoj hipotezi pretpostavlja da je tačka  $T_j$  pomerena.

Test statistika glasi:

$$F_j = \frac{\theta_j^2}{\hat{\sigma}_0^2} = \frac{\hat{a}_j^T Q_{\hat{a}_j}^{-1} \hat{a}_j}{m \cdot \hat{\sigma}_0^2} \sim F_{m, f} \quad (2)$$

Ako je  $F \leq F_{1-\alpha, m, f}$  prihvata se nulta hipoteza, odnosno tačka je stabilna, u suprotnom se prihvata alternativna hipoteza [9].

#### 5. DEFORMACIONA ANALIZA MOSTA MIŠTICA METODOM KARLSRUE

Most Mištica se nalazi na autoputu Podgorica-Mataševo, deonica Smokovac-Uvač, na lokalitetu Mištica. Most premošćuje dolinu, dužine oko 250 m i maksimalne dubine oko 23 m, u kojoj nema vodenih tokova. U zoni mosta, trasa prelazi preko lokalnog puta širine oko 2.5 m. Ukupna dužina objekta u levoj traci iznosi 172 m, a u desnoj 224 m. Konstrukcija je pretežno u prelaznoj krivini radijusa  $R = 752$  m u levoj traci, odnosno  $R = 745$  m u desnoj traci [11].

##### 5.1. Deformacioni model

Deformacioni model mosta sastoji se od referentnog dela, koji je uslovno stabilan i koji je većim delom postavljen van zone uticaja objekta i tačaka na mostu koje su predmet geodetskog osmatranja. Referentni deo geodetske mreže čini 7 tačaka koje su stabilizovane betonskim stubovima za prisilno centrisanje. Ukupan broj tačaka za geodetsko osmatranje mosta Mištica iznosi 74 (30 tačaka u levoj i 44 tačke u desnoj traci). Tačke na mostu su stabilizovane u zidove stubova i raspone konstrukcije sa vertikalnim adapterom od mesinga za montiranje prizmi i mernih markica [11].

##### 5.2. Realizacija merenja na terenu

Za potrebe realizacije merenja u mreži i ka tačkama na objektu, korišćen je instrument koji ima sledeće performanse u pogledu merne nesigurnosti: standardno odstupanje merenja dužina 2+1 ppm [mm] i standardno odstupanje uglovnih merenja 1”.

U nultoj epohi mereno je 178 pravaca i 178 dužina, dok je u prvoj epohi mereno 180 pravaca i 180 dužina [11].

##### 5.3. Obrada podataka i pregled rezultata

Obrada podataka je vršena u JAG3D softveru koji je namenjen za izravnjanje i deformacionu analizu geodetskih mreža. Softver omogućava rad sa različitim

merenjima, kao što su nivelmanska merenja, pravci, dužine, zenitni uglovi, kao i GNSS vektori.

Sam postupak obrade podataka sastoji se iz sledeća tri koraka:

- posredno izravnaje referentnog dela mreže u nultoj i prvoj epohi i sprovođenje postupka unimodalne transformacije u cilju provere stabilnosti tačaka referentnog dela mreže,
- posredno izravnaje mreže u nultoj i prvoj epohi (tačke referentnog dela mreže i tačke na objektu)
- deformaciona analiza.

### 5.3.1. Posredno izravnaje referentnog dela mreže u nultoj i prvoj epohi i sprovođenje postupka unimodalne transformacije

U prvom koraku se vrši posredno izravnaje referentnog dela mreže. Broj tačaka je 7 u obe epohe, kao i broj stanica. U nultoj epohi je mereno 28 pravaca i dužina, dok je u prvoj epohi mereno 30 pravaca i dužina. Broj nepoznatih u obe epohe je 21, defekt mreže u obe epohe iznosi 3, a broj stepeni slobode je 38 u nultoj, odnosno 42 u drugoj epohi. U nultoj epohi nije bilo grubih grešaka, dok je u prvoj epohi kao gruba greška identifikovan jedan pravac.

S obzirom na obimnost podataka u narednim tabelama su prikazane statističke vrednosti najvažnijih parametara izravnaja.

U tabeli 1 prikazane su minimalne, maksimalne i srednje vrednosti standardnog odstupanja koordinata tačaka referentnog dela mreže za obe epohe.

Tabela 1. Vrednosti standardnog odstupanja koordinata tačaka za obe epohe - referentni deo mreže

Epoha	$\sigma_y [mm]$			$\sigma_x [mm]$		
	min.	maks.	sred.	min.	maks.	sred.
0	0,2	0,4	0,33	0,2	0,4	0,31
1	0,3	0,6	0,46	0,3	0,6	0,43

U tabeli 2 prikazane su minimalne, maksimalne i srednje vrednosti parametara standardnih elipsi grešaka za obe epohe.

Tabela 2. Vrednosti parametara standardnih elipsi grešaka za obe epohe - referentni deo mreže

Epoha	A [mm]			B [mm]		
	min.	maks.	sred.	min.	maks.	sred.
0	2,9	5,1	3,69	2,1	3	2,57
1	2,8	5	3,50	2	2,9	2,51

U tabeli 3 prikazane su minimalne, maksimalne i srednje vrednosti koeficijenata unutrašnje pouzdanosti za pravce i dužine u obe epohe.

Tabela 3. Vrednosti koeficijenata unutrašnje pouzdanosti za pravce i dužine - referentni deo mreže

Epoha	Pravci			Dužine		
	min.	maks.	sred.	min.	maks.	sred.
0	0,72	0,92	0,87	0,39	0,77	0,70
1	0,72	0,92	0,88	0,61	0,78	0,72

Izravnate koordinate tačaka referentnog dela mreže u nultoj i prvoj epohi koriste se kao ulazni podaci u postupku unimodalne transformacije, čiji je cilj lokalizacija nestabilnih tačaka između dve epohe u skupu tačaka referentnog dela mreže. Analizom podataka došlo se do zaključka da su sve tačke referentnog dela mreže bile stabilne između nulte i prve epohe.

### 5.3.2. Posredno izravnaje mreže u nultoj i prvoj epohi

Sledeći korak obuhvata posredno izravnaje mreže (tačke referentnog dela sa tačkama na objektu) u obe epohe. Broj tačaka je 81, dok je broj stanica 7. U nultoj epohi je mereno 178 pravaca i dužina, dok je u prvoj epohi mereno 180 pravaca i dužina. Broj nepoznatih u obe epohe je 169, defekt mreže u obe epohe iznosi 3, a broj stepeni slobode je 190 u nultoj, odnosno 194 u prvoj epohi. U nultoj epohi je bilo 8 grubih grešaka u merenim pravcima i 4 grube greške u merenim dužinama. U okviru prve epohe je bilo 7 grubih grešaka u merenim pravcima i 4 grube greške u merenim dužinama.

S obzirom na obimnost podataka u narednim tabelama su prikazane statističke vrednosti najvažnijih parametara izravnaja.

U tabeli 4 prikazane su minimalne, maksimalne i srednje vrednosti standardnog odstupanja koordinata tačaka za obe epohe.

Tabela 4. Vrednosti standardnog odstupanja koordinata tačaka za obe epohe

Epoha	$\sigma_y [mm]$			$\sigma_x [mm]$		
	min.	maks.	sred.	min.	maks.	sred.
0	0,3	1,8	1,11	0,2	2,1	1,11
1	0,3	1,9	1,24	0,3	2,4	1,25

U tabeli 5 prikazane su minimalne, maksimalne i srednje vrednosti parametara standardnih elipsi grešaka za obe epohe.

Tabela 5. Vrednosti parametara standardnih elipsi grešaka za obe epohe

Epoha	A [mm]			B [mm]		
	min.	maks.	sred.	min.	maks.	sred.
0	1,9	14,6	8,14	1,5	7,4	5,24
1	1,8	14,6	8,04	1,4	7,4	5,23

U tabeli 6 prikazane su minimalne, maksimalne i srednje vrednosti koeficijenata unutrašnje pouzdanosti za pravce i dužine za obe epohe.

Tabela 6. Vrednosti koeficijenata unutrašnje pouzdanosti za pravce i dužine za obe epohe

Epoha	Pravci			Dužine		
	min.	maks.	sred.	min.	maks.	sred.
0	0	0,97	0,64	0	0,91	0,43
1	0,06	0,97	0,65	0	0,91	0,43

### 5.3.3. Deformaciona analiza

Nakon što su utvrđene stabilne tačke referentnog dela mreže i eliminisane sve grube greške u merenjima, potrebno je sprovesti postupak deformacione analize, koji

je u softveru *JAG3D* baziran na Karlsrue metodi, opisanoj u poglavlju 4.1. Sam postupak obrade je veoma jednostavan. Potrebno je učitati približne koordinate tačaka referentnog dela mreže i tačaka na objektu, kao i merenja u nultoj i prvoj epohi iz kojih su eliminisana merenja opterećena grubim greškama.

U tabeli 7 su prikazana pomeranja, standardna odstupanja i parametri relativnih elipsi grešaka za identifikovane nestabilne tačke.

Tabela 7. Vrednosti pomeranja, standardnih odstupanja i parametara relativnih elipsi grešaka za identifikovane nestabilne tačke

Tačka	Pomeranje [mm]		Stand. odst. [mm]		Poluose rel. elipsi [mm]	
	Y	X	$\sigma_y$	$\sigma_x$	A	B
LS12	-6,6	7,4	2,3	2,1	15,8	8,9
LS22	-17,2	10,9	1,6	1,5	9,7	8,5
RS33	6,9	29,6	1,6	1,7	9,8	9,2

S obzirom na obimnost podataka u narednim tabelama su prikazane statističke vrednosti najvažnijih parametara deformacione analize.

U tabeli 8 je prikazan opseg pomeranja tačaka na objektu duž Y i X ose, kao i prosečna apsolutna vrednost pomeranja tačaka na objektu.

Tabela 8. Opseg i srednja apsolutna vrednost pomeranja tačaka na objektu

Osa	Pomeranje [mm]		
	-	+	sredina
Y	17,2	6,9	1,3
X	5,1	29,6	1,3

U tabeli 9 prikazane su minimalne, maksimalne i srednje vrednosti standardnog odstupanja koordinata tačaka na objektu između dve epohe.

Tabela 9. Vrednosti standardnog odstupanja koordinata tačaka između dve epohe

Standardna odstupanja [mm]					
$\sigma_y$			$\sigma_x$		
min.	maks.	sred.	min.	maks.	sred.
1,0	2,4	1,7	1,2	3,1	1,7

U tabeli 10 prikazane su minimalne, maksimalne i srednje vrednosti parametara relativnih elipsi grešaka tačaka na objektu između dve epohe.

Tabela 10. Vrednosti parametara relativnih elipsi grešaka tačaka na objektu između dve epohe

A [mm]			B [mm]		
min.	maks.	sred.	min.	maks.	sred.
7,6	20,5	12,0	4,6	10,1	7,7

## 6. ZAKLJUČAK

Predmet ovog rada odnosio se na deformacionu analizu mosta Mištica metodom Karlsrue. Nakon izvršene obrade

podataka, može se zaključiti da dobijeni rezultati pokazuju stabilnost većine tačaka na objektu. Sem tri tačke koje su ocenjene kao nestabilne, 71 tačka na mostu je ocenjena kao stabilna, što znači da su sračunata pomeranja između dve epohe rezultat stohastičkih varijacija merenja, a ne stvarnog pomeranja.

S obzirom na značaj mostova kao objekata saobraćajne infrastrukture geodetsko osmatranje mosta Mištica neophodno je sprovoditi, ne samo u toku izgradnje objekta, već i za vreme eksploatacije objekta. U narednoj epohi osmatranja potrebno je obratiti pažnju na stabilnost tačaka LS12, LS22 i RS33 koje su u prvoj epohi identifikovane kao nestabilne.

## 7. LITERATURA

- [1] Ninkov, T. i sar.: Tradicionalni i savremeni pristup geodetskog osmatranja inženjerskih objekata, Žabljak: 6. Internacionalni naučno-stručni skup "Građevinarstvo – nauka i praksa", 2016.
- [2] Javno preduzeće "Putevi Srbije": Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji, 2012.
- [3] Rašeta, A.: Analiza i procena seizmičkih performansi grednih armiranobetonskih mostova (doktorska disertacija), Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, 2014.
- [4] Ninkov, T.: Projektovanje geodetskih radova u inženjerskoj geodeziji (skripta), Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, 2012.
- [5] Kuburić, M., Lero, M.: Koncept geodetskih radova pri projektovanju, izgradnji i upotrebi građevinskih objekata, Zbornik radova građevinskog fakulteta, Subotica, 2011.
- [6] Brozović, Kujundžić: Geodetski radovi pri izgradnji mostova, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu
- [7] Sušić, Z.: Geodinamička analiza pomeranja Zemljine kore regionalnog karaktera (doktorska disertacija), Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, 2014.
- [8] Marković, M.: Metoda određivanja deformacija građevinskih struktura primenom fiber optičkih senzora (doktorska disertacija), Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, 2018.
- [9] Mihailović, K., Aleksić, I.: Deformaciona analiza geodetskih mreža, Beograd: Građevinski fakultet, 1994.
- [10] Sušić, Z. i sar.: *Identification of movements using different geodetic methods of deformation analysis*, *Geodetski vestnik*, 2015.
- [11] Izveštaj o geodetskom osmatranju tla i objekata u toku građenja i eksploatacije mosta Mištica, *CRBC, Montenegro branch*, 2021.

### Kratka biografija:



**Nikola Đurić** rođen je u Novom Sadu 1999. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Geodezije i geomatike odbranio je 2021.god.  
kontakt: nkljdjuric91@gmail.com

## ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД КАТАСТРОФА ОСНОВНЕ ШКОЛЕ БЕЛИ МАНАСТИР DISASTER RISK ASSEMENT OF THE ELEMENTARY SCHOOL IN BELI MANASTIR

Милан Новаковић, Слободан Шупић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

**Област – УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ ОД  
КАТАСТРОФАЛНИХ ДОГАЂАЈА И ПОЖАРА**

**Кратак садржај:** У раду је представљена процена ризика од катастрофа за Основну школу у Белом Манастиру, у Републици Хрватској. 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. У истраживачком делу рада, дат је увид у осетљивост објеката образовног система на дејство земљотреса.

**Кључне речи:** *Процена ризика, земљотрес, методологија, образовне установе.*

**Abstract:** *The paper presents a disaster risk assessment of the elementary school in Beli Manastir, Republic of Croatia. The assessment and the content of the assessment are in accordance with the Instruction on the methodology for the disaster risk assessment. In the research part of the paper, an insight into the vulnerability of school buildings in case of an earthquake was given.*

**Keywords:** *Risk assessment, legislation, earthquake, education facility.*

### 1. УВОД

Проценом ризика утврђује се штетно дејство велике несреће, процењује се материјална штета, ниво оштећења објеката, утицај на критичну инфраструктуру, те се врши процена броја жртава, повређених и погођених људи на територији која је захваћена великом несрећом или катастрофом. Израдом процене стварају се услови за израду Плана заштите и спасавања.

Процена која је предмет овог рада, урађена је уз примену Упутства о методологији за израду процене ризика („Сл.гл.РС“, бр. 80/2019) [1] и односи се на Основну школу у Белом Манастиру у Републици Хрватској.

Земљотрес, као догађај за који не постоји систем раног обавештења, може резултовати катастрофалним последицама за подручје удара. Уз преко потребно информисање становништва о начину реаговања у случају земљотреса и обуке оперативних снага заштите и спасавања, примарни вид умањења последица јесте асеизмичко пројектовање које се још не примењује у правој мери на нашим просторима, али и у већим деловима света.

### НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада, чији ментор је био др Слободан Шупић, доцент.

Пораст урбаног становништва и изградња високих зграда захтева неодложне промене при правилном пројектовању и извођењу радова на новијим конструкцијама. Последице земљотреса указују на непоштовање прописа асеизмичког пројектовања зграда у подручјима која су повољна за појаву земљотреса већег интензитета према сеизмолошким испитивањима и повратним картама.

Основна школа Бели Манастир налази се у источном делу Републике Хрватске и обухвата објекте школе са наставно-спортском двораном, смештене у ужем центру града Бели Манастир.

За потребе овог рада, неопходни подаци за израду Процене ризика прикупљени су из званичних докумената ОШ Бели Манастир и самосталним истраживањем.

Према Закону о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама [2], израдом Процене 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. Упутством о методологији за израду процене ризика („Сл.гл.РС“, бр. 80/2019) [1] налаже се обухватање дванаест група опасности које треба идентификовати и анализирати, док је за потребе овог рада избор ограничен на једну – земљотрес.

### 2. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНОСТИ И ПРОЦЕНА РИЗИКА ЗЕМЉОТРЕСА

ОШ Бели Манастир представља критичну инфраструктуру науке и образовања за град и општину. Објекти школе намењени су основном образовању. Већи део објеката је изграђен крајем 1950-их са педиодичном реконструкцијом.

Конструкциони систем је мешовити, конструкција је армирано-бетонска са испуном од пуне опеке. Међуспратна и кровна конструкција школе је монолитна ситноробраста конструкција. Кровна конструкција наставно спортске дворане је дрвена са испуном изолације од хераклита, дебљине 5cm. Подови приземља у читавом објекту постављени су на непропусну бетонску подлогу дебљине 12cm која лежи на тампону од туцаника. Терацо под је постављен у ходницима и санитарним чворовима, а паркет у учионицама и дворани. Кров је коси, са лименим покровом. 2015. године изведена је топлотна изолација фасаде објекта минералном вуном дебљине 12cm. Прозори и врата су

израђени од ПВЦа, иако се на улазима у учионице и кабинете налазе класична дупло-шперована врата која су окачена на штокове од дрвеног масива. Метална врата налазе се на споредном улазу, код простора намењеног за библиотеку, која су уједно и врата отпорна на пожар. Не постоје врата са аутоматским отварањем/затварањем. Објекат поседује један лифт након главног улаза намењен транспорту особа са посебним потребама, уграђен 2015. године.

У оквиру школе запослено је 70 радника, а број ученика износи укупно 462. Због наведених карактеристика, неопходно је анализирати сваки могући неповољан утицај потенцијалних опасности у циљу спречавања негативног дејства последица. Идентификована опасност за коју ће се израдити Процена јесте опасност од земљотреса.

За Процену ризика од земљотреса, потребно је одговорити на следеће параметре:

- постојање система за идентификацију, обавештавање и евиденције;
- објекти угрожени земљотресом;
- организација спровођења мера;
- учесталост, интензитети и последице;
- могућност генерисања других опасности и др [1].

Систем за праћење земљотреса постоји на републичком нивоу, путем мреже сеизмолошких станица у надлежности Сеизмолошке службе Републике Хрватске.

Подаци се објављују са текстуалним и графичким прилозима, на службеним страницама Цивилне заштите, Сеизмолошке службе и осталим релевантним местима. Експериментални систем раног упозоравања о земљотресу ЕЕЊС није имплементиран.

Постоји тзв. систем аутоматске локације земљотреса – подаци долазе у главни центар Сеизмолошке службе Хрватске у Загребу у готово реалном времену (1с – 2с кашњења), подаци се аутоматски обрађују, те се након < 2 мин добива аутоматска локација земљотреса, и главни параметри земљотреса (магнитуда, време настанка, дубина жаришта/хипоцентар, итд.).

Након разорног земљотреса који се догодио 29. децембра 2020. године у близини Петриње, Сеизмолошка служба је обезбедила набавку вредног мобилног комплета инструмената за праћење сеизмичке активности тренутно активне раседне зоне (20 сеизмометара са системом аквизиције података те 20 акселерометара).

У првој половини 2022. године, у делу објекта где се налази школска књижница, постављен је сеизмограф марке *RS4D TURNKEY OUTDOOR*. Сеизмограф фирме *Raspberry Shake* ОШ Јулија Бенеша Илок део је мреже сеизмолошких мерних станица у Републици Хрватској и светске мреже *RS Shake Net* и омогућава прикупљање и бележење података о померању тла. Уређај бележи блиске и удаљене земљотресе, мерења се одвијају непрестано, а амогу се пратити путем интернетске и смартфон апликације *RS Shake Net*.

Асеизмичко пројектовање кључан је фактор у смањењу последица узрокованих земљотресом. Пројектовање отпорности грађевинских конструкција уређено је „Законом о градњи“ (НН 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),

„Техничким прописом за грађевинске конструкције“ и попутним нормама које је донело Министарство градитељства и просторног уређења Републике Хрватске. Сеизмолошки ризик обрађује се на државном нивоу и приказује се с привременом сеизмолошком картом сеизмолошких подручја за повратне периоде 50, 100, 200, 500 и више година.

Према сеизмолошком ризику изграђују се и зграде с одговарајућом сеизмичком отпорности, дакле отпорности на земљотрес. Монтажне и кратковекне зграде могу се изводити за ризик повратног периода 50 година, периоду у којем се не очекују јаки земљотреси, па и зграде могу бити мање сеизмичке отпорности.

Породичне, стамбене и сличне зграде могу се уобичајено изводити за стогодишњи, односно повратни ризик од 200 година па су и захтеви за сеизмичком отпорности већи. Високи објекти и јавни објекти где се окупља велики број људи морају задовољити повратни ризик за 500 година.

Према извршеној сеизмотектонској рајонизацији, објекти морају бити пројектовани да издрже удар земљотреса интензитета 8 степени Меркалијеве скале. Најучесталија спратност објеката у граду јесте П+1, док је објекат највеће спратности П+8 стамбена зграда смештена у центру града.

## 2.1. Највероватнији нежељени догађај

За сценарио највероватнијег нежељеног догађаја претпоставља се да се земљотрес интензитета VI<sup>0</sup> Меркалијеве скале јавља у подножју узвишења Банско Брдо поред Белог Манастира. Главни удар јавља се за време прве смене када се у школи налази 200-250 особа. Сва лица су евакуисана из објекта, нема повређених, долази до сметњи у телекомуникацији, до прекида снабдевања електричном енергијом и гасом, уз оштећења водоинсталација, електроинсталација и инсталација гаса. Утицај на економију у виду трошкова износи 3.000.000,00 РСД, док на критичну инфраструктуру износи 1.050.000,00 РСД (подаци су базирани на консултацији са стручним лицем).

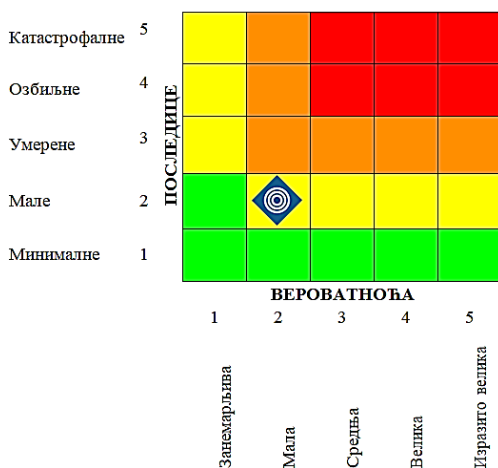
Није претпостављена могућност генерисања других опасности.

## 2.2. Израда матрица ризика

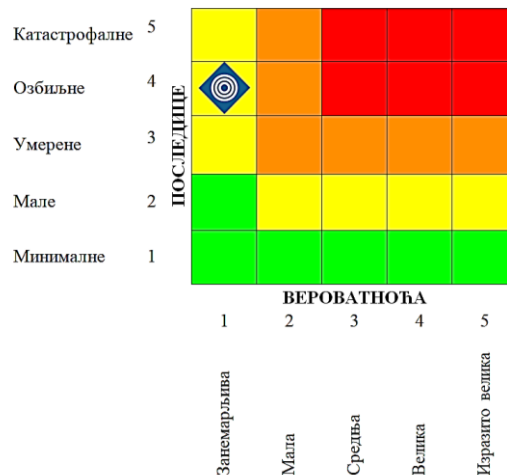
При прегледу утицаја опасности на штићене вредности, укупна материјална штета по економију износи 1,77% буџета Основне школе, док по критичну инфраструктуру износи 0,62%.

На основу стручне процене, процењује се да је учесталост догађаја мала (вероватноћа 1-5%). Величина последица по живот и здравље људи у овом сценарију је катастрофална због потпуне евакуације објекта. Величина последица по економију и критичну инфраструктуру у односу на буџет је минимална.

Средњом вредношћу свих вредности ризика штићених вредности добија се мали степен вероватноће (2) и мале последице (2) за укупан ризик, који је, са овим параметрима, низак.



Слика 1. Матрица укупног ризика



Слика 2. Матрица за укупан ризик

### 2.3. Ниво ризика

Помоћу Табеле 1, која приказује нивое ризика и начине поступања, може се дефинисати прихватљивост ризика:

Табела 1: Ниво и прихватљивост ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок (црвена)	Неприхватљив	Веома висок и висок ниво ризика, захтевају третман ризика ради смањења на нивоу прихватљивости	
Висок (наранџаста)	Неприхватљив	Висок ниво ризика, захтевају третман ризика ради смањења на нивоу прихватљивости	
Умерен (жута)	Прихватљив	Умерени ризик може да значи потребу предузимања неких радњи	Циљ
Низак (зелена)	Прихватљив	Низак ризик, може значити да се не предузима никаква радња	

Закључује да је ризик умерен и прихватљив, па самим тим није неопходно предузимати било какве радње по питању начина поступања ради редукције ризика.

### 2.4. Нежељени догађај са најтежим могућим последицама

Код овог сценарија претпостављено је да је земљотрес интензитета VIII Меркалијеве скале. Уз панику затечених особа у објектима школе, земљотрес узрокује пукоине у зидовима, гредама и стубовима, пуцање стакла на прозорима, рушење нефиксираних елемената.

Долази до прекида телекомуникационих канала, оштећења свих инсталација и прекида снабдевања на минимално 10 дана.

Статистичком анализом, утврђено је да утицај овог сценарија на живот и здравље људи за резултат има 35 повређених и 250 евакуисаних. Трошкови по економију износе 22.500.000,00 РСД, док трошкови утицаја на критичну инфраструктуру износе 11.325.000,00 РСД.

### 2.5. Израда матрица

За процену вероватноће догађаја узет је параметар стручна процена, занемарљива вероватноћа (<1%). Материјални трошкови износе 13.26% буџета, док по критичну инфраструктуру износе 6.68% буџета. Величина последица по живот и здравље људи је катастрофална, по економију и критичну инфраструктуру озбиљна.

При изради матрица, добија се степен вероватноће за укупан ризик занемарљив (1), последице озбиљне (3), што даје умерен ниво ризика, како је приказано на сл. 2.

### 2.6. Ниво ризика

Према Табели 2., дефинише се прихватљивост овог ризика помоћу добијеног нивоа ризика:

Табела 2: Ниво и прихватљивост ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок (црвена)	Неприхватљив	Веома висок и висок ниво ризика, захтевају третман ризика ради смањења на нивоу прихватљивости	
Висок (наранџаста)	Неприхватљив	Висок ниво ризика, захтевају третман ризика ради смањења на нивоу прихватљивости	
Умерен (жута)	Прихватљив	Умерени ризик може да значи потребу предузимања неких радњи	Циљ
Низак (зелена)	Прихватљив	Низак ризик, може значити да се не предузима никаква радња	

Како је ниво ризика умерен, по питању прихватљивости ризика исти је и у овом сценарију прихватљив. Иако према резултатима није потребан третман ризика, препоручују се мере за смањење ризика на нижи ниво.

### 2.7. Мере за смањење ризика на нижи ниво

Потребно је извршити анализу конструкције према „Смјерницама за израду анализе постојећег стања зграде с приједлогом мјера и проценом инвестиције“, 2/3 – механичка отпорност и стабилност“, те спровести потребне реконструкционе кораке како би се обезбедила већа отпорност конструкције на утицај земљотреса.

Потребно је изградити стандардне оперативне поступке за сваку брзо делујућу претњу великом несрећом од стране носиоца оперативног дејства, одвојити финансијска средства у прорачунску резерву намењену за обнову и враћање у функцију угроженог подручја, водити евиденцију о отказима критичне инфраструктуре у виду базе података, изградити оперативни план деловања у случају великих несрећа и припремити одређене тимове цивилне заштите за спровођење мера у случају приоритетне претње и њених ризика, те обезбедити сателитске мобилне телефоне за носиоце појединих активности на терену.

Такође, из разлога што су запослени делимично припремљени за спровођење мера заштите и спашавања у случају акцидента, потребно је вршити упознавање запослених о могућим последицама и понашању приликом акцидента у циљу реализације што ефикасније евакуације и спровођења мера ЗиСа.

Потребно је израдити план смањења ризика, те одржавати предавања о ванредним ситуацијама и начинима поступања у случају несреће.

### 3. ЗАКЉУЧАК

Оштећења приликом земљотреса нису неизбежна. Треба имати на уму да чак и када су испоштоване регулативе и правила асеизмичке градње, објекти нису пројектовани да остану у потпуности нетакнути, поготово у случају појаве мултихазарда. Систем правремене дојаве и раног упозорења не постоји, те изненадни развој ситуације која представља потенцијалну животну опасност код човека може изазвати одређене негативне психолошке ефекте који се манифестују у виду шока или панике и који појединцу представљају отежавајућу околност да тренутно реагује. Важно је остати прибран, спровести потребне мере самозаштите и пружити помоћ онима којима је помоћ потребна без угрожавања сопственог живота.

Проценом ризика Основне школе Бели Манастир представљени су резултати анализе два сценарија и предложене мере за смањење ризика на нижи ниво, како у случају самог објекта, тако и на подручју града и система реаговања. Извршена је анализа оба сценарија (сценарио за највероватнији нежељени догађај и сценарио догађаја са најтежим могућим последицама), а обухвата процену вероватноће догађаја и величину последица по штићене вредности, чему је уследило одређивање нивоа ризика и оцена прихватљивости истог. На основу резултата одређен ниво ризика од земљотреса је умерен за оба сценарија. У складу са тиме, израђене су карте ризика и предложене су мере за смањење ризика на најмањи могући ниво.

Од активних мера потребно је додатно едуковати запослене о спровођењу мера заштите и спасавања и имплементирати најбитнија сазнања и корисне информације везане за понашање у случају акцидента у наставу особама које похађају Основну школу Бели Манастир.

### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Упутство о методологији за израду процене ризика („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 80/2019)
- [2] Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 87/2018)

#### Кратка биографија:



**Милан Новаковић** рођен је 1996. године, у Сомбору. Након завршене гимназије у Белом Манастиру, у Републици Хрватској, уписује Факултет техничких наука у Новом Саду 2016. године, на смеру Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара. Дипломски рад одбранио је 2021. године, а мастер рад из области Инжењерство управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара брани 2023. године.



**Слободан Шупић** рођен је 1989. године у Требињу у БиХ. Од 2013. године запослен је на Факултету техничких наука, а од 2020. ради као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, ужа научна област: Грађевински материјали, процена стања и санација конструкција.



**PROCENA RIZIKA OD POPLAVA ZA OBJEKAT CENTRALNA ZGRADA  
UNIVERZITETA U NOVOM SADU****FLOOD RISK ASSESSMENT FOR THE CENTRAL BUILDING OF THE UNIVERSITY  
OF NOVI SAD**

Вања Марија Веселиновић, Слободан Шупић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

**Област – УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ ОД  
КАТАСТРОФАЛНИХ ДОГАЂАЈА И ПОЖАРА**

**Кратак садржај:** У оквиру рада извршена је процена ризика од катастрофа за објекат Централна зграда Универзитета у Новом Саду. Процењом је извршена анализа ризика од поплава и њен утицај поштићене вредности: живот и здравље људи, економију/екологију и критичну инфраструктуру. Процена ризика од катастрофа за предметни објекат, извршена је у складу са смерницама датим у *Методологији за процену ризика од катастрофа за привредна друштва и друга правна лица*.

**Кључне речи:** *Процена ризика, поплаве,штићене вредности.*

**Abstract:** *As part of the work, a disaster risk assessment was performed for the Central Building of the University of Novi Sad. The assessment included an analysis of the flood risk and its impact on protected values: human life and health, economy/ecology and critical infrastructure. The disaster risk assessment for the facility was carried out in accordance with the guidelines given in the Methodology for disaster risk assessment for companies and other legal entities.*

**Keywords:** *Risk assessment, floods, protected values.*

## 1. УВОД

Велике катастрофе јављале су се у свим временским раздобљима. Кроз време насеља су све више расла, повећавао се број становника и материјалних добара, па заједно са тим повећавао се ризик од разорног утицаја елементарних непогода и других несрећа.

Катастрофе се дешавају брзо, насумично и несразмерно великим интензитетом, не бирајући време, место и степен рањивости погођеног подручја. Стога је човек принуђен да истражује и проналази најбоља решења и средства за заштиту од истих.

У раду је извршена процена ризика од катастрофа за објекат Централна зграда Универзитета у Новом Саду. Процењом је извршена анализа ризика од поплава и њен утицај поштићене вредности: живот и здравље људи, економију/екологију и критичну инфраструктуру.

## НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада, чији ментор је био др Слободан Шупић, доцент.

## 2. ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОПЛАВА ЗА ОБЈЕКАТ ЦЕНТРАЛНА ЗГРАДА УНИВЕРЗИТЕТА

### 2.1. Општи део

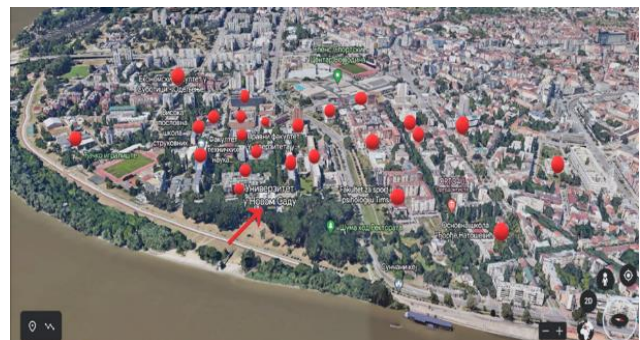
Централна зграда Универзитета лоцирана је у Новом Саду, на Лиману I, у улици Др Зоран Ђинђић бр. 1. Објекат се налази у склопу универзитатског кампуса, на левој обали Дунава.

Предметни објекат се налази на равном терену у парковском окружењу. Објекат је јавног и пословног карактера, спратности Су+П+3 [1]. Објекат је изграђен у класичном систему скелетне армирано-бетонске конструкције са стубовима и гредама, као носећим елементима [1]. Темљи објекта су тракасти, обрнутог Т пресека [1]. У објекту је постављено двокрако степениште позиционирано лево од главног улаза. Поред тога, постављено је и пожарно степениште са десне стране од главног улаза. На пожарно степениште могуће је приступити са свих етажа. Кров је раван, непроходан [1].

Максималан број људи који се може затећи у предметном објекту износи око 490 лица (запослени, студенти и други присутни) [1].

У универзитетском парку, у непосредном окружењу објекта Централна зграда Универзитета налазе се факултети, студентски центри са два студентска дома и централним студентским рестораном, хотел са апартманима за привремени смештај младих наставника и сарадника, Завод за заштиту здравља студената, спортско-рекреативни садржај и многе научне, стручне, културне, информативне, спортске и др. студентске организације, као и студентски трг.

На следећој слици, црвеним су обележени повредиви објекти на удаљености од 1 km од предметног објекта.



Слика 2. Положај повредивих објеката у односу на предметни објекат

## **Критична инфраструктура**

### Електроенергетска инфраструктура

Објекат се, електричном енергијом снабдева из градске електромереже преко трафостаница. У случају прекида довода електричне енергије, у сутерену предметног објекта налази се агрегат за струју.

Грејање се врши преко Јавно комуналног предузећа „Новосадска топлана“ Нови Сад, преко топлане „Југ“.

### Саобраћајна инфраструктура

Уочљива је добра повезаност предметног објекта са ближим и даљим окружењем, посебно са Београдом. Државни пут А/Е 75 повезује Нови Сад и Београд.

Приступ предметном објекту могућ је преко асфалтираних градских саобраћајница предвиђених за тешки саобраћај. Улици Др Зоран Ђинђић, у којој је лоциран предметни објекат, може се приступити преко Булеvara Цара Лазара.

### Водопривредна инфраструктура

У објекту су изведене унутрашње водоводне инсталације које су повезане на градску водоводну мрежу. Постојећа водоводна мрежа задовољава основне потребе.

### Здравствена критична инфраструктура

Најближе установе за пружање здравствених услуга:

- Дом здравља „Нови Сад“, Булевар Цара Лазара бр. 75,
- Клинички центар Војводине, Хајдук Вељкова бр. 1-9,
- Завод за здравствену заштиту студенаата, Др Симе Милошевића бр. 6,
- Институт за здравствену заштиту деце и омладине Војводине, Хајдук Вељкова бр. 1-9.

### Телекомуникациона и информациона критична инфраструктура

Објекат је обезбеђен телефонском централом фиксне телефоније. Власник телефонске централе јесте предметни објекат, односно Централна зграда Универзитета, који припада телекомуникационом систему АП Војводина

Објекат је покривен следећим мобилним мрежама: А1, МТS и Yettel и интернет мрежом: АРМУНС.

### Финансије

Централна зграда Универзитета потребне приходе остварује пружањем услуга. У 2022. години, укупан новчани приход износи 113.385.795,00 динара.

### Ватрогасно-спасилачке јединице

Најближа ватрогасно-спасилачка јединица лоцирана је на адреси Вука Караџића бр. 8 у Новом Саду. Од предметног објекта удаљени су 3 km.

Процењено време доласка ватрогасно-спасилачких јединица до предметног објекта, примарном и секундарном путањом, износи око 7 минута.

## **2.2. Посебни део**

### **Идентификација опасности од катастрофа**

Са аспекта опасности од елементарних непогода и других несрећа читава површина на којој се налази предметни објекат је угрожена.

Израдом Процене ризика, према Закону о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама [2], може се извршити идентификација опасности, карактер исте као и степен угрожености садржаја за који се Процена израђује.

Идентификација опасности од катастрофа обухвата идентификацију и анализу дванаест опасности, на основу смерница датих у Методологији за процену ризика од катастрофа [3].

За потребе овог рада, опасност на основу које ће се извршити процена ризика од катастрофа за објекат Централна зграда Универзитета јесте поплава.

### **Поплава**

Поплава представља привремену прекривеност водом земљишта које у нормалним условима није прекривено водом. Настају као резултат преливања вода изван природних и вештачких граница.

Катастрофално високе воде на једној реци зависе од низа фактора који се међусобно условљавају и допуњују. Тако, утицај фактора на формирање поплавног таласа може бити директан и индиректан.

Директни узроци поплава су падавине (киша и снег), појава леда на рекама, стање водостаја у време његовог пораста, меандрирање тока и појава коинциденције великих вода [4].

Индиректни узроци поплава су величина и облик слива, густина речне мреже, рељеф и његове карактеристике, стање водостаја подземних вода, степен пошумљености, људски фактор, неадекватно одржавање водних објеката и корита река [4].

Важна подела поплава јесте подела на основу величине штете коју поплавни талас може изазвати [4]. На основу тога, поплаве се сврставају следеће четири категорије:

1. Ниске (мале) поплаве
2. Високе поплаве
3. Изванредне (велике) поплаве
4. Катастрофалне поплаве

### **Одбрана од поплава**

Заштита од поплава спроводи се кроз примену следећих група мера [5]:

- Пасивне мере заштите линијским системима заштите - насипи, пратећи системи одвођења унутрашњих вода и сл.
- Активне мере заштите применом акумулација и ретензија.
- Неинвестиционе мере планског уређења територија којима се спречава грађење бесправних објеката у плавним зонама.

Најбољи резултати одбране од поплава постижу се у заједничком деловању и спровођењу горе поменутих група мера.

Укупна дужина одбрамбених насипа у Војводини износи 1.460,02 km [6]. Насипи су конструисани на стогодишњу воду. Поред овога, на територији АП Војводине израђено је 285 система за одводњавање, укупно има преко 20.000 km каналске мреже. Инста-

лирано је 155 стабилних црпних станица капацитета преко 400 m<sup>3</sup>/s [6].

### Највероватнији нежељени догађај

За сценарио - највероватнији нежељени догађај замишљене су интензивне падавине које су довеле до пораста водостаја у коритама река. Интензивне падавине довеле су и до пораста нивоа подземних вода које плаве сутерен предметног објекта у висини од 30 см. У сутерену објекта, налазе се архива и магацински простор. Услед плављења, дошло је до оштећења материјала и робе складиштене у наведеним просторијама.

Штета се огледа и у појави влаге на зидовима сутерена, настале услед четворосатног задржавања воде. За време поплаве, у сутерену објекта налазило се 8 лица. Нису евидентирани опасности по живот и здравље људи. Утицај на економију у виду трошкова износи 500.000 РСД. Није евидентиран утицај по критичну инфраструктуру.

### Израда матрица

При прегледу утицаја опасности по штићене вредности, укупна материјална штета по економију/екологију износи 0.44 % од збира основних средстава и обртног капитала предметног објекта, док по критичну инфраструктуру износи 0.00 %.

На основу параметра учесталости, процењује се да је учесталост догађаја средња (догађај у 1 до 20 година). Величина последица по живот и здравље људи у овом сценарију је мала. Величина последица по економију/екологију у односу на буџет је минимална.

Средњом вредношћу свих вредности ризика штићених вредности добија се средњи степен вероватноће (3) и мале последице (2) за укупан ризик, који је, са овим параметрима умерен.

Помоћу Табеле 1., која приказује нивое ризика и начине поступања, може се дефинисати прихатљивост ризика:

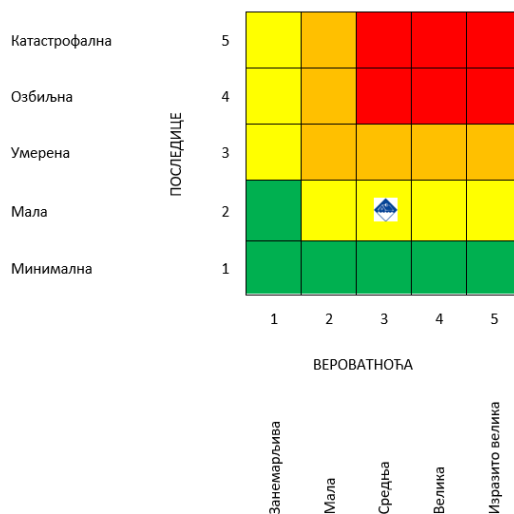
Табела 1. Ниво ризика за сценарио - највероватнији нежељени догађај

	Ниво ризика	Оцена ризика	Одабрано
	Веома висок	Неприхватљив	
	Висок	Неприхватљив	
	Умерен	Прихватљив	☒
	Низак	Прихватљив	

### Нежељени догађај са најтежим могућим последицама

За нежељени догађај са најтежим могућим последицама замишљен је сценарио где се циклон који је захватио средоземље полако премешта ка централној Европи. РХМЗ је најавио црвени метеоаларм на подручју АП Војводине.

Снаге и субјекти заштите и спасавања су на терену и обезбеђују и ојачавају постојеће насипе, постављајући џакове са песком, и сл. Због последица интензивних падавина, дошло је до коинциденције великих вода које су довеле до преливања Дунава преко насипа на Сунчевом кеју у Новом Саду. Како је предметни објекат лоциран уз леву обалу Дунаву, тако је био први на удару.

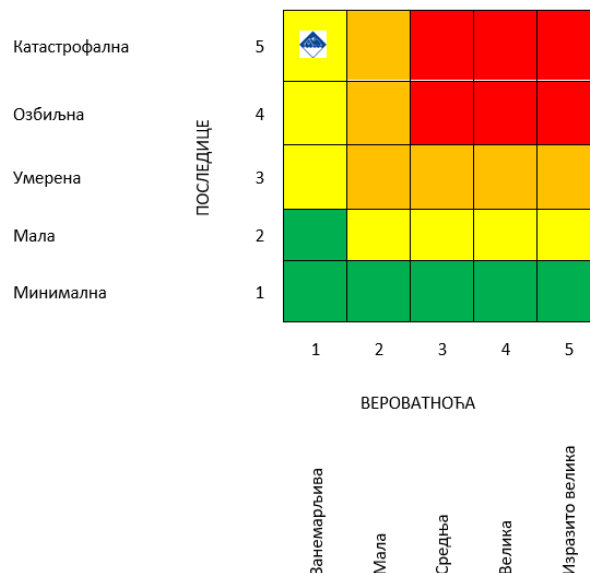


Слика 4. Матрица укупног ризика

Укупан број људи захваћених овим сценаријом износи 200 лица, од којих је 80 повређено (10 особа са тежим повредама, а 70 са лакшим), а 120 евакуисано. Утицај на економију/ екологију у виду трошкова укупно износи 18.200.000,00 РСД. Није евидентиран утицај по критичну инфраструктуру.

### Израда матрица

При прегледу утицаја опасности по штићене вредности, укупна материјална штета по економију/екологију износи 16.1 % од збира основних средстава и обртног капитала предметног објекта, док по критичну инфраструктуру износи 0.00 %.




Слика 5. Матрица укупног ризика

На основу параметра учесталости, процењује се да је учесталост догађаја мала (1 догађај у 20 до 100 година). Величина последица по живот и здравље људи у овом сценарију је катастрофална. Величина последица по економију/екологију у односу на буџет је, такође катастрофална.

Средњом вредношћу свих вредности ризика штићених вредности добија се занемарљив степен вероватноће (1) и катастрофалне последице (5) за укупан ризик, који је, са овим параметрима, умерен.

Помоћу Табеле 2., која приказује нивое ризика и начине поступања, може се дефинисати прихватљивост ризика:

Табела 2. *Ниво ризика за сцeбариио - нежељени догађај са најтежим могућим последицама*

	Ниво ризика	Оцена ризика	Одабрано
	Веома висок	Неприхватљив	
	Висок	Неприхватљив	
	Умерен	Прихватљив	
	Низак	Прихватљив	

### Третман ризика

На основу табела 1. и 2. закључује се да је ризик у случају оба сценарија прихватљив и као таквом не постоји потреба за третманом ризика. Међутим, како је поплава, као природна непогода, некада и непредвидива, неопходно је редовно одржавати постојеће водне објекте за заштиту од великих вода (броне, насипе, и сл.), како би оне задржале првобитну функционалност, или, уколико за тим постоји потреба, на време се санирале.

### 3. ЗАКЉУЧАК

У раду је извршена процена ризика од катастрофа за објекат Централна зграда Универзитета у Новом Саду. Анализиран је ризик од поплава и њен утицај на предметни објекат кроз утицај по штићене вредности.

Утицај је сагледан кроз два сценарија, сценарио - највероватнији нежељени догађај и сценарио - нежељени догађај са најтежим могућим последицама. Након сагледавања свих параметара закључује се да је у оба случаја ризик од поплава умерен, односно прихватљив и да не постоји потреба за третманом ризика.

### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] План евакуације Централне зграде Универзитета и упутство за поступање у случају пожара
- [2] Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 87/2018)
- [3] Упутство о методологији за израду процене ризика („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 80/2019)

[4] Ж. Вукмировић, Рано упозоравање од поплаве у Србији, Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, 2011

[5] Т. Дашић, Б. Ђорђевић, Н. Судар, В. Благојевић, Могућност Активне одбране од поплава управљањем уз примену математичких модела - на примеру акумулације Бочац на Врбасу, УДК: 627.51/627.81, Београд: Универзитет у Београду, Грађевински факултет; Академија инжењерских наука Србије; Завод за водопривреду, Бјелина

[6] Јавно водопривредно предузеће „Воде Војводине“, Нови Сад, Одбрана од поплава, стручно-информативна брошура, 2010

### Кратка биографија:



#### Вања Марија Веселиновић

рођена је 1997. године, у Горњем Милановцу.

Мастер рад из области Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара одбранила је 2023. год.



#### Слободан Шупић

рођен је 1989. године у Требињу у БиХ. Од 2013. године запослен је на Факултету техничких наука, а од 2020. ради као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, ужа научна област: Грађевински материјали, процена стања и санација конструкција.

## ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД КАТАСТРОФА ОСНОВНЕ ШКОЛЕ „ВУК КАРАЦИЋ“ У БИЈЕЉИНИ

## DISASTER RISK ASSESSMENT OF „VUK KARADŽIĆ“ PRIMARY SCHOOL IN BIJELJINA

Мирјана Качаревић, 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 експлозија за основну школу „Вук Караџић“ у Бијељини. 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. У истраживачком делу рада, извршена је анализа студије случаја пожара у школским објектима, и анализирана је актуелна законска регулатива у области заштите од пожара у школским објектима, за територију Босне и Херцеговине.

**Кључне речи:** *Процена ризика, пожар и експлозије, законска регулатива, школски објекти, управљање ризиком.*

**Abstract:** *The paper presents the fire and explosion risk assessment for the elementary school “Vuk Karadžić” in Bijeljina. The assessment and the content of the assessment are in accordance with the Instruction on the methodology for the disaster risk assessment. In the research part of the paper, an insight of the case study of fires in school facilities was performed, and the current legal regulation in the field of fire protection in school facilities, for the territory of Bosnia and Herzegovina, was analysed.*

**Keywords:** *Risk assessment, fire and explosion, legislation, school facilities, risk management*

## 1. УВОД

Тема овог рада јесте процена ризика основне школе „Вук Караџић“ у Бијељини од пожара. 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 („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 ОШ „Вук Караџић“ садржи основне податке о циљу који треба реализовати израдом процене за реаговање у случају пожара.

## НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада, чији ментор је био др Слободан Шупић, доцент.

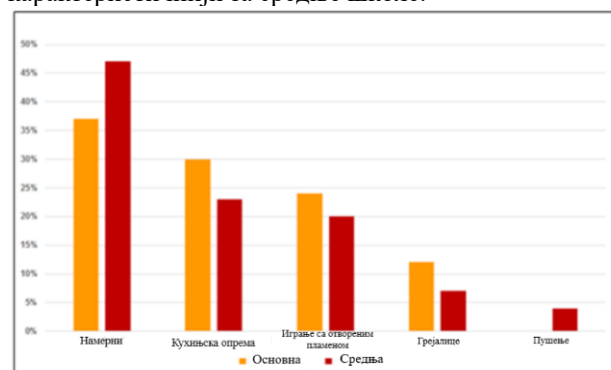
У циљу процене прикупљени су подаци из архиве ЈУ „Дирекција за изградњу и развој града Бијељина“ и сопственим истраживањем.

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.

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. Избор је извршен према карактеристикама опасности у датом подручју.

## 2. УЗРОЦИ ПОЖАРА У ОБРАЗОВНИМ УСТАНОВАМА

Главни и најчешћи узроци пожара у школама су били намерни пожари. Други најчешћи узроци школских пожара су били пожари у кухињи, или играће са отвореним пламеном (шибице и упаљачи), а трећи узрок пожара је квар на електричним инсталацијама. Неопрезно пушење је у појединим ситуацијама доводило до настанка пожара, а ови типови пожара су карактеристичнији за средње школе.



Слика 1. Главни узроци пожара у школским објектима

На основу приказане слике (Слика 1), може се видети да је више од 40% пожара у школама подметнуто. Извршена је анализа према којој се лица која су учествовала у подметању пожара сврставају у 4 категорије:

- Радознали;
- Криза идентитета;
- Преступници;
- Патолошки.

### 3. МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА КОЈЕ СЕ СПРОВОДЕ У ШКОЛАМА

Када се разматрају мере заштите од пожара које се спроводе у школама, полази се од претпоставке да су постојећи објекти изграђени у складу са техничком документацијом у којој су у току израде узете у обзир све потребне мере заштите од пожара. Ово подразумева да је са аспекта заштите од пожара изабрана одговарајућа локација објекта, обезбеђени су одговарајући прилази и пролази, обезбеђена потребна количина воде за гашење пожара, испоштована поребна растојања од суседних објеката итд. Поред наведених мера заштите од пожара које су предмет пројектовања и изградње неопходно је стално спроводити следеће мере:

- При пројектовању и извођењу нових и реконструкције постојећих објеката, за уградњу уређаја и опреме у тим објектима, примењују се технички нормативи и стандарди заштите од пожара;
- Објекти морају бити снабдевени апаратима за почетно гашење пожара, хидрантима и другом прописаном опремом и уређајима за гашење и детекцију пожара;
- Електричне, топлотне, громобранске и друге инсталације и уређаји у објекту морају се извести, користити и одржавати у складу са прописаним техничким нормативима и стандардима;
- У одређеним деловима објекта – у којима се држе или користе запаљиве течности, запаљиви гасови и други лакозапаљиви материјали, или се стварају експлозивне смеше, забрањено је пушење, употреба отворене ватре, светилке са жарећом нити и средства за паљење, употреба апарата која варнички кориштење грејних уређаја са усијаном површином, као и држање и смештање материјала који је склон самозапаљењу;
- Димњаци и котловнице, користе се и одржавају према важећим прописима и стандардима;
- Прилазни путевни, улази и излази – увек морају бити слободни за пролаз ватрогасних возила, пролази, ходници и степеништа у објектима морају бити увијек слободни за допрему неопходних средстава и опреме за гашење пожара, као и за несметану евакуацију свих ученика и запослених. Такође, мора се обезбједити проходност пожарних путева и прилаза електричним разводним ормарима, опреми, средствима и уређајима за дојаву и гашење пожара као и свим инсталацијама битним за заштиту од пожара.
- Забрана пушења односи се на све радне и помоћне просторије и радне просторије;

У техничкој документацији за објекте намењеним за јавну употребу у којима се окупља или борави, односно ради већи број лица, одређују се пожарни сектори.

### 4. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНОСТИ И ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОЖАРА И ЕКСПЛОЗИЈА

Према Уредби о разврставању објеката, делатности и земљишта у категорију угрожености од пожара, објекат ОШ „Вук Караџић“ спада у III категорију

угрожености од пожара. Субјекти ове категорије су у обавези да донесу Правила заштите од пожара.

Ради отклањања опасности од пожара, спречавања и ширења пожара, спасавања живота запослених и имовине угрожених пожаром Правилу заштите од пожара утврђује се:

- Организација технолошког процеса на начин да ризик од избијања и ширења пожара буде отклоњен, а да у случају његовог избијања буде обезбеђена безбедна евакуација људи и имовине и спријечено његово ширење,
- Заштита од пожара у зависности од намене објекта са потребним бројем лица за обављање послова заштите од пожара,
- Доношење Плана евакуације и упутства у случају пожара,
- Начин оспособљавања запослених за спровођење заштите од пожара.

Идентификација опасности које могу да угрозе привредно друштво је урађена за објекат основне школе и дата у Табели 1.

Табела 1. Идентификација опасности

Опасност	Штиторне вредности		
	Живот и здравље људи	Економија / екологија	Критична инфраструктура
1. Земљотреси	Могуће озбиљне последице	Могуће озбиљне последице	Могуће озбиљне последице
2. Одрони, клизишта, ерозије	Не очекују се последице		
3. Поплаве	Не очекују се последице	Могуће озбиљне последице	Могуће озбиљне последице
4. Екстремне временске појаве	Не очекују се последице		
5. Недостатак воде за пиће	Не очекују се последице		
6. Епидемије и пандемије	Не очекују се последице		
7. Биљне болести	Не очекују се последице		
8. Болести животиња	Не очекују се последице		
9. Пожари и експлозије, пожари на отвореном	Могуће озбиљне последице	Могуће озбиљне последице	Могуће озбиљне последице
10. Техничко – технолошке несреће	Не очекују се последице		

Идентификована опасност за коју ће се изградити Процена јесте опасност од пожара и експлозија.

За Процену ризика од пожара и експлозија, потребно је одговорити на следеће параметре:

- постојање система за идентификацију, обавештавање и евиденције;
- објекти угрожени пожаром;
- организација спровођења мера;
- учесталост, интензитети и последице;
- могућност генерисања других опасности и др [2].

#### Највероватнији нежељени догађај

За сценарио највероватнијег нежељеног догађаја се замишља да је пожар настао услед квара на електричним инсталацијама и да је захватио венецијанере у зборници на 1. спрату, и брзо се проширио на канцеларијски материјал. Статистичком анализом, утврђено је да су од 175 евакуисаних, повређене 2 особе. Утицај на економију у виду трошкова износи 2.790.000,00 РСД, док је материјална штета на критичну инфраструктуру минимална (подаци су базирани на консултацији са стручним лицем).

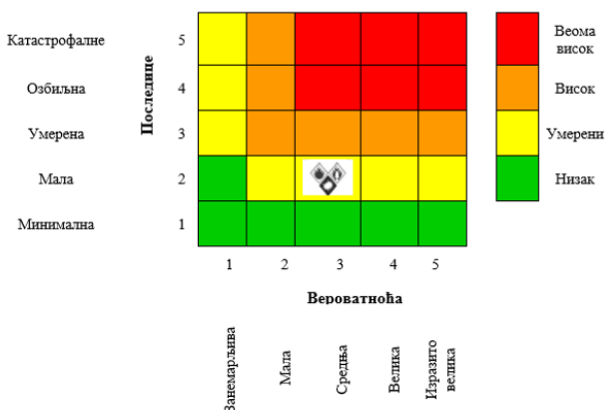
Не постоји могућност генерисања других опасности.

### Израда матрица ризика

При прегледу утицаја опасности на штићене вредности, укупна материјална штета по економију износи 3.1% буџета предузећа, док по критичну инфраструктуру износи мање од 1%.

На основу параметра учесталости, процењује се да је учесталост догађаја средња (догађај у 1 до 20 година). Величина последица по живот и здравље људи у овом сценарију је мала. Такође величина последица по економију и критичну инфраструктуру у односу на буџет је мала.

Средњом вредношћу свих вредности ризика штићених вредности добија се средњи степен вероватноће (3) и мале последице (2) за укупан ризик, који је, са овим параметрима, умерен.



Слика 2. Матрица укупног ризика

### Ниво ризика

Помоћу Табеле 2., која приказује нивое ризика и начине поступања, може се дефинисати прихватљивост ризика:

Табела 2. Ниво и прихватљивост ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок (црвена)	Неприхватљив	Веома висок и висок ниво ризика, захтевају третман ризика ради смањења на ниво прихватљивости	
Висок (наранџаста)	Неприхватљив		
Умерени (жути)	Прихватљив	Умерени ризик може да значи потребу предузимања неких радњи	
Низак (зелена)	Прихватљив	Низак ризик, може значити да се не предузима никаква радња	

Закључује да је ризик прихватљив, али да постоји потреба за предузимањем неких радњи у циљу редукције ризика.

### Нежељени догађај са најтежим могућим последицама

Код овог сценарија претпостављено је да се пожар догодио у библиотеци на 1. спрату, када је дошло до квара на електричним инсталацијама, а због присуства велике количине запаљивог материјала, пожар се врло брзо проширио на ходник школе. Пожар се догодио у току друге смене тј. за време наставе и истовременог одржавања родитељског састанка.

Статистичком анализом, утврђено је да утицај овог сценарија на живот и здравље људи за резултат има 30 повређених, 320 евакуисаних, па је укупан број људи захваћених пожаром 350. Трошкови по економију изnose

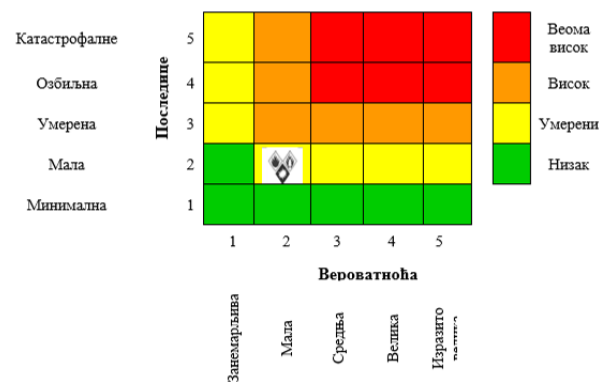
7.500.000,00 РСД, док су трошкови утицаја на критичну инфраструктуру минимални.

Као и у првом сценарију, не постоји могућност генерисања других опасности.

### Израда матрица

За процену вероватноће догађаја узет је параметар учесталости, 1 догађај у 20 до 100 година. Материјални трошкови изnose 8.33% буџета, док по критичну инфраструктуру изnose мање од 1% буџета. Величина последица по живот и здравље људи је умерена, по економију такође умерена, док је по критичну инфраструктуру минимална.

При изради матрица, добија се степен вероватноће за укупан ризик мали (2), последице мале (3), што даје умерен ниво ризика, како је приказано на слици 2.



Слика 3. Матрица укупног ризика

### Ниво ризика

Према Табели 3., дефинише се прихватљивост овог ризика помоћу добијеног нивоа ризика:

Табела 3. Ниво и прихватљивост ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок (црвена)	Неприхватљив	Веома висок и висок ниво ризика, захтевају третман ризика ради смањења на ниво прихватљивости	
Висок (наранџаста)	Неприхватљив		
Умерени (жути)	Прихватљив	Умерени ризик може да значи потребу предузимања неких радњи	
Низак (зелена)	Прихватљив	Низак ризик, може значити да се не предузима никаква радња	

Закључује да је ниво ризика и у овом случају прихватљив, али да постоји потреба за предузимањем неких радњи у циљу редукције ризика.

### Третман ризика

Третманом прихватљивог ризика, односно предузимање разноврсних планских мера, додатно се редукује ниво ризика на низак.

Како би се смањило ризик од пожара и експлозија и пожара на отвореном потребно је предузети следеће превентивне мере: путеве евакуације одржавати проходним; знакове евакуације одржавати видљивим; системе аутоматске и ручне дојаве пожара редовно сервисирати; вршити проверу и сервисирање хидрантске мреже сваких 6 месеци; редовно сервисирати апарате за почетно гашење пожара; упознати запослене о могућим последицама приликом пожара; вршити едукацију запослених једном годишње у циљу брже и ефикасније

евакуације; вршити вежбу евакуације сваких 6 месеци; платое за приступ ватрогасних возила одржавати периодично; редовно ажурирати план заштите од пожара; забранити пушење у канцеларији и кухињи; регулационе, командне и контролне уређаје на инсталацијама контролисати сваке 3 године и одржавати у исправном стању; редовно ажурирати план заштите од пожара;

## 5. ЗАКЉУЧАК

У овом раду представљена је процена ризика од пожара за ОШ „Вук Караџић“ у Бијељини. 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) и у складу са добијеним нивоом ризика, дате су мере за смањење ризика на најмањи могући ниво.

Анализом првог сценарија за највероватнији нежељени догађај – пожар, долази се до закључка да је ризик умерен и прихватљив, стога је установљено да постоји потреба за предузимањем мера заштите. С тим у вези потребно је снизити ниво ризика на најмањи могући ниво.

Анализом другог сценарија за нежељени догађаја са најтежим могућим последицама, дошло се до закључка да је ризик умерен и прихватљив. У случају оваквог нивоа ризика ради се третман ризика који дефинише мере и решења којим се постиже да се ниво ризика смањи на најмањи могући ниво. Највећи акценат у спровођењу ових мера треба да буде на обучености снага за заштиту од пожара, као и редовна обука запослених лица у овом објекту. Потребно је вршити редовне прегледе, сервисе и одржавање система за дојаву и гашење пожара како не би дошло до заказивања истих.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гл. Републике Србије“, br. 87/2018)
- [2] Упутство о методологији за израду процене ризика („Сл. гл. Републике Србије“, br. 80/2019)
- [3] Мастер рад „Процена ризика од катастрофа Основне школе „Вук Караџић“ у Бијељини“, Мирјана Качаревих 2023.

### Кратка биографија:



**Мирјана Качаревих** рођена је 2000. године, у Бијељини у БиХ. Након завршене гимназије „Филип Вишњић“, смер друштвено - језички, уписује Факултет техничких наука у Новом Саду 2018. године, на смеру Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара. Дипломски рад одбранила је 2022. године, а мастер рад из области Инжењерства управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара брани 2023. године.



**Слободан Шупић** рођен је 1989. год. у Требињу у БиХ. Од 2013. године запослен је на Факултету техничких наука, а од 2020. ради као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, ужа научна област: Грађевински материјали, процјена стања и санација конструкција.



**PRIMENA PAMETNIH UGOVORA I VEŠTAČKE INTELIGENCIJE ZA KREIRANJE KOMPJUTERSKI GENERISANIH SLIKA I NFT TOKENA****APPLICATION OF SMART CONTRACTS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO CREATE COMPUTER GENERATED IMAGES AND NFT TOKENS**Vladan Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - INFORMACIONI SISTEMI**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu prikazano je kreiranje kompjuterski generisanih slika pomoću veštačke inteligencije i mašinskog učenja, njihovo objavljivanje na Horizen blokčejn-u u formi NFT-a kao i prenos vlasništva nad istim koristeći pametne ugovore.

**Abstract** – This paper shows how to create computer generated images using AI and machine learning, their publishing on Horizen blockchain in NFT form and transferring their ownership using smart contracts.

**Keywords:** Machine learning, AI, Blockchain, smart contracts, NFT.

**1. UVOD**

Napredak tehnologije i automatizacija poslovanja omogućili su primenu informacionih tehnologija u svim sferama života i rada. Informacioni sistemi podržavaju procese upravljanja podacima i donošenje odluka. Baze podataka su evoluirale od sistema datoteka do distribuiranih sistema za skladištenje podataka. Upravljanje centralizovanim bazama podataka često zahteva posrednike, dok blokčejn tehnologija pruža mogućnost decentralizovanog upravljanja podacima.

Veštačka inteligencija može se koristiti za generisanje i prodaju digitalne umetnosti, a blokčejn tehnologija omogućava transparentnost i autentičnost u tom procesu. NFT tokeni predstavljaju jedinstvena digitalna dela koja se mogu prodavati i razmenjivati. Ovaj rad istražuje primenu ovih tehnologija u kreiranju, identifikaciji vlasništva i prenosu digitalne imovine. Cilj je analizirati teorijske i praktične aspekte ove primene.

**2. Dnevnici poslovanja – osnovni pojmovi**

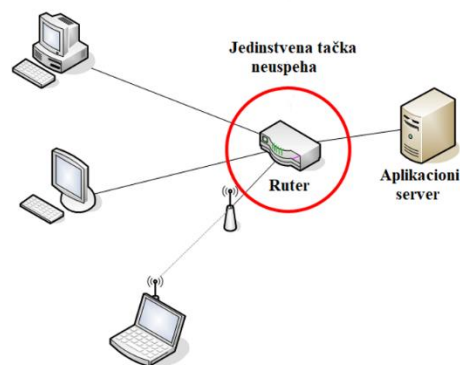
Dnevnici poslovanja se beleže stanja i transakcije realnih sistema. Tokom vremena, načini skladištenja tih zapisa su evoluirali. Prvo su se koristili sistemi datoteka, a zatim sve više baza podataka. Postoje centralizovani i distribuirani sistemi [1], kao i centralizovano i decentralizovano upravljanje. Distribuirani sistemi mogu biti centralizovani, gde se upravljanje vrši od strane jednog entiteta, ili decentralizovani, gde ne postoji centralna tačka upravljanja. Distribuirani sistemi su decentralizovani u kontroli i smešteni na različitim

lokacijama. Oni se baziraju na *peer-to-peer* mreži sa nezavisnim i globalno raspoređenim čvorovima.

**2.1. Centralizovani dnevnici poslovanja**

Centralizovani dnevnici poslovanja su široko korišćeni u mnogim aplikacijama za skladištenje i obradu podataka. Oni predstavljaju centralno skladište objavljenih transakcija. Ovi dnevnici se održavaju i ažuriraju samo od strane jedne strane koja može biti nepouzdana. To može dovesti do grešaka kao što su gubljenje rezervacija, zamrzavanje računa ili odbijanje transakcija. Centralizovani dnevnici predstavljaju jedinstvenu tačku neuspeha, gde je jedan entitet odgovoran za unos, održavanje i brisanje podataka. Na slici 1. prikazan je primer strukture centralizovanog sistema sa jedinstvenom tačkom neuspeha.

Svi delovi centralizovanih dnevnika se nalaze na istoj lokaciji. Postojeće metode upravljanja podacima često uključuju nasledene IT sisteme unutar jedne institucije, sa dodatnim sistemima za komunikaciju sa spoljnim svetom. Ovi sistemi mogu biti ranjivi na napade, a podaci su često ne sinhronizovani, zastareli ili netačni.



Slika 1. Jedinstvene tačke neuspeha u centralizovanim sistemima

**2.2. Decentralizovani dnevnici poslovanja**

Distribuirani dnevnici transakcija (DLT) su rešenje za ove probleme. DLT omogućava nepoznatim i nepoverljivim stranama da zajedno obavljaju transakcije na način koji je otporan na cenzuru, manipulacije podacima i gubitak informacija. DLT omogućava sinhronizovano upravljanje sistemom više učesnika, bez centralne tačke kontrole. Svi delovi sistema, uključujući servere, dnevnike i podatke, smešteni su na više lokacija umesto na jednoj centralnoj tački. Transakcije, ugovori i dokumenti su ključni elementi u globalnom ekonomskom, pravnom, političkom i institucionalnom sistemu. DLT, kao što je blokčejn,

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Andraš Anderla, vanr.prof.

pruža rešenje za izazove koji zahtevaju međusobno poverenje svih zainteresovanih strana.

### 2.3. Blokčejn – osnovni pojmovi

Blokčejn omogućava digitalne transakcije bez posrednika putem deljenog, distribuiranog dnevnika transakcija. Dnevnik je organizovan kao lanac blokova sa podacima o transakcijama, koji se štite kriptografskim metodama. Blokčejn se razlikuje od tradicionalnih baza podataka u načinu potvrde transakcija.

Komunikacija između učesnika se odvija preko *peer-to-peer* mreže, gde svi čvorovi imaju identične podatke. Blokčejn može biti javni, privatni ili hibridni. Javne mreže omogućavaju pridruživanje svakom, dok su privatne mreže ograničene i imaju poznate identitete učesnika.

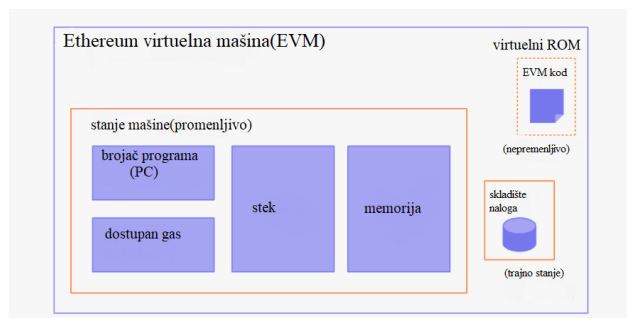
Potvrda transakcija uključuje konsenzus između članova mreže, obično kroz sisteme kao što su „*Proof of Work*“ [2] (dokaz rada) ili „*Proof of Stake*“ (dokaz posedovanja). Blokčejn omogućava da svi učesnici imaju iste podatke i veruju u njih.

Javne mreže imaju veći broj čvorova, dok su privatne mreže manje i često se koriste u poslovnom okruženju radi brže potvrde transakcija. Ne postoji centralni klijent, samo skupovi kopija podeljenih između ostalih klijenata.

### 2.4. Ethereum virtuelna mašina

Blokčejn tehnologija je omogućila transparentnu knjigu transakcija kojoj svako može pristupiti. Transakcije su osigurane kriptografijom i mehanizmom konsenzusa (*Proof of Work*) kako bi se sprečio problem dvostruke potrošnje. *Ethereum* je predložio mrežu sa pametnim ugovorima i *Ethereum* virtualnom mašinom (EVM) koja omogućava interakciju s decentralizovanim aplikacijama (*DApps*) [3]. EVM je entitet održavan hiljadama povezanih računara koji rade pod *Ethereum* klijentom. *Ethereum* protokol održava stanje EVM-a, a *Ethereum* se opisuje kao distribuirana mašina stanja.

Transakcije su šifrovane potpisanim uputstvima sa naloga, a postoje transakcije koje rezultiraju povratnim porukama i transakcije koje rezultiraju kreiranjem ugovora. EVM izvršava stek mašina sa privremenom memorijom, dok ugovori imaju skladišta *Merkle Patricia Trie* povezana sa globalnim stanjem. Pametni ugovori se izvršavaju koristeći EVM op-kodove za standardne operacije i blokčejn-specifične operacije. Određena pravila promene stanja iz bloka u blok definišu EVM kao što je prikazano na slici 2.



Slika 2. Struktura Ethereum virtuelne mašine

### 3. Pametni ugovori

Pametni ugovori su programi uskladišteni na blokčejnu koji se aktiviraju kada se ispune određeni uslovi. Oni automatizuju izvršenje sporazuma i olakšavaju tok posla bez posrednika. Funkcionišu na principu "ako/kada... onda..." naredbi koje su upisane u kôd na blokčejnu. Mreža računara izvršava radnje kada se uslovi provere. Transakcije su neizmenjive i vidljive samo za dozvoljene strane [4].

Pametni ugovori mogu sadržati različite odredbe i koriste se za postizanje zadovoljavajućih rezultata. Učesnici moraju utvrditi uslove, dogovoriti "ako/kada... onda..." pravila, istražiti moguće izuzetke i definisati način rešavanja sporova. Postoje predlošci i alati za pojednostavljivanje pametnih ugovora. Koncept pametnih ugovora je prvi put predložio Nick Szabo 1994. godine, a oni proširuju elektronsku trgovinu na digitalni svet [5].

#### 3.1. Primena, prednosti i mane pametnih ugovora

Prednosti pametnih ugovora obuhvataju brzinu, efikasnost, tačnost, poverenje, transparentnost, bezbednost i uštede. Mogu se primeniti u različitim oblastima poput državnog sistema glasanja, zdravstva, lanca snabdevanja i finansijskih usluga. Pametni ugovori omogućavaju sigurno glasanje, čuvanje zdravstvenih kartona, upravljanje lancem snabdevanja i transformaciju finansijskih usluga. Takođe mogu se koristiti za beleženje vlasništva nad imovinom [6].

Međutim, postoje i ograničenja pametnih ugovora. Oni mogu biti podložni hakovanju, mogućim propustima u ugovorima i zahtevaju angažovanje trećih strana poput programera. Pravna pomoć u vezi sa pametnim ugovorima može biti teška zbog nedostatka jasnih pravila i terminologije. Takođe, uslovi ugovora mogu biti nejasni.

Iako postoje ograničenja, tehnologija pametnih ugovora može se poboljšati i ranjivosti otkloniti. Pažljivo osmišljeni pametni ugovori i dalje imaju potencijal za transformaciju različitih industrija.

#### 3.2. Nezamenljivi tokeni - NFT

Nezamenljivi tokeni (NFT) su popularni simboli koji preuzimaju svet digitalne umetnosti i kolekcionarstva. Digitalni umetnici doživljavaju promene u svojim životima zahvaljujući prodaji NFT tokena u novoj kriptopublici. NFT tokeni se koriste za predstavljanje vlasništva nad jedinstvenim artiklima, uključujući umetnička dela, kolekcionarske predmete i nekretnine. Svaki NFT može imati samo jednog vlasnika i autentičnost je obezbeđena putem Ethereum blokčejna [7].

Zamenljive stavke se mogu jednostavno zameniti, dok NFT tokeni predstavljaju predmete sa specifičnim karakteristikama koje ih čine jedinstvenim. NFT tokeni i Ethereum mreža rešavaju probleme vezane za digitalne stavke, uključujući ograničenost, jedinstvenost i dokaz vlasništva.

Ovi tokeni omogućavaju transparentno praćenje vlasništva i stvaraju mogućnosti za trgovinu digitalnim i fizičkim predmetima. NFT tokeni predstavljaju novu priliku za tržište i revoluciju u načinu na koji se vrednuju i trguju digitalni i fizički predmeti.

### 3.3. Funkcionalost i mogućnosti NFT tokena

NFT tokeni su digitalno jedinstveni, ne postoje dva ista NFT tokena. Svaki NFT token mora da ima vlasnika i postoji javna evidencija o tome, i vrlo je lako da se to proveriti. NFT tokeni su kompatibilni sa svime što je izgrađeno pomoću *Ethereum*-a. NFT karta za događaj može se trgovati na svakom EVM tržištu, za potpuno drugačiji NFT. Moguće je zameniti umetničko delo za kartu za taj događaj. Kreatori sadržaja mogu da prodaju svoj rad bilo gde i mogu da pristupe globalnom tržištu. Kreatori mogu da zadrže vlasnička prava nad sopstvenim radom i da potražuju autorske naknade za preprodaju. Stavke se mogu koristiti na iznenađujuće načine. Digitalna umetnička dela je moguće koristiti kao zalag za decentralizovanu pozajmicu.

U klasičnom internetu koji se koristi danas kopija datoteke, kao što je .mp3 ili .jpg fajl, ista je kao i originalna. Vlasnički zapisi digitalnih stavki skladište se na serverima koje kontrolišu institucije – veruje im se na reč. Kompanije sa digitalnim artiklima moraju da izgrade sopstvenu infrastrukturu. Kreatori se oslanjaju na infrastrukturu i distribuciju platformi koje koriste. Oni često podležu uslovima korišćenja i geografskim ograničenjima. Platforme, kao što su muzički striming servisi, zadržavaju većinu profita od prodaje.

NFT se razlikuju od ERC-20 tokena, po tome što je svaki pojedinačni simbol potpuno jedinstven i nije deljiv. NFT daju mogućnost dodeljivanja ili zahteva vlasništva nad bilo kojim jedinstvenim delom digitalnih podataka, koji se može pratiti korišćenjem *Ethereum*-ovog blokčejna kao javne knjige. NFT se izdaju od digitalnih objekata kao reprezentacija digitalnih ili ne-digitalnih sredstava. NFT može predstavljati digitalnu umetnost (pokretne slike, kolekcionarske predmete, muziku ili video snimke) ili stvari iz stvarnog sveta (hipoteka na automobil, ulaznice za događaj iz pravog sveta, tokenizovane fakture, pravne dokumente i potpise). NFT može biti kreiran izdavanjem novog bloka, proverom informacija o njemu i snimanjem u blokčejn. Svaki NFT ima jedinstveni identifikator povezan sa adresom mreže na kojoj je objavljen, a vlasništvo se lako može proveriti. NFT tokeni postoje na *EVM* kompatibilnim mrežama i mogu se kupovati i prodavati na različitim prodavnicama, slično kao i drugi digitalni proizvodi. Dokazivanje vlasništva nad NFT-om uključuje korišćenje privatnih i javnih ključeva, potpisivanje poruka i proveru blokčejna.

### 4. Mašinsko učenje i veštačka inteligencija

Mašinsko učenje (ML) ima značajan uticaj na svakodnevni život, od predlaganja restorana do transformacije nauke i inženjeringa. ML se sastoji od tri ključne komponente: podaci, model i gubitak, koje se kombinuju primenom principa "probe i greške".

Metode ML koriste mapu hipoteza za predviđanje oznaka podataka, uz adaptaciju na osnovu razlike između predviđanja i stvarnih podataka. Postoji raznovrsnost ML metoda zasnovanih na dizajnerskim izborima za reprezentaciju podataka, modele i funkciju gubitka. Računarski okviri se koriste za treniranje velikih modela na velikim skupovima podataka, dok se linearne regresije primenjuju na malim sistemima. ML metode su bitne za analizu i dizajn veštačke

inteligencije, gde se agent interaguje sa okruženjem na osnovu percepcija i optimizuje svoje ponašanje. ML metode se koriste na različitim nivoima agenta veštačke inteligencije, omogućavajući mu da izdvaja informacije, klasifikuje podatke i nauči optimalno ponašanje[8].

Interakcija između ML metoda i generisanja podataka je karakteristična za veštačku inteligenciju, dok se aktivno učenje fokusira na uticaj na generisanje podataka. Aplikacije veštačke inteligencije obično dozvoljavaju retrospektivno ocenjivanje kvaliteta hipoteza na osnovu poznatih podataka, dok tačke podataka bez tačnih predviđanja predstavljaju izazov u njihovoj primeni.

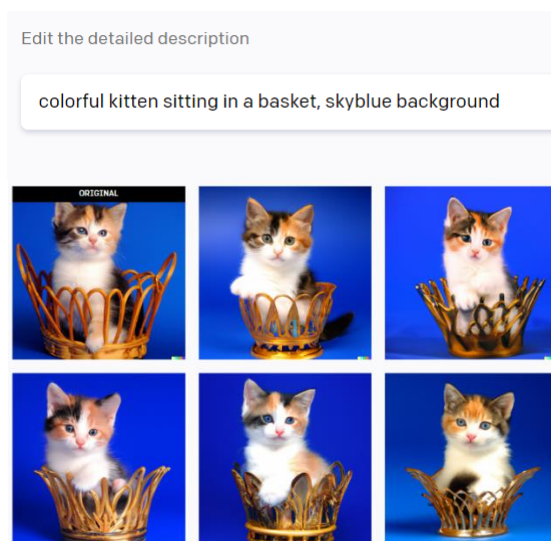
### 5. Praktična implementacija projekta

U ovom radu se opisuje praktična implementacija rada fokusirana na korišćenje *DALL-E*, napredne veštačke inteligencije, za generisanje slika i njihovo objavljivanje na *Horizen* blokčejn-u, tačnije na *Gobi* test mreži. Ovaj postupak kombinuje vrhunske tehnologije i alate kako bi se stvorila sigurna i jedinstvena platforma za deljenje i čuvanje slika.

Alati korišteni za pisanje ovog programa obuhvataju *DALL-E* veštačku inteligenciju za generisanje slika, Python verziju 3.11 kao osnovni kod za implementaciju *DALL-E*, *TensorFlow* i *PyTorch* kao popularne biblioteke za mašinsko učenje i duboko učenje, *Horizen* blokčejn za čuvanje i distribuciju slika, i *Ethereum* virtuelnu mašinu (EVM) koja se koristi na *Gobi* test mreži za kreiranje pametnih ugovora i NFT tokena. *Solidity* je programski jezik korišćen za pisanje pametnih ugovora na *Horizen* blokčejn-u, dok *MetaMask* služi kao kripto novčanik za grafički interfejs.

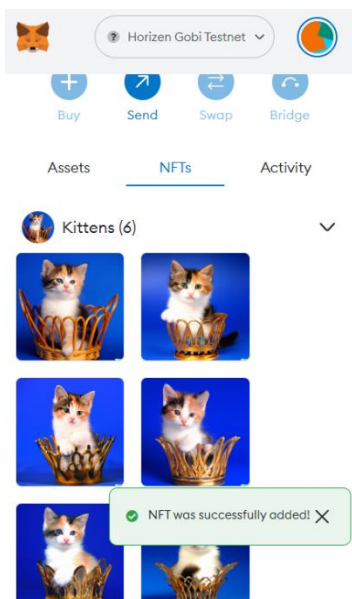
Korišćenje ovih alata omogućava praktičnu implementaciju metode generisanja slika pomoću *DALL-E* i njihovo objavljivanje na *Horizen* blokčejn-u, pružajući sve potrebne funkcionalnosti i alate za uspešno izvršavanje postupka.

Nakon što su na osnovu tekstualnog opisa generisane slike od strane veštačke inteligencije(kao što je to prikazano na slici 3), potrebno je pokrenuti *MetaMask* novčanik i prebaciti na *Horizen Gobi* test mrežu.



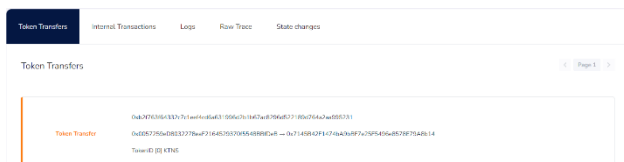
Slika 3. Generisanje slika od strane veštačke inteligencije na osnovu unesenog tekstualnog opisa i slike nad kojom su zatražene varijacije

Zatim se otvori pametni ugovor za kreiranje NFT kolekcije, popune neophodne informacije i pokrene. U tu kolekciju se dodaju sve slike koje je potrebno uneti u kolekciju. U svakom koraku, potrebno je digitalno potpisivati transakcije u *MetaMask* novčaniku. Nakon uvoza slika u novčanik, dobija se ekran kao na slici 4.



Slika 4. *MetaMask* novčanik sa uvezenim NFT tokenima

Nakon uvoza NFT tokena u *MetaMask* novčanik, slanje se vrši tako što se klikne na jednu od slika, zatim na dugme “Pošalji”, gde se unese druga *Horizen Gobi* adresa na koju se šalje NFT token. Čitav proces je vidljiv na blokčejn pretraživaču kao što je prikazano na slici 5.



Slika 5. Prikaz prenosa vlasništva nad NFT unutra blokčejn pretraživača

## 6. ZAKLJUČAK

Implementacija ovog projekta kombinuje blokčejn tehnologiju, pametne ugovore i veštačku inteligenciju za efikasno i bezbedno objavljivanje i prenos digitalnih slika. Blokčejn omogućava transparentnost i nepovredivost transakcija, dok pametni ugovori eliminiraju posrednike. Veštačka inteligencija generiše visokokvalitetne slike na osnovu tekstualnih opisa.

*MetaMask* novčanik omogućava korisnicima upravljanje digitalnim sredstvima i transakcije na blokčeju. Prednosti uključuju transparentnost, eliminaciju posrednika, globalnu dostupnost i kreativnost u generisanju slika. Izazovi uključuju proveru pametnih ugovora, skalabilnost i decentralizaciju. Integracija blokčejna i veštačke inteligencije omogućava automatizaciju procesa i inovativne primene u različitim industrijama.

Sigurnost podataka, privatnost, etika i regulativa su važni aspekti koji zahtevaju pažnju. Napredak u ovim tehnologijama donosi koristi i napredak u mnogim oblastima ljudskog života.

## 7. LITERATURA

- [1] Mogin P., Luković I., Principi baza podataka, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1996.
- [2] S. Nakamoto: Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> 2008. Sajt za edukaciju o Bitcoin-u i blokčeju [Vremenska oznaka: Jun, 2023]
- [3] Ethereum fondacija: Ethereum dokumentacija, Ethereum Virtuelna mašina: <https://ethereum.org/en/developers/docs/evm/> [Vremenska oznaka: Jun, 2023]
- [4] IBM: Pametni ugovori, <https://www.ibm.com/topics/smart-contracts> [Vremenska oznaka: Jun, 2023] (3.0)
- [5] Nick Szabo. "SmartContracts." <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html> [Vremenska oznaka: Jun, 2023]
- [6] Corporate Finance Institute: "Smart Contracts" <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/deals/smart-contracts/> [Vremenska oznaka: Jun, 2023]
- [7] Ethereum Foundation: "Non-fungible tokens" <https://ethereum.org/en/nft/> [Vremenska oznaka: Jun, 2023]
- [8] Alexander Jung „Machine Learning: The Basics“ Januar, 2022

## Kratka biografija:



**Vladan Nikolić** rođen je u Tuzli 1990. god. Osnovne studije na Slobomir P. Univezitetu Bijeljina – Informacione Tehnologije završio je 2014. godine. Master studije Inženjerstvo informacionih sistema završio je 2023. godine.

**KLASIFIKACIJA POKRETA ŠAKE NA OSNOVU EMG SIGNALA  
HAND GESTURE CLASSIFICATION BASED ON EMG SIGNALS**Jelena Radmilo, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – BIOMEDICINSKO INŽENJERSTVO**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu prikazan je postupak obrade EMG signala i njihove klasifikacije u cilju određivanja pokreta šake. Korišćeni su klasifikatori na bazi  $k$  najbližih suseda, vektora nosača i linearna diskriminantna analiza. Najbolje performanse ima klasifikator na bazi  $k$  najbližih suseda. Rezultati pokazuju potrebu kvalitetnijeg oblika normalizacije signala, u cilju poboljšanja klasifikacije. Takođe bi bilo poželjno obučiti neuralnu mrežu pa ispitati njene performanse.

**Ključne reči:** EMG signali, obrada podataka, klasifikacija

**Abstract** – This paper presents EMG signals processing and classification of hand gesture. Used classifiers are based on  $k$  nearest neighbors method, support vector machine method and linear discriminant analysis. The classifier based on  $k$  nearest neighbors has the best performance. Results shows need for a better form of signal normalization, in order to improve classification. Also, it would be a good to train a neural network and test its performance.

**Keywords:** EMG signals, data processing, classification

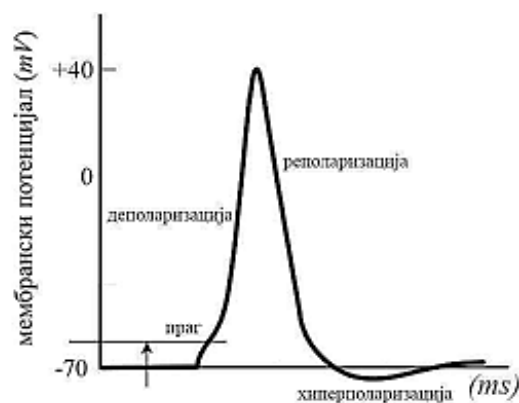
**1. UVOD**

Mišić predstavlja meko tkivo, sačinjeno od posebnih mišićnih vlakana koja poseduju sposobnost kontrakovanja čime se menja dužina mišića. Osnovna funkcionalna jedinica mišića je motorna jedinica koja se sastoji od  $\alpha$ -motoneurona i mišićnog vlakna. Da bi došlo do kontrakcije mišića potreban je impuls od strane motoneurona. Na sinapsi dva motoneurona, na delu membrane motoneurona nastaje akcioni potencijal (slika 1.) koji se dalje širi celom membranom.

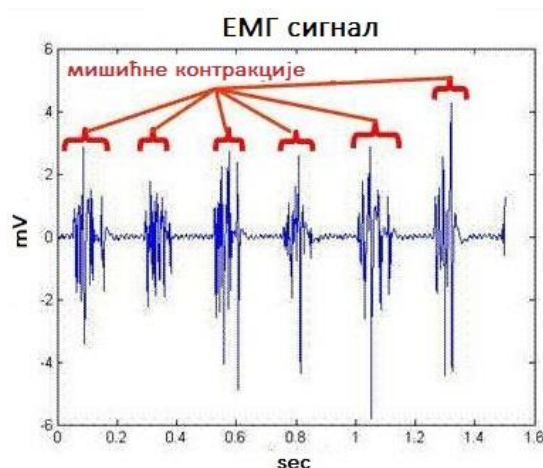
Metoda beleženja električne aktivnosti koja nastaje u mišićima jeste elektromiografija (EMG). EMG signal predstavlja detektovanu razliku napona na koži koja nastaje usled provodnosti električnih impulsa generisanih i simultano sprovedenih velikim brojem vlakana. EMG signal (slika 2.) je kompleksan signal sa pikovima koji imaju i negativne i pozitivne komponente, a amplitude zavise od položaja merne površinske elektrode.

**2. BAZA PODATAKA**

Podatke za klasifikaciju čine obrađeni EMG signali snimljeni pomoću MYO Thalmic narukvice. 36 osoba je izvodilo seriju statičnih pokreta šake, gde je svaka osoba izvo-



Slika 1. Akcioni potencijal



Slika 2. EMG signal

dila po 2 serije. Jedna serija se sastoji od 12-14 pokreta, tj. 6-7 osnovnih pokreta (slika 3.) izvedenih dva puta:

- 1) Šaka u mirovanju (eng. *Hand at rest*)
- 2) Šaka stegnuta u pesnicu (eng. *Hand clenched in a fist*)
- 3) Fleksija ručnog zgloba (eng. *Wrist flexion*)
- 4) Ekstenzija ručnog zgloba (eng. *Wrist extension*)
- 5) Radijalna devijacija (eng. *Radial deviation*)
- 6) Ulnarna devijacija (eng. *Ulnar deviation*)
- 7) Raširena šaka (eng. *Extended palm*) – ovaj pokret nisu izvodile sve osobe

Svaki pokret je izvođen 3 sekunde sa pauzom od 3 sekunde između pokreta.

Među podacima su postojali i neoznačeni podaci koji su izbačeni iz validacije jer mogu značajno uticati na performanse klasifikatora.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Darko Stanišić, vanred. prof.



Slika 3. Osnovni pokreti za MYO Thalmic narukvicu

Validacija je odrađena na 2 skupa podataka: prvi skup sadrži originalne signale, a drugi normalizovane signale. Normalizacija je odrađena u cilju smanjenja uticaja karakteristika samog subjekta na dobijene vrednosti signala. Izvlačenje obeležja je podrazumevalo računanje RMS i MP signala za svaki pokret subjekta.

### 2.1. RMS i MP signali

RMS (eng. *Root Mean Square*) signal predstavlja signal kvadratnih korena usrednjenog kvadrata. Vrednosti RMS signala su izračunate nad određenim prozorom vrednosti signala sa 400 odbiraka i međusobnim preklapanjem prozora nad 200 odbiraka. Svaka od vrednosti RMS signala se računa pomoću formule (1), gde je  $i$  –  $i$ -ti element RMS signala, a  $N$  – dužina prozora.

$$x_i = \sqrt{\frac{1}{N}(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2)} \quad (1)$$

Pod pretpostavkom da je postojala zakasnela reakcija prilikom izvođenja pokreta, iz dalje analize i klasifikacije izbačen je prvi odbirak RMS signala koji predstavlja prvih ~200ms zabeleženog pokreta.

Za razliku od RMS signala koji se računa za svaki kanal, MP (eng. *Mean Power*) signal je samo jedan i računa se na osnovu 8 RMS signala. Vrednosti MP signala predstavljaju usrednjene kvadrirane vrednosti svih RMS signala za dati pokret.

Tabela 1. Zastupljenost klasa

Klasa	Zastupljenost klase
1 – šaka u mirovanju	16.62%
2 – šaka stegnuta u pesnicu	16.05%
3 – fleksija ručnog zgloba	16.43%
4 – ekstenzija ručnog zgloba	16.57%
5 – radialna devijacija	16.65%
6 – ulnarna devijacija	16.75%
7 – raširena šaka	0.93%

### 2.2. Analiza podataka

Analizom podataka mogu se otkriti određene pravilnosti među podacima koje nisu očigledne, a mogu biti korisne. Analizirani su RMS i MP signali.

U tabeli 1 prikazan je procenat zastupljenosti klasa 1-7. Približno jednako su zastupljene klase 1-6, dok je klasa 7 najmanje zastupljena što je u skladu sa činjenicom da taj pokret nisu izvodile sve osobe.

Kako su RMS i MP signali pozitivni tako im je i minimalna vrednost jednaka 0. Upoređivanjem srednjih vrednosti MP signala uočava se najmanja vrednost za klasu 1 što je i logično pošto je šaka u mirovanju.

## 3. KLASIFIKACIJA POKRETA

Klasifikacija predstavlja proces pridruživanja objekta određenoj klasi, gde objekti u okviru iste klase imaju slične vrednosti obeležja.

U skupu za obuku klasa svakog uzorka je unapred poznata, dok je zadatak klasifikatora da prostop obeležja izdela na klasne regione odlučivanja i kao izlaz vrati oznaku klase kojoj dati uzorak pripada.

Poredila se se 3 algoritma klasifikacije:

- Klasifikator na osnovu  $k$  najbližih suseda (eng. *k-Nearest Neighbors* – kNN)
- Klasifikator na bazi vektora nosača (eng. *Support Vector Classifier* – SVC)
- Linearna diskriminantna analiza (eng. *Linear Discriminant Analysis* - LDA)

Performanse klasifikatora oslikavaju se na konfuzionu matricu koja je korišćena za izračunavanje tačnosti u skladu sa formulom (2).

$$\text{tačnost} = \frac{TP0 + TP1 + TP2 + TP3 + TP4 + TP5 + TP6 + TP7}{\sum_{i=0}^7 TP_i + \sum_{\substack{j,k=0 \\ j \neq k}}^7 FP_{jk}} \quad (2)$$

### 3.1. kNN klasifikator

kNN metod predstavlja metod klasifikacije novih uzoraka na osnovu sličnosti sa postojećim uzorcima iz skupa za obuku. Ova metoda pripada klasi algoritama sa kasnim učenjem jer se obrada uzoraka odlaže sve dok ne pristigne novi zahtev za klasifikaciju nepoznatog uzorka.

Formirano je 60 kNN klasifikatora sa različitim kombinacijama parametara od kojih su se izdvojila po 4 najbolja za svaki skup podataka. Klasifikacija primenjenih skupova podataka je najbolja za metriku „Manhattan“, a broj najbližih suseda se razlikuje samo za skupove podataka (originalni – 100, normalizovani – 10).

### 3.2. Klasifikator na bazi vektora nosača

SVC konstruiše hiperravni odlučivanja na osnovu kojih se vrši klasifikacija uzoraka. Hiperravni može biti više, od kojih se bira ona hiperravan kod koje su uzorci različitih klasa razdvojeni što je moguće većom prazninom (marginom).

Uzorci koje je potrebno klasifikovati dodeljuju se određenoj klasi u zavisnosti sa koje strane margine se nalaze.

Pošto se ovaj klasifikator uglavnom koristi za slučaj 2 klase, ako slučaj nije linearno razdvojiv može se odabrati nelinearan kernel i pristup odluke „ovo“ (eng. *One Versus One*) ili „ovr“ (eng. *One Versus Rest*)

Formirano je 160 SVC-a od kojih je izdvojeno po 3 najbolja za svaki skup podataka. Rezultati za svaki od 160 isprobanih klasifikatora se ne razlikuju po pitanju odabira pristupa odluke klasifikacije („ovo“ i „ovr“), ali je za dalju analizu odabran pristup „ovr“.

### 3.3. Linearna diskriminantna analiza

LDA metoda se može koristiti kao linearni klasifikator koji na osnovu linearne kombinacije obeležja odlučuje kojoj klasi pripada uzorak.

Svakoj klasi se pridružuje linearna diskriminantna funkcija koja uzima u obzir srednju vrednost, varijansu i apriornu verovatniću klase. Nepoznati uzorak se dodeljuje onoj klasi čija diskriminantna funkcija daje najveću vrednost za dati uzorak.

Formirano je 32 LDA klasifikatora od koji je izdvojeno po 2 najbolja za svaki skup podataka. Ovakav klasifikator ne pokazuje baš najbolje performanse usled nelinearnosti podataka za klasifikaciju.

## 4. REDUKCIJA DIMENZIONALNOSTI

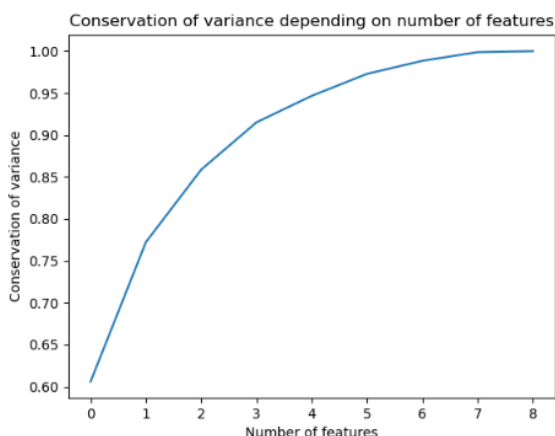
U cilju pojednostavljenja diskriminantne funkcije koja je u više dimenzionalnim prostorima kompleksna vrši se smanjenje broja obeležja.

Metoda koja je korišćena za redukciju dimenzionalnosti je PCA (eng. *Principal Component Analysis*) koja radi na principu izdvajanja obeležja tj. formiranja manjeg skupa novih obeležja kombinovanjem postojećih i to ne uzimajući u obzir klasnu pripadnost uzoraka.

Ova metoda vrši rotaciju koordinatnog sistema tako što poravnava ose rotiranog sistema sa pravcima maksimalne varijanse.

Na slici 4. prikazana je očuvanost varijanse u zavisnosti od broja obeležja i može se uočiti da je varijansa očuvana preko 95 % za više od 5 obeležja.

Zarad bolje analize isprobani su najbolje pokazani klasifikatori na podacima sa redukcijom 1-8 obeležja.



Slika 4. Očuvanost varijanse u zavisnosti od broja obeležja

## 5. POREĐENJE REZULTATA

Za svaki od najbolje istaknutih klasifikatora primenjena je redukcija obeležja na osnovu kojih je vršena klasifikacija.

Izdvojeni su klasifikatori sa najvećom tačnošću, a poređenje tačnosti bez i sa redukcijom dimenzionalnosti prikazano je u tabeli 2.

Tabela 2. Poređenje tačnosti kNN, SVC i LDA klasifikatora bez i sa redukcijom dimenzionalnosti za oba skupa podataka

Spec. klasifikatora	Tačnost bez red. dim.	Tačnost sa red. dim.	Br. red. obeležja	Normaliz.
<b>kNN:</b> 5 krosval. k=1 „manhattan“ metrika	77.44%	76.79%	8	Ne
<b>kNN:</b> 5 krosval. k=1 „manhattan“ metrika	70.05%	76.19%	8	Da
<b>kNN:</b> 7 krosval. k=1 „manhattan“ metrika	77.31%	76.62%	8	Ne
<b>kNN:</b> 7 krosval. k=1 „manhattan“ metrika	70.43%	76.40%	8	Da
<b>kNN:</b> 10 krosval. k=1 „manhattan“ metrika	77.45%	76.97%	8	Ne
<b>kNN:</b> 10 krosval. k=10 „manhattan“ metrika	70.35%	75.85%	8	Da
<b>kNN:</b> 20 krosval. k=1 „manhattan“ metrika	77.55%	76.61%	8	Ne
<b>kNN:</b> 20 krosval. k=1 „manhattan“ metrika	70.47%	76.41%	8	Da
<b>SVC:</b> 10 krosval. „rbf“ kernel gamma=scale tol=0.01 „ovr“ odluka	73.36%	73.58%	8	Ne
<b>SVC:</b> 20 krosval. „rbf“ kernel gamma=scale tol=0.01 „ovr“ odluka	57.15%	72.45%	8	Da

<b>SVC:</b> 20 krosval. „poly“ kernel degree=2 gamma=scale tol=0.001 „ovr“ odluka	71.47%	66.22%	8	Ne
<b>SVC:</b> 20 krosval. „poly“ kernel degree=2 gamma=scale tol=0.001 „ovr“ odluka	51.55%	64.41%	8	Da
<b>SVC:</b> 20 krosval. „sigmoid“ kernel gamma=auto tol=0.001 „ovr“ odluka	64.17%	44.05%	8	Ne
<b>SVC:</b> 7 krosval. „sigmoid“ kernel gamma=scale tol=0.01 „ovr“ odluka	28.50%	42.40%	8	Da
<b>LDA:</b> 20 krosval. „svd“ solver tol=0.01	65.61%	65.35%		Ne
<b>LDA:</b> 20 krosval. „svd“ solver tol=0.01	64.60%	63.99%	8	Da
<b>LDA:</b> 7 krosval. „lsqr“ solver shrinkage=auto	65.68%	65.31%	8	Ne
<b>LDA:</b> 20 krosval. „lsqr“ solver shrinkage=None	64.60%	63.97%	8	Da

Poboljšanje tačnosti prilikom redukcije dimenzionalnosti kod normalizovanog skupa podataka uočava se kod kNN-a i SVC-a, dok kod originalnog skupa podataka, za sve klasifikatore, postoji obrnut efekat tj. blago slabljenje performansi.

Ako uporedimo rezultate klasifikatora u zavisnosti od tipa podataka (originalni i normalizovani), rezultati su bolji ukoliko se koristi originalni skup podataka (sa ili bez redukcije). kNN i LDA klasifikator daju najbolje rezultate za originalan skup podataka sa originalnim obeležjima (bez redukcije).

Poređenjem konfuzionih matrica na slici 5., između matrica A i B uočava se povećanje broja tačno klasifikovanih pokreta za matricu A. Čak je i klasa 7 uspešno klasifikovana sa minimalnim brojem pogrešno klasifikovanih.

Ukoliko se uporede matrica B i C uočava se grupacija pogrešno klasifikovanih pokreta u matrici C za klase 1 (šaka u mirovanju) i 6 (ulnarna devijacija), dok je u matrici B ravnomerno raspoređeno među klasama.

<b>A)</b> Стварна класа	1	2	3	4	5	6	7
Предиктована класа							
1	895	96	98	93	1	1	0
2	0	953	101	87	1	1	0
3	1	93	951	95	2	28	0
4	0	89	104	945	37	4	1
5	2	97	95	133	859	0	0
6	1	81	127	112	0	872	0
7	1	5	5	6	1	0	48
<b>B)</b> Стварна класа	1	2	3	4	5	6	7
Предиктована класа							
1	906	64	61	51	56	18	28
2	16	903	65	59	59	14	27
3	19	59	895	55	59	49	34
4	14	69	53	890	100	20	34
5	12	67	55	93	914	15	30
6	14	57	89	58	55	885	35
7	3	4	2	4	2	2	49
<b>C)</b> Стварна класа	1	2	3	4	5	6	7
Предиктована класа							
1	1177	2	5	0	0	0	0
2	292	815	22	0	2	12	0
3	301	14	796	1	6	52	0
4	287	1	0	826	58	8	0
5	295	3	3	70	813	2	0
6	286	6	92	21	0	788	0
7	17	0	0	4	1	19	25

Slika 5. Konfuzione matrice kNN klasifikatora sa najvećom tačnošću za originalna (A) i normalizovana obeležja (B) i SVC klasifikatora za originalna obeležja (C).

## 6. ZAKLJUČAK

Performanse klasifikatora – tačnost klasifikacije i konfuzionna matrica, kao i upoređivanje rezultata za gore spomenute klasifikatore daju par bitnih informacija:

- Redukcija dimenzionalnosti u slučaju originalnog skupa podataka, i normalizacija negativno utiču na performanse klasifikatora
- Kod kNN-a, pogrešno klasifikovani pokreti su raspoređeni za sve klase, dok kod SVC-a i LDA najviše pogrešno klasifikovanih pokreta ima za klase 1 (šaka u mirovanju) i 6 (ulnarna devijacija)
- Najveću tačnost daje kNN klasifikator za originalan skup podataka (tačnost od 77.55%)

Normalizacija signala je odrađena na osnovu EMG signala šake u mirovanju, ali može biti problematična zbog niskih vrednosti signala. Potrebno je odraditi eksperiment u kom bi subjekat vršio maksimalnu kontrakciju mišića i na osnovu koga bi se dalje radila normalizacija ostalih signala. Ovakav vid normalizacije bi verovatno pozitivno uticao na ishod klasifikacije.

Takođe, zbog same prirode baze podataka bilo bi poželjno obučiti neuralnu mrežu pa ispitati njene performanse.

### Kratka biografija:



**Jelena Radmilo** rođena je u Novom Sadu 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Biomedicinskog inženjerstva odbranila je 2023.god.

kontakt: [jelenaradmilo@yahoo.com](mailto:jelenaradmilo@yahoo.com)



**PRIMENA ROOM-SCALE TEHNIKE ZA NAVIGACIJU KROZ VIRTUELNI PROSTOR VEĆIH DIMENZIJA OD REALNOG****APPLICATION OF THE ROOM-SCALE TECHNIQUE FOR NAVIGATION THROUGH A VIRTUAL SPACE OF LARGER DIMENSIONS THAN THE REAL ONE**

Jovana Tešić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – RAČUNARSKA GRAFIKA**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu se pokušava otkloniti glavni problem koji se javlja kod kretanja kroz virtualni prostor room-scale tehnikom – postojanje ograničenog praćenog prostora koji ograničava autora aplikacije da kreira virtualni prostor većih dimenzija u odnosu na njega. Potencijalno rešenje za ovaj problem je skaliranje virtualnog okruženja, kako bi korisnik bio u mogućnosti da u okviru praćenog prostora uspe da istraži celokupan virtualni prostor. Dakle, cilj ovog rada je da se kreira VR aplikacija za potrebe arhitektonske vizualizacije, pri čemu je neophodno obezbediti što veću mogućnost kretanja u okviru 2x2 metra praćenog prostora i zadržati akcenat na korisnikovom osećaju da se zapravo nalazi u tom okruženju. Glavni prostor, odnosno nekretnina koja se prezentuje korisniku je 6x6 metara, a kako bi korisnik imao sa čime da uporedi kretanje unutar ovog prostora, dodatno su kreirana još dva prostora od 2x2 i 4x4 metra. Aplikacija je izrađena u Unreal Engine softveru.

**Cljučne reči:** virtualna realnost, virtualna okruženja, roomscale, arhitektonska vizualizacija, ArchViz

**Abstract** – This paper attempts to eliminate the main problem that occurs when moving through virtual space using the room-scale technique – the existence of a limited tracked space that limits the author of the application to create a virtual space of larger dimensions in than the tracked space has. A potential solution to this problem is the scaling of the virtual environment, so that the user would be able to explore the entire virtual space within the tracked space. Therefore, the goal of this work is to create a VR application for the needs of architectural visualization, where it is necessary to ensure the greatest possible movement within the 2x2 meter tracked space and keep the emphasis on the user's feeling that he is actually in that environment. The main space, that is, the real estate that is presented to the user, is 6x6 meters, and in order for the user to have something to compare the movement within this space with, two more spaces of 2x2 and 4x4 meters were additionally created. The application is made in Unreal Engine software.

**Keywords:** virtual reality, virtual environments, room-scale, architectural visualization, ArchViz

**NAPOMENA:**

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

**1. UVOD**

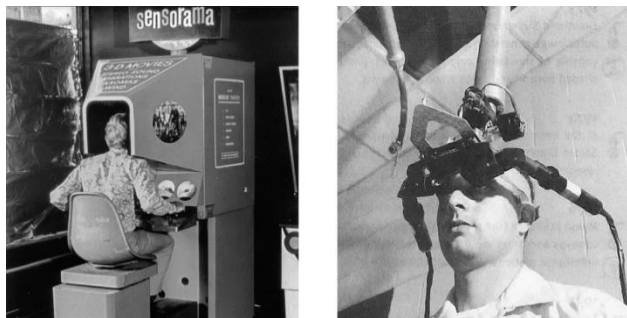
Jedna od osnovnih osobina čoveka jeste radoznalost. Ova osobina ga je hiljadama godina unazad terala da izađe iz granica svoje zone komfora i istražuje svet oko sebe u potrazi za novim informacijama i saznanjima. Psihološki proces putem kojeg čovek dobija informacije o spoljašnjem svetu ili sopstvenom telu, odnosno putem kojeg nastaje saznanje, naziva se percepcija ili opažanje. Opažanje možemo da zamislimo kao sočivo kroz koje posmatramo stvarnost. Pri tome, naša tendencija jeste da pretpostavimo da je način na koji percipiramo stvarnost tačan prikaz onoga što stvarnost zaista jeste. Međutim, to nije slučaj iz razloga što je sočivo kroz koje opažamo često iskrivljeno našim genetskim predispozicijama, prošlim iskustvima, prethodnim znanjem, emocijama, sopstvenim interesima, itd. Stvarnost, ili realnost, predstavlja nešto što stvarno postoji. Realnost predstavlja postojanje kao apsolutno i objektivno, i nije podložno ljudskim odlukama i konvencijama [1]. Dakle, percepcija nije stvarnost, ali ona to može postati.

Ljudi su oduvek težili tome da putem različitih nadražaja utiču na svoju percepciju i na taj način odu van granica svoje realnosti. Naravno, nisu se zadovoljili samo uspehom prilikom okupiranja njihovog glavnog čula – čula vida, već su želeli da taj doživljaj veštački kreiranog okruženja prošire i na ostala čula, kako bi to okruženje percipirali kao mnogo realnije. Morton Hajlig (eng. *Morton Heilig*) je 1962. godine izumeo *Sensoramu* (pogledati levu stranu slike 1). Ovaj uređaj je jedan od najranijih poznatih primera multi-senzorne tehnologije koji je uvlačio korisnika u veštački kreirano okruženje.

Sensorama je bio mehanički uređaj, koji se sastojao od stereoskopskog displeja u boji, ventilatora, emitera mirisa, stereo-zvučnog sistema i pokretne stolice. Simulirao je vožnju motociklom kroz Njujork koju je korisnik posmatrao putem displeja, a ostali elementi su bili aktivirani u odgovarajućem trenutku (npr. Oslobođanje mirisa izduvnih gasova kada se vozač (korisnik) približi autobusu) [2].

Sledeći uspešan projekat koji je istraživače odveo korak dalje u ovoj oblasti i njihovoj težnji za proširivanjem realnosti, bio je izum Ivana Saterlenda (eng. *Ivan Sutherland*). On je 1968. godine kreirao prvi displej koji se stavlja na glavu – HMD (eng. *Head Mounted Display*). Ovaj uređaj je bio toliko težak da je morao biti pričvršćen na plafonu i time je ograničavao korisnika da se slobodno kreće unokolo. Korisnik je ipak bio u mogućnosti da sporim pokretima glave razgleda veštački kreirano okruženje, koje je

predstavljalo kombinaciju veštački generisanih oblika i realnog okruženja. Sistem je bio primitivan i u pogledu korisničkog interfejsa i realizma. Ovaj uređaj je nazvan Damoklovim mačem (eng. *The Sword of Damocles*) [3] i prikazan je na desnoj strani slike 1.



Slika 1. Leva strana slike prikazuje Sensoramu, dok desna strana slike prikazuje *The Sword of Damocles*

Ovi izumi su bili prvi korak u razvoju tehnologije koja danas nesumnjivo predstavlja najbolji način za menjanje ljudske percepcije stvarnosti – virtuelnu realnost.

## 2. VIRTUELNA REALNOST

Termin virtuelne realnosti je oformljen od strane američkog računarskog naučnika Džarona Lanira (eng. *Jaron Lanier*) 1987. godine [4]. Virtuelna realnost predstavlja simulirano trodimenzionalno okruženje koje omogućava korisniku da ga istražuje i interaguje sa njim na način koji je približan realnosti kroz simulaciju njegovih čula, i time učini da se korisnik oseća kao da se nalazi u njemu. Virtuelno okruženje se kreira uz pomoć računarskog hardvera i softvera i ono može biti realistično ili imaginarno po svojoj prirodi u zavisnosti od njegove namene i tehnologije koja se koristi.

### 2.1. Primena

Osim što služi za zabavu i igranje video igara, VR je našao svoju primenu i u edukaciji, obučavanju osoblja, vizualizaciji i dr. Oblast kojoj pripada aplikacija kreirana za potrebe ovog istraživanja pripada arhitektonskoj vizualizaciji – okruženje koje prikazuje attribute predloženog arhitektonskog dizajna [5]. U kombinaciji sa VR tehnologijom, kreatori arhitektonskih projekata dobijaju povratne informacije od kupaca i pre nego što se projekat završi u cilju poboljšanja usluge. Kupac se može naći unutar projektovanog objekta, iskusiti njegove razmere i proporciju unutrašnjosti, odrediti da li je zadovoljan detaljima i slično.

### 2.2. Imersija i interakcija

Prilikom kreiranja virtuelnog okruženja, neophodno je obratiti pažnju na to da korisnik poveruje u to da se nalazi u tom okruženju. Subjektivni osećaj korisnika da se fizički nalazi u nefizičkom svetu se naziva imersija [6]. U zavisnosti od primene, zavisi i stepen imersije koji bi trebalo da se postigne kreiranjem VR aplikacije. Suština ovog efekta je da se korisnikova čula i um angažuju u procesu percepcije tog okruženja [7]. Korisnik je svestan da se nalazi u veštački kreiranom okruženju, međutim akcenat je stavljen na osećaj prisustva i iluziji da se nalazi u njemu. Osim dobro kreiranog virtuelnog okruženja, ono što je takođe potrebno da bi stepen imersije bio visok je sistem interakcije koji podržava mogućnost opažanja prostora celim telom (razgledanje predmeta sa različitih

strana, saginjanje kako bi se pogledalo ispod objekta, pružanje ruku, itd), što za sobom povlači potrebu za upotrebom HMD, kontrolera i zvučnika preko kojih korisnik dobija povratne informacije o svetu u kom se nalazi. HMD predstavlja stereo sistem ekrana koji korisnik nosi na glavi, koji prati korisnikove pokrete preko eksternih kamera (ukoliko ne postoje eksterni senzori) i prikazuje virtuelno okruženje [8]. Osim stereo sistema ekrana, sadrži i zvučnike. Kontroleri predstavljaju ručne uređaje koji korisnicima omogućavaju interakciju sa virtuelnim objektima i navigaciju u digitalnom okruženju [9].

Interakcija može varirati od samo posmatranja okruženja do interaktivnog menjanja istog, a različite tehnike interakcije omogućavaju korisniku da selektuje, manipuliše objektima i da se kreće po njemu [10]. Selekcija predstavlja akciju odabiranja elemenata iz datog skupa opcija, manipulacija predstavlja akciju menjanja digitalnih objekata, a navigacija predstavlja kretanje kroz virtuelne prostore o čemu će biti više reči u nastavku teksta.

### 2.3. Navigacija

Navigacija kroz prostor igra bitnu ulogu u korisnikovom doživljavanju virtuelnog okruženja. Od kako se pojavio pojam virtuelne realnosti, postoji potreba za prilagođavanjem i otkrivanjem novih i boljih tehnika navigacije. Tokom prethodnih godina, razvijene su mnogobrojne različite tehnike koje su se prilagođavale sistemu, njegovim mogućnostima, zahtevima postavljenih ciljeva i onome što odgovara korisnicima.

Bilo da se radi o aplikaciji zabavnog ili edukativnog karaktera, kretanje kroz to okruženje bi trebalo da bude intuitivno, efikasno i imersivno. Postoje različite tehnike kretanja i različite klasifikacije, i u zavisnosti od namene VR aplikacije zavisi i koja tehnika će biti upotrebljena. Međutim, činjenica da ove tehnike kretanja moraju biti prilagođene svakom specifičnom narativu, čini potragu za konačnom i pravom tehnikom daleko od kraja.

Dugogodišnjim istraživanjem, izveden je zaključak da prirodno kretanje korisnika u okviru virtuelne realnosti daleko bolje rešenje u odnosu na kretanje uz pomoć kontrolera (teleportacija i sl), u smislu lakoće upotrebe, prirodnosti i prisustva.

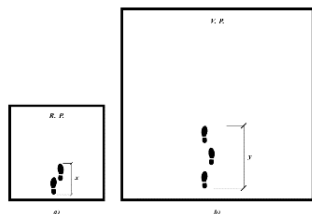
Ova tehnika kretanja zove se *room-scale* tehnika i predstavlja kretanje koje je 1:1 preneseno iz realnog u virtuelni svet. U okviru ove tehnike, korisnik koristi HMD i kontrolere preko kojih interaguje sa okruženjem u kom se nalazi, a praćenje se odvija preko eksternih senzora ili kamera.

Glavna prednost ove tehnike jeste to što je fizički imersivna i daje korisniku realniji osećaj prisustva u virtuelnom svetu, jer se njegovo kretanje verodostojno prenosi u svet koji opaža.

Prilikom upotrebe ovakve postavke, neophodno je obratiti pažnju na nekoliko faktora. Realni prostor koji se prati mora biti dovoljno veliki kako bi se korisnik mogao kretati slobodno bez nekih većih fizičkih restrikcija. Takođe, trebalo bi obratiti pažnju da je pod čist i da nema fizičkih prepreka koje bi mogle da spotiču korisnika. Prostor mora biti dobro osvetljen zbog praćenja i po mogućnosti bez reflektivnih površina koje bi mogle da zbunjuju trekere.

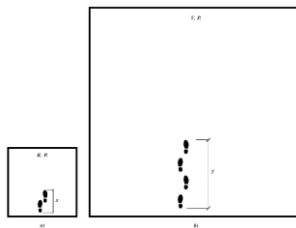


Plafon se i dalje nalazio iznad korisnika, ali je u ovoj situaciji korisnik bio u mogućnosti da ga dohvati rukom. Pri tome, činjenica da je jednim korakom korisnik prelazio mnogo veću putanju u virtuelnom svetu, učinila je da se nivo imersije smanji. Imersija je ocenjena kao 3.4/5. Na pitanje da procene dimenzije prostora, korisnici su se služili poznatim dimenzijama, odnosno iskoristili su činjenicu da su vrata visine 2m. Osam od deset korisnika je pretpostavilo da se radi o prostoriji dimenzija 4x4m, dok je dva od deset korisnika reklo da se radi o prostoriji 3x3m.



Slika 7. Jedan korak iz realnog sveta predstavlja dva koraka u virtuelnom svetu

Na kraju, korisnicima je prikazan glavni prostor, dimenzija 6x6m. Jedan korak iz realnog sveta predstavlja tri koraka u ovom virtuelnom svetu (slika 8). Razlika između ovog i prethodnih okruženja jeste ta da ovaj prostor sadrži i unutrašnje zidove, obzirom da predstavlja nekretninu koja se prezentuje kupcu, što je dodatno zbunjivalo korisnike pri kretanju. Interakcija sa objektima je i dalje bila intuitivna, s tim da je imersija slična kao i u prethodnom primeru.



Slika 8. Jedan korak iz realnog sveta predstavlja tri koraka u virtuelnom svetu

Visinska razlika između poda i plafona je za trećinu smanjena, te se pod nalazio u nivou grudnog koša korisnika, dok im je plafon bio dvadesetak centimetara iznad glave. Posmatrajući korisnike pri kretanju kroz dati prostor, primećeno je da su se korisnici definitivno osećali kao deo tog prostora. Plašili su se da ne udare glavom u luster koji je visio sa plafona, pravili su minijaturene korake kako se ne bi „sudarili“ sa nameštajem koji ih okružuje i skupljali bi ramena pri prolasku kroz uzana vrata ili bi se rotirali kako bi prošli bočno kroz ista. Kao glavni razlog koji su naveli da je negativno uticao na imersiju jeste taj da su se osećali ogromno u poređenju sa prostorom, odnosno kao da su se nalazili u kućici za lutke. Još jedan od negativnih efekata koji su korisnici naveli, jeste taj da ukoliko bi se našli blizu nekog od unutrašnjih zidova, pri čemu bi bili okrenuti ka unutrašnjosti prostorije u kojoj se nalaze, rotiranjem glave za određeni ugao bi se odjednom našli u drugoj prostoriji. Primer za to je kada su se korisnici nalazili u uzanom hodniku, pri čemu malom rotacijom glave i pomeranjem bi prošli kroz zid i našli bi se u kupatilu. Imersija je ocenjena kao 3.2/5.

Na pitanje da procene dimenzije prostora, korisnici su se i u ovom slučaju koristili poznatim dimenzijama i iskustvom iz realnog života. Sedam od deset osoba je pretpostavilo da

se radi o stanu dimenzija 6x6m, dve osobe su pretpostavile da su dimenzije 7x7m, dok je jedna osoba pretpostavila da se ipak radi o prostoriji 8x8m.

### 3. ZAKLJUČAK

Izvođenjem ovog eksperimenta, izveden je zaključak da ovaj pristup ipak negativno utiče na imersiju. U smislu prisustva u prostoru, eksperiment je zadovoljio uslove obzirom da su korisnici pazili da ne udare u objekte koji ih okružuju i pazili kako prolaze između njih. Međutim, činjenica da su se osećali kao divovi u skaliranom prostoru, kao i iznenadno prolaženje glavom kroz zidove prostorija pri minimalnom pomeranju i rotiranju glave, učinila je da se nivo imersije drastično smanji. Iako su se korisnici složili da bi na ovaj način mogli uspešno da istraže arhitektonsko rešenje i odrede da li im se raspored nameštaja, kao i vrsta nameštaja i primenjeni materijali dopadaju, ipak kretanje je bilo ograničeno i praćeno prethodno navedenim manama.

Iako je *room-scale* tehnika navigacije kroz prostor najbolje rešenje za istraživanje virtuelnih prostora, u kombinaciji sa skaliranim prostorima ona ipak ne daje dobre rezultate. Najbolji rezultati su ostvareni kada je arhitektonsko rešenje u realnim dimenzijama i proporcijama kao i praćeni prostor, međutim u tom slučaju ga nije uvek moguće istražiti u celosti primenom ove tehnike.

### 4. LITERATURA

- [1] <https://www.psychologytoday.com/us/blog/the-power-prime/201908/perception-is-not-reality> (pristupljeno u februaru 2023)
- [2] <https://www.engadget.com/2014-02-16-morton-heiligs-sensorama-simulator.html> (pristupljeno u decembru 2022)
- [3] [https://www.researchgate.net/figure/The-Sword-of-Damocles-by-Ivan-Sutherland\\_fig2\\_291516650](https://www.researchgate.net/figure/The-Sword-of-Damocles-by-Ivan-Sutherland_fig2_291516650) (pristupljeno u decembru 2022)
- [4] [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-08234-9\\_169-1](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-08234-9_169-1) (pristupljeno u martu 2023)
- [5] <https://vilmate.com/blog/virtual-reality-for-architecture-and-design/> (pristupljeno u martu 2023)
- [6] <https://www.techtarget.com/whatis/definition/immersive-virtual-reality-immersive-VR> (preuzeto u martu 2023)
- [7] M. Ekros, „*Modern Virtual Reality – and the effects of affecting human senses to increase immersion*“, Uppsala University, Sweden, 2014.
- [8] T. Shibata, „*Head Mounted Display*“, Waseda University, Japan, 2002.
- [9] <https://circuitstream.com/blog/vr-controllers-the-way-of-interacting-with-the-virtual-worlds> (preuzeto u martu 2023)
- [10] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0097849322000875> (preuzeto u martu 2023)
- [11] P. Abtahi, et al, „*I'm a Giant: Walking in Large Virtual Environments at High Speed Gains*“, 2019.

### Kratka biografija:



**Jovana Tešić** rođena je u Bačkoj Topoli 1997. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2020. godine, na smeru Animacija u inženjerstvu. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Navigacije kroz virtuelne prostore odbranila je u junu 2023. godine.

kontakt: [tesicjovana540@gmail.com](mailto:tesicjovana540@gmail.com)

**ANALIZA EFEKATA ENERGETSKI EFIKASNIH MERA NAKON SPROVEDENE REVITALIZACIJE ŠKOLSKOG OBJEKTA****ANALYSIS OF THE EFFECTS OF ENERGY EFFICIENT MEASURES AFTER THE IMPLEMENTED REVITALIZATION OF A SCHOOL BUILDING**Minja Parabucki, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ENERGETSKE TEHNOLOGIJE**

**Kratak sadržaj** – U radu je izvršena analiza potrošnje toplotne i električne osnovne škole u kojoj su već izvršene mere za povećanje energetske efikasnosti. Poređenje je vršeno za podatke iz perioda pre i nakon rekonstrukcije u nekoliko varijanti proračuna koje su dobijene korišćenjem različitih softvera i korišćenje podataka o realnoj potrošnji objekta, sa dodatno urađenom tehno-ekonomskom analizom.

**Ključne reči:** Energetska efikasnost, Ušteda energije, Revitalizacija

**Abstract** – In the paper, an analysis of the heat and electricity consumption of the primary school was carried out, in which measures to increase energy efficiency have already been implemented. The comparison was made for data from the period before and after the reconstruction, in several variants of calculations that were obtained using different software and using real consumption data, with an additional techno-economic analysis.

**Keywords:** Energy efficiency, Energy saving, Refurbishment

**1. UVOD**

Kada se govori o energetici, veliki problem predstavlja i energetska efikasnost, posebno u oblasti zgradarstva. Potreba za poboljšanjem energetske efikasnosti u zgradama u Srbiji vidljiva je na brojim primerima. Možda je najbolji pokazatelj energetske efikasnosti potrošnja energije po kvadratnom metru na godišnjem nivou, konstatujemo da se u našim objektima, u poređenju sa objektima iste namene u zemljama zapadne Evrope, potroši tri do četiri puta više energije za zadovoljenje istih potreba [1].

Potrošnja energije u zgradama u Srbiji bila je u stalnom porastu tokom poslednje decenije, tako da zauzima najveći deo u ukupnoj bruto finalnoj potrošnji energije [2].

U ovom radu će se analizirati ekonomske i ekološke koristi, ali i rizici uvođenja mera energetske efikasnosti koje povećavaju efikasnost sistema za grejanje i smanjenje transmisionih gubitaka toplotne energije kroz zidove na primeru osnovne škole „Miroslav Antić“ u Novom Sadu, gde su već izvršene mere za povećanje energetske efikasnosti.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Branka Gvozdenc Urošević, red. prof.**

Osim ove analize, u radu će biti urađen i proračun u kanadskom softveru *RETScreen* za isti objekat i biće analizirane razlike između proračunskih podataka dobijenih u dva različita softvera, ali i koliko se dobijene proračunske vrednosti poklapaju sa podacima o realnoj potrošnji.

Smanjenjem potrošnje energije u školama je veoma važno razmotriti pošto za cilj ima da poveća uštede energije koje dovode i do ekonomskih benefita, a takođe ima za cilj i ekološke koristi. Ovo može da se postigne koristeći različite mere, a u ovom radu implementacijom nekih mera koje podrazumevaju zamenu stolarije i poboljšanje izolacije objekta. Ovo je takođe veoma važan korak ka ispunjenju klimatskih i energetske ciljeva koji su doneti na nivou čitavog sveta.

**2. OPIS KARAKTERISTIČNIH PARAMETARA ANALIZIRANOG ŠKOLSKOG OBJEKTA**

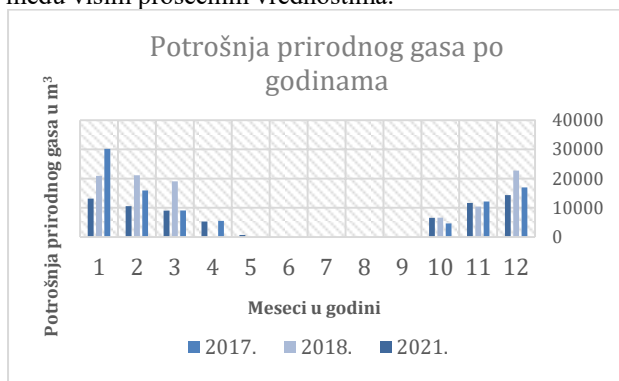
Objekat koji se analizira je zgrada osnovne škole „Miroslav Antić“ u Futogu, koja je izgrađena 1984. godine i nalazi se u ulici Rade Končara 2, u Futogu. Škola ima prizemlje sa jednom etažom, s tim da površina podne konstrukcije iznosi 3.764 m<sup>2</sup>, a neto grejna površina objekta iznosi 5.466 m<sup>2</sup>. Organizovan je u dve lamele međusobno povezane zajedničkim ulaznim holom u centralnom delu. Fiskulturna sala nalazi se u sklopu objekta [3]. Škola poseduje 24 učionice, od čega je 10 predviđeno za razrednu nastavu, a 14 za predmetnu nastavu. U okviru škole postoji i 21 prostorija za pripremnu nastavu, školska biblioteka, kuhinja i trpezarija, prostorija za produženi boravak, nastavnička zbornica, arhiva, čajna kuhinja, prostorija za pomoćno osoblje, sanitarni čvorovi i kotlarnica [4]. U nastavku poglavlja se nalaze podaci o potrošnji prirodnog gasa i električne energije.

**2.1. Potrošnja prirodnog gasa u objektu**

Ovde će biti prikazana realna potrošnja prirodnog gasa škole pre i nakon sprovođenja mera rekonstrukcije. Ovi podaci se odnose na period od 2014. do 2021. godine, s tim da se uzima da su svi radovi na rekonstrukciji završeni do septembra 2020. godine, tj. uzeće se u obzir da se od grejne sezone 2020/2021. očekuje smanjena potrošnja.

Na slici 1 se nalazi detaljniji prikaz potrošnje prirodnog gasa po mesecima za 2017, 2018. i 2021. godinu. Godina 2017. i 2018. su izabrane kao dve godine sa najvećom potrošnjom, dok je 2021. godina prva godina nakon rekonstrukcije. Ova slika služi kao ilustracija koliko prirodnog gasa se uštedelo nakon uvođenja mera, na osnovu podataka za 2021. godinu, koja je prva godina

nakon rekonstrukcije koja je radila u punom kapacitetu od početka do kraja godine. Može uočiti potrošnja koja je manja od prosečnih vrednosti za ostatak posmatranog perioda, osim za oktobar i novembar, gde se nalazila među višim prosečnim vrednostima.

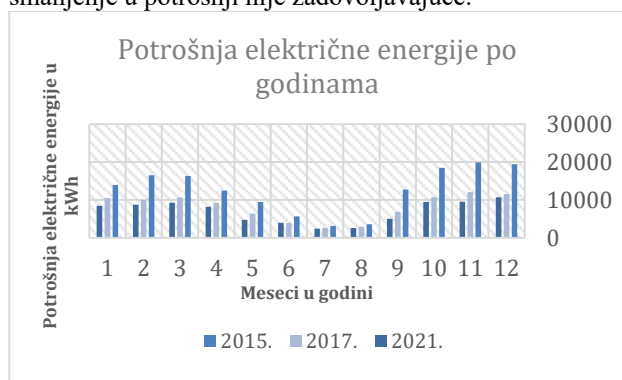


Slika 1. *Potrošnja prirodnog gasa u 2017, 2018. i 2021. godini*

## 2.2. Potrošnja električne energije u objektu

Kada govorimo o realnoj potrošnji električne energije objekta pre i nakon sprovođenja mera rekonstrukcije, treba napomenuti da se ovi podaci odnose na period od 2014. do 2021. godine, s tim da će se uzeti u obzir izmenjen režim rada škole tokom 2020. godine. Primarni potrošač električne energije u objektu je rasveta, pre svega zbog velike površine objekta, ali se energija troši i na rad računara i televizora koji su prisutni u učionicama.

Na slici 2 se nalazi detaljniji prikaz potrošnje električne energije po mesecima za 2015, kao godinu sa najvećom potrošnjom, 2017. kao godinu nakon sprovođenja mere za povećanje energetske efikasnosti i za 2021. godinu, kao poslednju godinu u posmatranom periodu za koju su nam dostupni podaci. Može se primetiti da pad u potrošnji nakon sprovođenja mera za povećanje energetske efikasnosti sistema za snabdevanje električnom energijom iznosi oko 30%, što predstavlja značajnu brojku, ali i dalje smanjenje u potrošnji nije zadovoljavajuće.



Slika 2. *Potrošnja električne energije u 2015, 2017. i 2021. godini*

## 3. PODACI O POTROŠNJI DOBIJENI KORIŠĆENJEM SOFTVERSKIH ALATA

Da bismo proverili tačnost podataka dobijenih u softveru za građevinsku fiziku *Ursa* (gde se u ovom slučaju posmatraju podaci o potrošnji finalne toplotne energije) i uporedili podatke koji se dobiju korišćenjem različitih propisa i metoda proračuna, neophodno je da napravimo

dotatnu analizu potrošnje ovog objekta. Za proveru podataka, izabran je softver *RETSscreen*. Pošto su i poznati podaci koji se odnose na realnu potrošnju objekta, tj. podaci dobijeni na osnovu računa, potrebno je da se napravi konačno poređenje svih dostupnih podataka. Korišćeni softveri za proračun su pravljani za različita tržišta, tako da je neophodno da se uporedi da li i koliko zapravo proračunski podaci odstupaju od konkretnog stanja u objektu.

### 3.1. Proračun podataka u softveru *RETSscreen*

Nakon detaljnog postupka proračuna koji je sproveden u procesu izrade rada, softver *RETSscreen* ima opciju da generiše finalni izveštaj na kome se vide svi željeni podaci, što su u ovom slučaju podaci o potrošnji finalne toplotne energije i prirodnog gasa. U ovom softveru je urađena varijacija podataka za različite projektne temperature i vremenski period trajanja grejanja i odlučeno je da se uzme podatak o potrebnoj finalnoj toplotnoj energiji za unutrašnju projekttnu temperaturu od  $t=20^{\circ}\text{C}$  i period grejanja od 12h, pet dana nedeljno, na osnovu koga je izračunata i neophodna potrošnja prirodnog gasa. Ovi podaci će biti prikazani u tabeli 1.

### 3.2. Prikaz podataka o potrebi toplotne energije na osnovu softvera *Ursa*

*Ursa* je softver koji je korišćen se za izradu elaborata energetske efikasnosti za slučaj ovog objekta. Elaborat se sastoji iz dva dela – prvog dela gde se nalazi opis zatečenog stanja u objektu i drugog dela gde se nalazi opis i proračun za slučaj sa sprovedenim merama za povećanje energetske efikasnosti. Iz ovog proračuna je značajno naznačiti da je energetska razred pre sprovođenja mera bio D, a nakon sprovođenja mera C, čime se ispunjava uslov propisan Pravilnikom o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada. Podaci dobijeni ovim softverom, kao i podaci o dodatnoj potrošnji se takođe nalaze u tabeli 1.

Tabela 1. *Poređenje podataka o potrošnji finalne toplotne energije i prirodnog gasa*

	Potrošnja finalne energije $\left[\frac{\text{kWh}}{\text{god}}\right]$		Potrošnja prirodnog gasa $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{god}}\right]$	
	Stanje pre uvođenja mera	Stanje nakon uvođenja mera	Stanje pre uvođenja mera	Stanje nakon uvođenja mera
<i>Ursa</i>	461.778,2	299.293,74	75.610	49.005
<i>RETSscreen</i>	747.385,7	667.321,6	96.334	86.014
Realna potrošnja	660.169	534.374	87.891	71.143

## 4. EMISIJA UGLJEN-DIOKSIDA

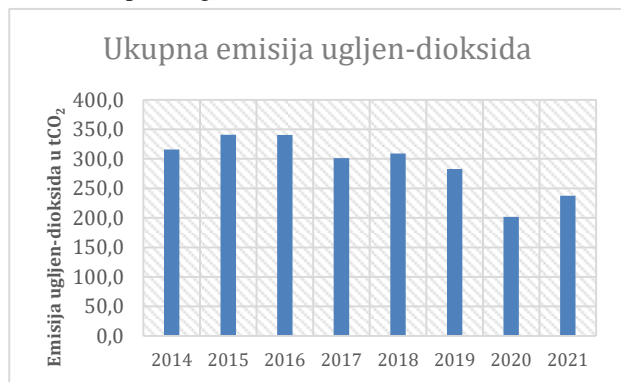
Pored potrošnje energije, za ovaj objekat je potrebno da se izračunaju emisije ugljen-dioksida koja se javlja usled korišćenja toplotne i električne energije. Za slučaj analizirane škole, postoje poznati podaci o potrošnji i za električnu energiju i prirodni gas osnovu realnog stanja sa računa, ali postoje i podaci koji se dobijaju proračunima u gore navedenim softverima, tako da će uzeti u obzir stanje za sva tri slučaja. Takođe će se kod potrošnje prirodnog gasa uzeti u obzir slučaj pre i posle sprovođenja mera za povećanje energetske efikasnosti. Osim već dobijenih podataka, biće urađen proračun prema Uredbi o merenjima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora zagađivanja.

Prvi način proračuna emisije ugljen-dioksida je dat preko *Pravilnika o faktorima konverzije finalne energiju u primarnu i faktorima emisije ugljen-dioksida*. Prema ovom dokumentu, emisija ugljen-dioksida se računa kao proizvod potrošnje energenta i faktora emisije ugljen-dioksida po jedinici goriva. Pošto je poznato da se ovaj greje na prirodni gas, uzima se faktor emisije za prirodni gas koji iznosi  $2,0578 \text{ kgCO}_2/\text{m}^3$  [5].

Drugi način proračuna emisije ugljen-dioksida se odnosi na podatke dobijene pri izradi elaborata energetske efikasnosti korišćenjem softvera *Ursa*. U okviru proračuna ukupne godišnje potrebne energije, *Ursa* daje podatak i o godišnjoj emisiji  $\text{CO}_2$ , izraženu u kilogramima. Još jedan izvor o emisiji  $\text{CO}_2$  se može dobiti u okviru softvera *RETSscreen*, koji ujedno predstavlja i treći način proračuna emisija. Ovi podaci se odnose na proračun emisije usled potrošnje finalne toplotne energije.

I za slučaj emisije usled korišćenja električne energije, proračun emisije ugljen-dioksida se vrši prema istom Pravilniku. Prema ovom dokumentu, emisija ugljen-dioksida se računa kao proizvod potrošnje električne energije i faktora emisije ugljen-dioksida po jedinici potrošenom kWh. U ovom slučaju, uzima se faktor emisije za električnu energiju koji iznosi  $1,099 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}$  [5].

Emisija  $\text{CO}_2$  za realnu potrošnju celog objekta se može prikazati i na slici 3. Na ovoj slici se nalaze sumirane vrednosti emisije ugljen-dioksida i po godini za potrošnju obe energije, i sumirane vrednosti za svaku energiju u celom periodu. Ove vrednosti su dobijene na osnovu realne potrošnje objekta pomnožene sa odgovarajućim faktorima, prema gore navedenom Pravilniku.



Slika 3. Ukupna emisija ugljen-dioksida za posmatrani period

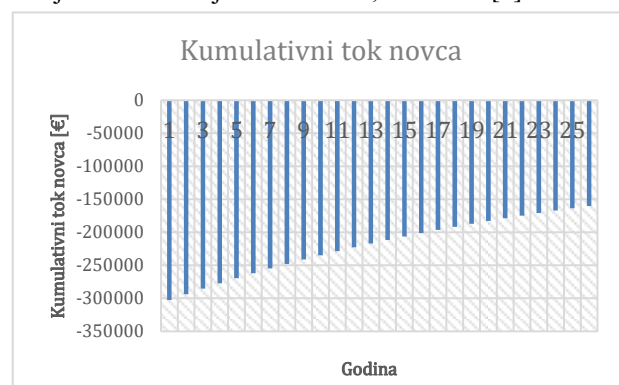
## 5. TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA

Kada razmatramo isplativost cele investicije, neophodno je prikazati ukupan iznos investicije, što za slučaj ovog objekta obuhvata postavljanje termoizolacije na zidove i zamena stolarije. Ove mere su sprovedene i plaćene 2020. godine i osim nabavku kompletnog konstrukcionih materijala obuhvataju ugradnju, transport, montažu i demontažu skele, gletovanje i krečenje.

U prvom analiziranom slučaju, posmatrač se za koliko vremena se investicija isplati, ako se računaju uštede u utrošenom prirodnom gasu, kao energentu koji se upotrebljava za grejanje. Utrošen prirodni gas će biti preračunat u kWh, zbog trenutnog načina definisanja cene prirodnog gasa. Kada se odredi investicija, biće analiziran

neto, diskontovani i kumulativni tok novca, internu stopu prinosa (IRR) i neto sadašnju vrednost (NPV) za svaki analizirani slučaj.

Kada se posmatraju svi slučajevi koji su analizirani (potrošnje na osnovu softvera *Ursa*, softvera *RETSscreen* i realne potrošnje, za prirodni gas), dobija se da ovaj projekat nije ekonomski isplativ sa trenutnim iznosom investicije, ali i sa trenutnom cenom prirodnog gasa, koja je subvencionisana na teritoriji Republike Srbije. Ako se posmatra kumulativni tok novca (slika 4), koji predstavlja zbir kumulativnog primanja od prethodne godine i neto primanja tekuće godine, može se primetiti da, iako linearni rast postoji, investicija ne prelazi u pozitivnu vrednost. Na slici 4 je prikazan kumulativni tok novca za realnu potrošnju. Za slučaj proračuna preko softvera *Ursa* i *RETSscreen* se dobija veoma sličan model, a jedina razlika je za slučaj ako se posmatra ista realna potrošnja, ali se razmatra cena prirodnog gasa koja odgovara ceni u toku zime 2022/2023. godine na prostoru Evropske unije, koja je otprilike tri puta veća od trenutne cene u Republici Srbiji i u tom slučaju iznosi oko  $0,11 \text{ €/kWh}$  [6].



Slika 4. Kumulativni tok novca za slučaj realne potrošnje

### 5.1. Mogućnost sprovođenja dodatnih mera za povećanje energetske efikasnosti objekta

Naravno, da bismo smanjili period povrata investicije, mogu se razmotriti još neke opcije za povećanje energetske efikasnosti objekta, gde ovde posmatramo i efikasnost u zgradarstvu, odnosno smanjenje potrošnje finalne toplotne energije i energetske efikasnosti električnih sistema. Ove mere utiču na povećanje energetske efikasnosti objekta, koja sa sobom nosi i uštedu u potrošnji energenta, a samim tim i uštedu novca, odnosno veću isplativost, koja za ovaj slučaj predstavlja problem.

Prva stvar koja nam pada na pamet je implementacija obnovljivih izvora energije, konkretno solarne energije. Ako se razmatra pozicija zgrade i njena šira okolina, može se primetiti da se u njoj blizini nalaze većinski porodične kuće koje ne bi stvarale efekat senčenja, a sama zgrada je većinski orijentisana prema jugu. Takođe, krov škole ima veliku površinu i nalazi se pod malim nagibom, i predstavlja idealnu površinu za postavku solarnih panela. Implementacijom novog zakona o korišćenju obnovljivih izvora energije [9], definiše se i mogućnost konstantnog povezivanja na elektrodistributivnu mrežu, čime se obezbeđuje stabilnost u snabdevanju, koja je od velike važnosti za ovaj tip objekta. Primenom ove mere bi se dodatno smanjile emisije  $\text{CO}_2$ .

Još neke mere koje bi smanjile potrošnju energenta u većoj meri su i zamena ili bar sanacija postojećeg kotla u objektu, koji je ugrađen u periodu izgradnje škole (1984. godine) i još uvek funkcioniše. Kotao ima nisku efikasnost konverzije energije (73%) i generalno je dotrajao, tako da bi ove sprovedene mere doprinele dodatnim uštedama ako bi se sproveo i ovakav projekat.

Takođe, način za smanjenje potrošnje energije je putem implementacije sistema za automatizaciju koji bi mogao da kontroliše grejanja, kada govorimo o poboljšanju efikasnosti u zgradarstvu ili pametan sistem osvetljenja, koji bi doprineo manjoj ukupnoj potrošnji električne energije. Ovi sistemi funkcionišu na principu korišćenja senzora ili alata za nadzor i time optimizuje korišćenje energije. Ako bi se uvodila automatizacija u zgradarstvu, mogla bi i da se uvede podela na zone objekta, koja u ovom momentu nažalost nije implementirana.

Još jedna opcija koja može da ima i dodatne neekonomske prednosti je i postizanje dodatnih uštede energije je putem povećanja svesti o energetske efikasnosti i uštedi energije, koja bi mogla da se postigne edukacijom i obukom osoblja škole, ali i učenika.

Naravno treba napomenuti da poslednje dve mere, kao i uvođenje dodatnog sistema za solarnu energiju iziskuju značajnu investiciju i bilo bi potrebno uraditi detaljnu finansijsku analizu isplativosti pre uvođenja ovih mera.

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je analiziran slučaj primene mera za povećanje energetske efikasnosti školskog objekta u opštini Novi Sad i dobijen je podatak da se uvođenjem navedenih mera i potrošnja toplotne energije i prirodnog gasa postoji smanjenje u sva tri analizirana slučaja (realna potrošnja, *Ursa*, *RETSscreen*), ali sa različitim varijacijama. Međutim, u većini analiziranih varijanti projekat nije ekonomski isplativ. Ako se razmatra slučaj kada cena prirodnog gasa nije subvencionisana, odnosno ima vrednosti približno državama Evropske unije, gde je cena u proseku tri puta veća od trenutne u Republici Srbiji, projekat postaje isplativ.

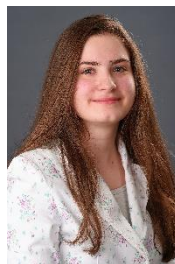
Treba uzeti u obzir i da postoje brojne neekonomske koristi koje se dobijaju implementacijom ovih mera za povećanje energetske efikasnosti. Najznačajnija od njih je ekološke prirode i odnosi se na smanjenje emisije ugljen-dioksida. Pre uvođenja mera, godišnja emisija ugljen-dioksida je iznosila oko 300 tona CO<sub>2</sub> u proseku, dok se nakon uvođenja mera, ta vrednost smanjila na oko 220 tona, što tokom perioda od 25 godina iznosi oko 1850 tona. Ovakvim smanjenjem se značajno doprinosi zaštiti životne sredine i poboljšanju kvaliteta života stanovništva.

Još jedna značajna neekonomska korist jeste i smanjenje potrošnje neobnovljivih resursa, koji, iako imaju brojne nedostatke, još uvek predstavljaju osnovni izvor snabdevanja energijom u svetu, zbog čega je bitno produžiti njihove rezerve što je duže moguće. Povećem mera energetske efikasnosti ovog objekta se na godišnjem nivou šteti oko 20.000 m<sup>3</sup> prirodnog gasa, odnosno blizu 600.000 kubnih metara u analiziranom periodu od 25 godina. Iako sprovedenje mera za povećanje efikasnosti jednog objekta ne doprinosi previše poboljšanju energetske bilansa države, ako bi broj renoviranih objekata porastao, ove brojke ne bi predstavljale toliki problem.

## 7. LITERATURA

- [1] Republika Crna Gora, Nemačko društvo za međunarodnu saradnju (GIZ), Priručnik za sprovođenje energetske pregleda zgrada, Vujadinović Kulinović M., Gligorić B., Podgorica, 2013.
- [2] Republika Srbija, Ministarstvo građevine, saobraćaja i infrastrukture, Ministarstvo rudarstva i energetike, Nemačko društvo za međunarodnu saradnju (GIZ), Priručnik za energetske sertifikacije zgrada (esz) – vodič za investitore, izvođače i projektante, Todorović M., Rajčić A., Beograd, 2017.
- [3] Elaborat energetske efikasnosti Osnovne škole Miroslav Antić, ul. Rade Končara br.2, Futog, Ostojić M., MOD arhitekt, Novi Sad, 2017.
- [4] <http://osmiroslavantic.edu.rs/> (pristupljeno u novembru 2022.)
- [5] Pravilnik o faktorima konverzije finalne energije u primarnu i faktorima emisije ugljen-dioksida, Službeni glasnik RS, br. 111/2021.
- [6] <https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas/> (pristupljeno u aprilu 2023.)

### Kratka biografija:



**Minja Parabucki** rođena je u Novom Sadu 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Čistih energetske tehnologije odbranila je 2023. godine. kontakt: [minja.parabucki@gmail.com](mailto:minja.parabucki@gmail.com)



**MOGUĆNOST PRIMENE EKSERGETSKE ANALIZE U ENERGETICI****APPLICATION POSSIBILITIES OF EXERGY ANALYSIS IN ENERGETICS**Luka Hovanec, Borivoj Stepanov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ČISTE ENERGETSKE TEHNOLOGIJE**

**Kratak sadržaj** – Cilj rada jeste da se analizira koncept eksergije, daju osnove pojma eksergije i eksergetske analize, i prikažu primeri eksergetske analize. U prvom delu rada dati su osnovni pojmovi koji su potrebni za razumevanje eksergije. Kao što su: nepovratnosti, fizička i hemijska eksergija, okolina itd. Primer eksergetske analize dat je za parno-turbinsko i gasno-turbinsko postrojenje. Kotao je najveći izvor eksergetskih gubitaka, njegova eksergijska efikasnost je samo  $\eta_{ka}^{ex} = 0,4306$ . Najveći izvor nepovratnosti odnosno gubitaka eksergije u gasno-turbinskom postrojenju jeste komora za sagorevanje. Cilj ovoga jeste dati dobar uvid u to kako se eksergetska analiza izvodi kao i izdvojiti najbitnije zaključke i time unaprediti shvatanje značaja eksergetske analize.

**Gljučne reči:** Eksergija, energija, eksergetska analiza, parno-turbinsko postrojenje, gasno-turbinsko postrojenje

**Abstract** – The aim of the paper is to analyse the concept of exergy, provide the basics of the concept of exergy and exergy analysis, and show examples of exergy analysis. In the first part of the paper, the basic terms needed to understand exergy are given. Such as: irreversibility, physical and chemical exergy, environment, etc. An example of exergy analysis is given for a steam-turbine and gas-turbine plant. The boiler is the biggest source of exergetic losses, its exergy efficiency is only  $\eta_{ka}^{ex} = 0.4306$ . The biggest source of irreversibility or exergy losses in a gas turbine plant is the combustion chamber. The goal of this was to give a good insight into how exergy analysis is performed, as well as to single out the most important conclusions and thereby advance the understanding of the importance of exergy analysis.

**Keywords:** Exergy, energy, exergy analysis, steam-turbine plant, gas-turbine plant

**1. UVOD**

Korišćenje energije je sveprožimajući element u životu, i postoji snažna povezanost između energije i prosperiteta. Kroz najveći deo istorije, nastanak i razvoj civilizacija je praćen otkrivanjem i efektivnim korišćenjem energije kako bi se pokrile potrebe društva. Klimatske promene, prouzrokovane pojačanim efektom staklene bašte, kao i smanjenje rezervi fosilnih goriva, pokrenule su brojne mere na globalnom nivou u sferama zaštite životne sredine i povećanja energetske efikasnosti.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Borivoj Stepanov, vanr.prof.

Prema tome sve ljudske aktivnosti se baziraju na potrošnji prirodnih resursa kako neobnovljivih tako i obnovljivih. Crpljenje neobnovljivih prirodnih resursa je opasno za budućnost čovečanstva i stoga mora se uvesti mera kako bi se procenili ovi resursi, kao i metodi koji bi procenili stepen njihovog korišćenja.

Energetska analiza je tradicionalni metod određivanja načina na koji se energija koristi u raznim operacijama (npr. fizičko i hemijsko obrađivanje materijala, prenos toplote i pretvaranje energije). Energetska analiza je bazirana na prvom zakonu termodinamike i uobičajeno podrazumeva formiranje energetske bilansa i ocenjivanje energetske efikasnosti.

Jedno vreme je bilo zadovoljavajuće napraviti samo energetske balans za proces na osnovu prvog zakona termodinamike i zatim odrediti kritične tačke kako bi se obezbedilo da u proračun nisu uključena potencijalna kršenja drugog zakona termodinamike. Stoga već nekoliko decenija u nazad, termodinamičari razvijaju metod analize koji kombinuje zahteve odnosno ograničenja prvog i drugog zakona termodinamike simultano [1].

Sposobnost da se proizvede maksimalna količina rada u uslovima prirodne okoline može se prihvatiti kao mera ocene prirodnih resursa [2]. Veličini definisanoj na takav način dat je termin eksergija. Ovaj termin je skovan od strane slovenačkog termodinamičara Zorana Ranta, čiji je rad intenzivno unapredio polje tehničke termodinamike [3].

Eksergetski metod je relativno nova tehnika analize u kojoj se ocena termodinamičkih gubitaka vrši na osnovu drugog zakona termodinamike a ne na osnovu prvog zakona termodinamike i time spada u kategoriju analiza drugog zakona. Drugo ime koje se koristilo, najčešće u prošlosti je analiza dostupnosti [1].

**2. METOD EKSERGETSKE ANALIZE**

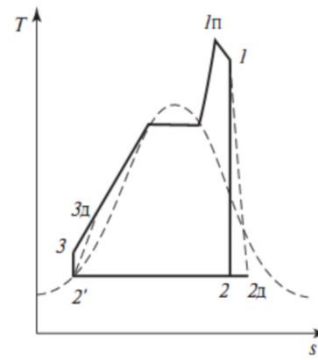
Kada se vrši eksergetska analiza, termodinamičke nesavršenosti mogu biti kvantifikovane kao destrukcija eksergije, koja predstavlja gubitke u kvalitetu energije ili korisnosti, na primer, izgubljen rad osovine ili izgubljen potencijal za proizvodnju osovinskog rada [4].

Kao energija, i eksergija može biti prenošena ili transportovana preko granice sistema. Za svaki tip prenosa energije ili transporta, postoji odgovarajući prenos ili transport eksergije.

Neke od karakteristika eksergije su navedene dole [2]:

1. Sistem u kompletnoj ravnoteži sa svojom okolinom nema nikakvu eksergiju.
2. Eksergija sistema se uvećava što sistem više odstupa od okoline.

3. Kada energija gubi svoj kvalitet ili se degradira, eksergija se uništava.
4. Eksergija po definiciji zavisi ne samo od stanja sistema ili toka već i od stanja referentne okoline.
5. Eksergetske efikasnosti su mere približavanja idealnosti (ili povratnosti). Ovo nije nužno tačno za energetske efikasnosti, što često dovodi do pogrešnih zaključaka.
6. Vrste energije sa visokim eksergetskim sadržajem su obično više cenjene i korisnije od vrsta energije sa niskom eksergijom.
7. Naslage minerala visoke koncentracije su u suprotnosti sa referentnom okolinom i stoga poseduju eksergiju, koja se uvećava sa koncentracijom minerala.

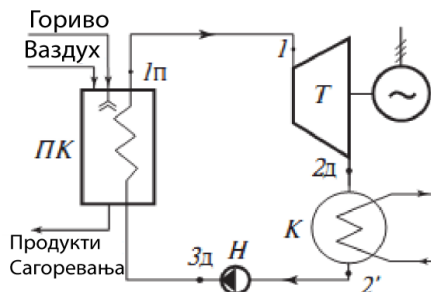


Slika 2.  $T$ - $s$  dijagram parnog ciklusa iz primera[5]

## 2.1. Eksergetska analiza parno – turbinskog postrojenja (PTP)

Primer eksergetske analize parne elektrane odrađen je uz pomoć Mathcad softvera na sajtu Moskovskog instituta za energetiku. Softver je u svojoj originalnoj nameni korišćen za ilustraciju primera eksergetske analize profesora A.A. Aleksandrova [5]. Podaci koji su korišćeni u primeru u ovom radu su preuzeti od strane M.A. Rozena i njegove eksergetske analize parne elektrane na uglj Nantikoke koja se nalazi u Ontariju u Kanadi [6].

Kako bi se softver mogao primeniti na ovu elektranu, šema elektrane se morala uprostiti odnosno elektrana je svedena na jednostavno postrojenje sa samo jednom turbinom, bez ponovnog zagrevanja i jednim kondenzatorom.



Slika 1. Grafički prikaz PTP iz primera[5]

Izračunati su eksergetski indikatori parno-turbinskog postrojenja za koje su poznati sledeći podaci:

pritisak pare na izlazu iz kotla za pregrevanje pare  $p_n=16,89\text{MPa}$ ;

temperatura pare na izlazu iz kotla za paropregrevanje  $t_n=538^\circ\text{C}$ ;

pritisak pare na ulazu u turbinu  $p_1=16,89\text{MPa}$ ;

temperatura pare na ulazu u turbinu  $t_1=538^\circ\text{C}$ ;

pritisak pare u kondenzatoru  $p_2=5\text{kPa}$ ;

maksimalna temperatura produkata sagorevanja goriva  $t_3=2000^\circ\text{C}$ ;

koeficijent korisnog dejstva parnog kotla  $\eta_{ka}=0,91$ ;

unutrašnja relativna efikasnost turbine  $\eta_{oi}^T=0,91$ ;

unutrašnja relativna efikasnost pumpe  $\eta_{oi}^H=0,85$ ;

mehanički koeficijent korisnog dejstva  $\eta_m=0,99$ ;

koeficijent korisnog dejstva električnog generatora  $\eta_g=0,98$ .

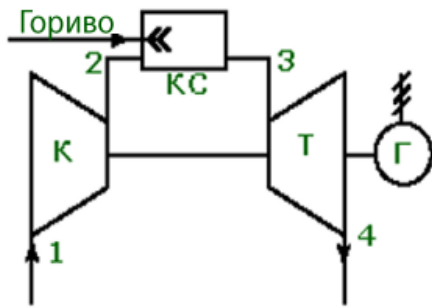
Parametri životne sredine: temperatura  $t_0=15^\circ\text{C}$ , pritisak  $p_0=0,1\text{MPa}$ . Proizvodi sagorevanja imaju svojstva vazduha.

Tabela 1. Najbitniji rezultati eksergetske analize PTP

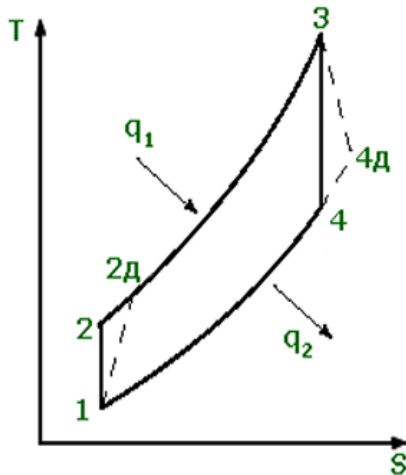
Veličina	Oznaka	Vrednost
Eksergija u tački П	$e_{\Pi}$	1551,64 kJ/kg
Eksergija u tački 1	$e_1$	1551,64 kJ/kg
Eksergija u tački 2	$e_2$	108,157kJ/kg
Eksergija u tački 2д	$e_{2д}$	115,745 kJ/kg
Eksergija u tački 2'	$e_{2'}$	2,131 kJ/kg
Eksergija u tački 3	$e_3$	19,0452 kJ/kg
Eksergija u tački 3д	$e_{3д}$	19,226 kJ/kg
Eksergija goriva	$e_{\text{горпл}}$	3559,11 kJ/kg
Gubitak tokom sagorevanja	$\Delta e_{\text{cr}}$	1021,9 kJ
Gubitak eksergije u kotlu	$\Delta e_{\text{ka}}$	2026,7 kJ
Eksergija dimnih gasova	$e_{\text{v,r}}$	78,609 kJ/kg
Gubitak eksergije turbine	$\Delta e_T$	122,33 kJ
Gubitak kondenzatora	$\Delta e_K$	113,61 kJ/kg
Gubitak eksergije pumpe	$\Delta e_H$	2,803 kJ/kg
Eksergetska efikasnost kotla	$\eta_{\text{ex}}^{\text{ka}}$	0,430
Eksergetska efikasnost turbine	$\eta_{\text{ex}}^T$	0,915
Eksergetska efikasnost pumpe	$\eta_{\text{ex}}^H$	0,859
Eksergetska efikasnost PTP	$\eta_{\text{ex}}^{\text{ПТП}}$	0,356

## 2.2. Eksergetska analiza gasno–turbinskog postrojenja (GTP)

Primer eksergetske analize gasne elektrane odrađen je kao i u primeru parne elektrane uz pomoć Mathcad softvera koji je pronađen na sajtu Moskovskog instituta za energetiku. Softver je u svojoj originalnoj nameni korišćen za ilustraciju primera eksergetske analize profesora A.A. Aleksandrova [5]. Podaci koji su korišćeni u primeru u ovom radu su preuzeti od strane profesora V.I. Škljara i dr., sa Kijevskog politehničkog instituta odnosno Nacionalnog mašinskog fakulteta Ukrajine i njihove eksergetske analize gasne elektrane [7]. Na ulazu u kompresor pritisak vazduha je  $p_1=0,1013\text{MPa}$  i temperatura  $t_1=15^\circ\text{C}$ . U kompresoru vazduh se adijabatski komprimuje do pritiska  $p_2=2,128\text{MPa}$ , pri čemu se usled dovoda toplote usled sagorevanja goriva u komori za sagoravanje vazduh Sa ovim parametrima gasovi ulaze u gasnu turbinu, gde se adijabatski šire do početnog pritiska  $p_1$ , nakon čega se ispuštaju u okolnu atmosferu. Poznati koeficijenti korisnog dejstva  $\eta_{oi}^T=0,86$  unutrašnja efikasnost kompresora  $\eta_{oi}^K=0,86$ , koeficijent korisnog dejstva komore za sagorevanje  $\eta_{kc}=0,97$ , mehanički koeficijent korisnog dejstva  $\eta_m=0,95$ , koeficijent korisnog dejstva električnog generatora  $\eta_g=0,90$ . Toplotna moć goriva  $Q_{pu}=50\text{kJ/kg}$ . Parametri okoline  $t_{o,c}=15^\circ\text{C}$ ,  $p_{o,c}=0,1013\text{MPa}$ . Zagreva se na temperaturu od  $t_3=1220^\circ\text{C}$ .



Slika 3. Grafički prikaz GTP iz primera [5]



Slika 4. T-s dijagram gasnog ciklusa iz primera [5]

Tabela 2. Najbitniji rezultati eksergetske analize GTP

Veličina	Oznaka	Vrednost
Eksergija u tački 2	$e_2$	399,21 kJ/kg
Eksergija u tački 2Д	$e_{2Д}$	441,06 kJ/kg
Eksergija u tački 3	$e_3$	1078,91 kJ/kg
Eksergija u tački 4	$e_4$	159,48 kJ/kg
Eksergija u tački 4Д	$e_{4Д}$	238,75 kJ/kg
Eksergija goriva	$e_{\text{топл}}$	896,68 kJ/kg
Gubitak kom. za sagorevanje	$\Delta e_{\text{КС}}$	258,84 kJ/kg
Gubitak eksergije kompresora	$\Delta e_{\text{К}}$	28,67 kJ/kg
Gubitak eksergije turbine	$\Delta e_{\text{Т}}$	49,75 kJ/kg
Gubitak dimnih gasova	$\Delta e_{\text{у.г.}}$	238,95 kJ/kg
Mehanički gubici eksergije	$\Delta e_{\text{М}}$	67,68 kJ/kg
Eksergetska efikasnostk.z.s*	$\eta_{\text{ex}}^{\text{КС}}$	0,7113
Eksergetska efikasnostkompr.	$\eta_{\text{ex}}^{\text{К}}$	0,939
Eksergetska efikasnost GTP	$\eta_{\text{ex}}^{\text{ГТП}}$	0,2825

\*- k.z.s (Komora za sagorevanje)

### 3. ZAKLJUČAK

U ovom radu cilj je bio dati što je moguće sveobuhvatniji prikaz koncepta eksergije. Prema tome su date osnove koncepta eksergije i eksergetske analize, kao i primeri eksergetske analize parnih i gasnih postrojenja.

Iz opisa koncepta eksergije najbitnije je ukazati na razlike između energije i eksergije a samim tim i na razlike u uvidima koje nam donosi energetska analiza a koje nam donosi eksergetska analiza. Najbitniji uvid jeste to da je energetska analiza bazirana na prvom zakonu termodina-

mike nedovoljna za kompletnu analizu jednog energetskog sistema. Eksergetska analiza daje najbitniju informaciju koja se može dobiti jednom analizom, ne samo gde se energija gubi u sistemu, nego gde se korisna energija, energija visokog kvaliteta, gubi u sistemu.

Dalje u radu su dati primeri eksergetske analize parno-turbinskog i gasno-turbinskog postrojenja. Iz ovih primera mogu se izvući glavni zaključci:

1. Prilikom upoređivanja rezultata energetske i eksergijske analize, pažnju privlači i značajna razlika u proceni gubitaka u parnom kotlu. Kotao je najveći izvor eksergetskih gubitaka uz energetska efikasnost kotla jednaku  $\eta_{\text{ка}} = 0,91$ , njegova eksergijska efikasnost je samo  $\eta_{\text{ка}}^{\text{ex}} = 0,4306$ .
2. Najveći izvor nepovratnosti odnosno gubitaka eksergije u gasno-turbinskom postrojenju jeste komora za sagorevanje.
3. Eksergijska efikasnost GTP ciklusa niža od one PTP ciklusa pošto se u njemu procesi snabdevanja i odvođenja toplote odlikuju visokim stepenom spoljašnje nepovratnosti, nižem izvoru toplote se daje veliki udeo toplote, koja ipak ima značajnu eksergiju.

### 4. LITERATURA

- [1] Kotas, T. J. (Tadeusz Jozef). 1985. The Exergy Method of Thermal Plant Analysis. Tiptree, Essex, Great Britain.
- [2] Jan Szargut. 2005. Exergy Method - Technical and Ecological Applications. WIT Press, Southampton, UK.
- [3] Zoran Rant. 1956. Vrednostenje energije v tehniški praksi. Strojniški Vestnik, Ljubljana, FNRJ.
- [4] Ibrahim Dincer and Marc A. Rosen. 2015. Exergy Analysis of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning - Methods and Applications. Elsevier, Oxford, UK.
- [5] А.А. Александров. 2004. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок. Издаваштво Московского института за енергетику. Москва, Русија.
- [6] Marc A. Rosen. 2001. Energy- and exergy-based comparison of coal-fired and nuclear steam power plants. Exergy Int. J. 1(3) (2001) 180–192.
- [7] Шкляр В.И., Дубровская В.В., Задвернюк В.В., Колпаков. 2010. А.Г. Эксергетический Анализ Работы Газотурбинной Установки. Пром. теплотехника, 2010, т. 32.с.?

### Kratka biografija:



**Luka Hovanec**; rođen je u Sremskoj Mitrovici 1997. godine. Pohađao je društveno-jezički smer Mitrovačke Gimnazije, koju je završio 2016-te. Iste 2016. upisuje prvu godinu na Fakultetu tehničkih nauka, smer Čiste energetske tehnologije (osnovne akademske studije), kao četvrti u klasi. Školovanje nastavlja na master akademskim studijama koje upisuje 2020-te godine.

**ПОТЕНЦИЈАЛ КОРИШЋЕЊА ОТПАДНЕ ТОПЛОТЕ****THE POTENTIAL OF USING WASTE HEAT**Тања Јеличић, Боривој Степанов, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ЧИСТЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ**

**Кратак садржај** – *Тема овог рада јесте потенцијал коришћења отпадне топлоте као алтернативни извор енергије. Проучавајући различите индустријске секторе и процесе, открили смо различите методе и технологије које омогућавају поврат и коришћење отпадне топлоте у корисне сврхе.*

**Кључне речи:** *Енергија, отпадна топлота, рекулперација отпадне топлоте, размењивач топлоте*

**Abstract** – *The subject of this work is the potential of using waste heat as the alternative source of energy. Studying different industrial sectors and processes, we have discovered various methods and technologies that enable the recovery and use of waste heat for useful purposes.*

**Keywords:** *Energy, waste heat, recovery of waste heat, heat exchanger,*

**1. УВОД**

У данашњем свету, где смо суочени са растућим захтевима за енергијом и све већим еколошким изазовима, ефикасно коришћење расположивих ресурса постаје од суштинског значаја за одрживи развој.

У том контексту, отпадна топлота настала у различитим индустријским процесима представља значајан, али често занемарен потенцијал који се може искористити за производњу додатне енергије и смањење негативног утицаја на животну средину.

Отпадна топлота представља топлотну енергију која би се иначе изгубила у процесима као што су индустријска производња, топлотна енергија из машина, система за хлађење или отпадних гасова.

Ови извори отпадне топлоте садрже значајну енергетску вредност која се може повратити и поново искористити, уместо да се расипа у животну средину. Циљ овог рада јесте да пружи дубље разумевање потенцијала коришћења отпадне топлоте као одрживог извора енергије, и да пружи вредне увиде у циљу остваривања енергетски ефикаснијих, одрживијих и економски исплативијих система.

**НАПОМЕНА:**

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био ванр. проф. Боривој Степанов.

**2. ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА РЕКУПЕРАЦИЈУ ТОПЛОТЕ****2.1. Органски Ренкинов циклус**

Технологија Органског Ренкиновог циклуса (ОРЦ) је систем који се најчешће користи у индустријским објектима за претварање отпадне топлоте ниске температуре у енергију. Основни циклус се састоји од бојлера (испаривача), пумпе, турбогенератора, кондензатора и радног флуида - органске течности као што су фреони, изобутан и изопентан. Енергија из отпадне топлоте се преноси на радни флуид у котлу, а затим радни флуид испарава и улази у фазу производње електричне енергије. Пара радног флуида покреће турбину која је повезана са генератором који производи електричну енергију. Радни флуид тада улази у кондензатор и струји до пумпе одакле се поново покреће циклус.

**2.2. Наткритични циклус угљен-диоксида**

Овај циклус користи  $CO_2$  као радни флуид, који има релативно ниску критичну температуру и притисак у поређењу са радним флуидом у ОРЦ систему. Наткритични флуид заобилази изотермну промену фазе течност-пара, што омогућава бољу термичку усклађеност са извором топлоте чиме се повећава ефикасност система. Основни циклус састоји се од турбине, компресора, рекулператора, хладњака и расхладног флуида. Енергија из отпадне топлоте се преноси на радни флуид ( $CO_2$ ), који испарава и улази у турбину. Комбинација турбогенератора затим претвара механичку енергију у електричну енергију. Рекулператор загрева радни флуид пре уласка у кондензатор.

**2.3. Трилатерални циклус испаравања (*Trilateral flash cycle - TFC*)**

Трилатерални циклус испаравања (*TFC*) користи исте компоненте као и ОРЦ - пумпу за напајање, грејач, експандер као и кондензатор. Разлика између ова два циклуса је у томе што експанзија код *TFC* почиње од засићене радне течности, а не од прегрејане паре као код ОРЦ система. Ово значи да је пренос топлоте са топлотног извора на радни флуид постигнут са скоро савршеним температурним подударом. Повећање притиска радног флуида се одвија адијабатски. Он се загрева до температуре засићења под високим притиском, након чега се шири као двофазни ток и на крају се кондензује при константном притиску. Радни флуиди који су пожељни за овај систем су лаки угљоводоници [1].

## 2.4. Рекуператори

Рекуператор је посебна класа размењивача топлоте гас-гас, који се користи за претходно загревање ваздуха коришћењем топлоте из издувних гасова. У рекуператору се одвија размена топлоте између димних гасова и ваздуха кроз металне или керамичке зидове. Метални рекуператори се користе за поврат топлоте на ниским и средњим температурама, док се керамички користе за поврат топлоте на високим температурама. Димни гасови из пећи пролазе кроз рекуператор, одвојени зидом од хладног ваздуха за сагоревање.

## 2.5. Регенератори

Регенератори се користе као алтернативна опција за загревање ваздуха помоћу рекулације отпадне топлоте из врућих гасова. Постоје два дизајна регенератора и то ротациони регенератор и статички регенератор. Ротациони регенератори користе се за поврат топлоте на ниским температурама, док статички регенератори се користе за високе температуре.

## 2.6. Економијери напојне воде

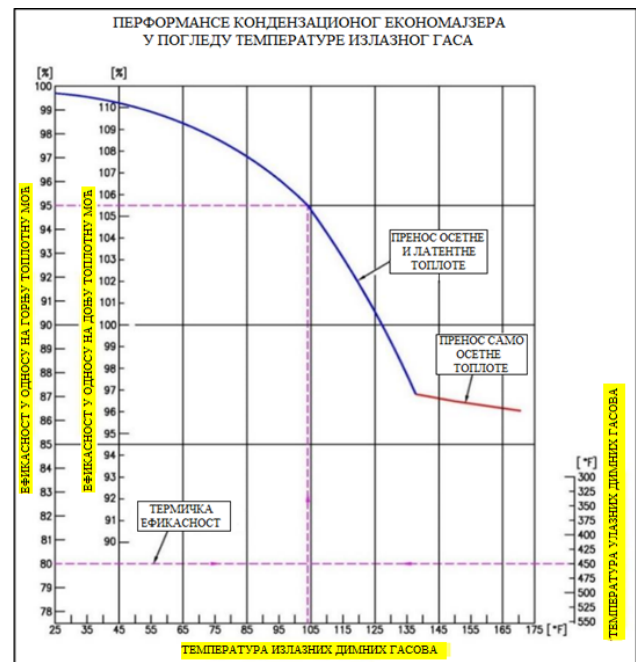
Економијери напојне воде, омогућавају рекулацију топлоте из димних гасова и користе је за загревање напојне воде котла. Кондензација водене паре у димним гасовима омогућава рекулацију и осетне и латентне топлоте, чиме се смањују потребе за горивом за 5 - 10 %. У економијеру напојне воде, димни гасови котла теку око цеви која садржи напојну воду за когао. Једни од главних разлога за разматрање примене ових економијера укључују садржај сумпора у гориву, температуру димних гасова, температуру напојне воде на улазу и излазу и укупну ефикасност економијера. Садржај сумпора је опасан јер може доћи до стварања сумпорне киселине која би могла оштетити или уништити цеви економијера. Тачна температура коју треба одржавати зависи од врсте горива које се користи (углавном садржаја сумпора) и вишка ваздуха који се користи за сагоревање. Одржавање температуре напојне воде и димних гасова изнад одређене минималне вредности ће помоћи у одржавању цеви и унутрашњих делова економијера и у избегавању киселинске кондензације унутар самог економијера.

## 2.7. Кондензациони економијери

Некондензациони економијери избегавају хлађење димних гасова до тачке росе водене паре, чиме задржавају само осетну топлоту садржану у димним гасовима. Кондензациони економијери су дизајнирани за хлађење димних гасова испод тачке росе, и самим тим могу да поврате и осетну и латентну топлоту из продуката димних гасова, и тиме повећају ефикасност парног система и до 10 %. Углавном се користе за повећање ефикасности котловских система. Котлови опремљени кондензационим економијерима могу достићи свеукупну ефикасност преко 90 %. Слика 1. илуструје повећан интензитет преноса топлоте и повећање ефикасности након што процес поврата топлоте стигне до дела поврата латентне топлоте када је у питању природни гас као гориво. Црвени део криве представља предају осетне топлоте у односу на

температуру излазног димног гаса, а плави део криве представља предају осетне и латентне топлоте. Предаја топлоте расте експоненцијално када пренос топлоте укључује рекулацију латентне топлотне енергије. Розе испрекидана линија илуструје потенцијално повећање ефикасности од смањења излазне температуре димних гасова до нормалних температура од 230 °C до 40 °C. Смањење излазне температуре омогућава радну ефикасност опреме (нпр. котлова) да се повећа са 80 % на 95 %.

Постоје две врсте кондензационих размењивача топлоте који се користе у индустрији: без мешања и размењивачи топлоте са мешањем. У дизајну без мешања, димне гасове раздвајају металне површине од напојне воде, док код дизајна са мешањем, димни гасови долазе у директан контакт са напојном водом или другом врстом воде за хлађење гасова.



Слика 2. Рекулација топлоте снижавањем температуре димних гасова коришћењем кондензационог размењивача топлоте [2].

## 3. УПОТРЕБА ОТПАДНЕ ТОПЛОТЕ

### 3.1. Коришћење отпадне топлоте из отпадних вода

У Немачкој постоји више пројеката поврата топлоте из канализационе воде, јер отпадна вода која тече у канализационим цевоводима често садржи неискоришћен потенцијал за грејање. Сходно томе, може се обезбедити грејање локалних станова. Енергија из канализационих цевовода се обично извлачи коришћењем топлотних пумпи на електрични погон. Температура воде обично је између 12 °C и 20 °C те се повећава на више температуре до 70 °C. Како би се обезбедила висока сигурност снабдевања, топлотне пумпе се често комбинују са котловима на природни гас или когенеративним постројењима. Размењивачи топлоте су интегрисани или на дну канализације или у одводу постројења за пречишћавање отпадних вода.

### 3.2. Коришћење отпадне топлоте из рачунарских центара

*Mäntsälä*, Финска - топао ваздух из рачунарског центра има огроман потенцијал за производњу енергије. Године 2015. је инсталирана топлотна пумпа од 4 MW која користи вишак топлоте из локалног рачунарског центра. Размењивачи топлоте извлаче топли ваздух из сервера рачунарског центра на температурама од приближно 40 °C и шаљу га у топлотну пумпу, где се температура повећава на приближно 85 °C и као таква, шаље се у локалну мрежу даљинског грејања. Коришћењем отпадне топлоте из рачунарског центра, 75 % првобитно коришћене енергије може бити поново коришћени. Вишак топлоте замењује грејање на природни гас и тиме смањује годишњу емисију угљен-диоксида за приближно 4.000 тона CO<sub>2</sub> у првим годинама, а касније и до 11.000 тона CO<sub>2</sub>. Тренутно топлотна пумпа може да снабдева 1.500 домова грејањем преко мреже даљинског грејања. Касније, како се планира проширење мреже даљинског грејања, овај број може порастати на око 4.000 домова.

### 3.3. Коришћење отпадне топлоте из индустрије

*Aalborg*, Данска - пројекат је заснован у *Aalborg-u* и настао је услед нове регулативе која захтева пречишћавања димних гасова који се испуштају из пећи за кремацију. Да би се то могло остварити, потребно је прво да се димни гасови охладе. Димни гасови се хладе са отприлике 800 °C на 120-140 °C како би се век трајања система за филтрацију продужио. Овај процес хлађења садржи потенцијалан вишак енергије. Уместо да се топлота емитује у околину, она се употребљава у сврхе даљинског грејања. Ако гледамо да је годишњи просек кремација у *Aalborg-u* 2.340, онда се очекује да крематоријум произведе 585.000 kWh годишње, где је просечна количина произведене енергије по кремацији 250 kWh. За хлађење димних гасова користи се око 55.000 kWh док се остатак испоручује локалној мрежи даљинског грејања. Топлота из крематоријума може да загреје 20-25 редовних домаћинстава величине од 120 m<sup>2</sup> до 140 m<sup>2</sup>.

### 3.4. Коришћење отпадне топлоте из поплављених рудника

У претходних десет година у Европи су предузете бројне истраживачке и комерцијалне иницијативе за развој и употребу напуштених рудника угља у виду искоришћавања њихове топлоте. Ради се на принципу коришћења великих топлотних пумпи које преузимају топлоту из подземне воде која се природним путем појавила у напуштеним рудницима. На геотермалан извор не утиче клима ни време што је погодно јер се онда може користити током целе године, дању или ноћу. Такође, инсталације не изазивају сметње у околини јер је већина техничке опреме смештена под земљом.

Један од најуспешнијих пројеката је *Minewater* (слика 2.) који се налази у општини *Heerlen*, Холандија. *Minewater 1.0* је термин који се користи за почетни део развоја овог пројекта и у оквиру њега је избушено

пет бунара за вађење топле и хладне воде која би се транспортовала путем троцевне мреже до потрошача. Ограничења овог пројекта су: ограничење у хидрауличком и термичком систему, лети снабдевање не може да буде само хладном, а зими само топлим водом и није могућа размена енергије између зграда. Према томе, у циљу побољшања претходног, развијен је нови систем, *Minewater 2.0*, који представља паметну, хибридну мрежу за даљинско грејање и хлађење, пете генерације. То значи да је сада могућа истовремена размена топлотне и расхладне енергије између потрошача. Овај нови пројекат омогућава размену и складиштење енергије, додавање полигенерације систему, као и потпуно аутоматизован систем (испорука топле или хладне воде у било ком тренутку у зависности од захтева). Рудници на тај начин представљају дугорочно складиште, а резултат тога је мрежа која никада неће остати без енергије. Према томе, она може да се прошири, али онда се јавља ограничење у смислу капацитета за транспорт у одређеном времену, као на пример када ујутру све канцеларије почињу са радом скоро у исто време. Тај проблем су решили следећом оптимизацијом пројекта који носи назив *Minewater 3.0*. Без утицаја на удобност боравка у згради, и даље се може остварити жељена потражња енергије за тачно одређено време. Топлота може да се складишти на неко време у самим зградама, али и у цевоводној мрежи, па би се на пример велике зграде могле почети спорије грејати, али да се то почне раније него што је намештено на термостату како би се избегла јутарња гужва. Сврха ове оптимизације је смањити максималну вршну потрошњу мрежне инфраструктуре. Ако се потражња рашири временски, онда се максимум може значајно смањити.



Слика 2. Илустровани приказ пројекта *Minewater* [3].

## 4. ПРОРАЧУН

У овом делу одрађен је прорачун преко *Waste heat recovery calculator-a*. Урађен је пример за примену издувних гасова: систем снабдевања топлотом помоћу централног размењивача топлоте. Прво смо унели

информације о извору отпадне топлоте: температура издувних гасова ( $T$ ) у целзијусима и масени проток ( $m$ ) у  $kg/s$ . Доступност издувних гасова треба да буде наведена према одређеном оперативном распореду, ми смо изабрали да је недељни оперативни распоред такав да се ради свим данима осим среде, у три смене у интервалима од 06.00-12.00 часова, од 12.00-18.00 часова и од 18.00-00.00 часова. Затим смо унели улазне податке система за рекулерирацију отпадне топлоте: температура топле воде за снабдевање ( $T_{sv}$ ), температура повратне воде ( $T_{pv}$ ), топлотна снага ( $Q$ ) и дужина цевовода ( $L$ ). Након одеђене снаге, потребно је одабрати план рада система за снабдевање топлотом, ми смо изабрали да систем за снабдевање топлотом ради током целе недеље у две смене у интервалу од 06.00-12.00 часова и од 12.00-18.00 часова. За очекивани број радних недеља у години изабрали смо 25. Као очекивано трајање кратког временског прекида одредили смо 1 h, а фактор потрошње топлоте ставили смо да буде 91 %. Потом смо унели параметре за економско вредновање: технички животни век изражен у годинама ( $y$ ) износи 15; каматна стопа износи 4,5 %; цена лож уља изражена у  $EUR/l$  износи 0,95; трошкови рада и одржавања током целог животног века постројења, не укључујући трошкове горива, износе 20 %; стопа инфлације износи 1,5 %; Цена електричне енергије изражена у  $EUR/kWh$  износи 0,08.

$$T = 400 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$m = 3 \frac{kg}{s}$$

$$T_{sv} = 130 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{pv} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 1151 \text{ kW}$$

$$L = 2000 \text{ m}$$

Када ове податке унесемо у калкулатор, добијамо термоенергетске карактеристике за предложени систем које износе: топлотна снага система за снабдевање топлотом 1.151 kW; потребна запремина резервоара топлоте 301,32 m<sup>3</sup>; број радних сати годишње 2.100 h; фактор потрошње топлоте 91 %; расположива топлотна енергија 5.275,37 MWh/y; искоришћена топлота извора 2.199,56 MWh/y; произведена корисна топлота 2.199,56 MWh/y; испоручена и утрошена корисна топлота 2.010,40 MWh/y и потрошена електрична енергија 43,99 MWh/y. Поред тога добијамо и економску евалуацију за предложени систем чији су подаци: укупна капитална улагања 1.640.534 EUR; оперативни трошкови 22.897 EUR/y; трошкови производње топлотне енергије 79,53 EUR/MWh; нето садашња вредност 828.036 EUR као и период отплате 7,61 y. На основу овога можемо закључити да је топлотни капацитет извора отпадне топлоте довољан за предложени систем поврата топлоте.

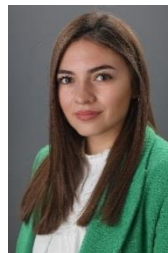
## 5. ЗАКЉУЧАК

У овом раду причали смо о потенцијалу коришћења отпадне топлоте као о важном ресурсу за побољшање енергетске ефикасности и смањење негативних утицаја на животну средину. Анализирали смо и приметили да постоји значајан потенцијал за поврат отпадне топлоте у различитим секторима индустрије, као што су производња електричне енергије, хемијска индустрија, металургија и други, као и да имплементација система поврата отпадне топлоте омогућава преусмеравање и коришћење ове топлотне енергије у корисне сврхе, као што су загревање воде, производња паре или покретање других процеса који захтевају топлотну енергију. Поред енергетских користи, коришћење отпадне топлоте има и позитивне ефекте на животну средину. Смањење емисије штетних гасова и мања потрошња примарних извора енергије доприносе одрживости и заштити животне средине.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Energy Procedia - Trilateral Flash Cycle (TFC): a promising thermodynamic cycle for low grade heat to power generation, Преузето са Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187661021931224X> (приступљено 03.03.2023.);
- [2] Technology Assessment on Low-Temperature Waste Heat Recovery in Industry, Преузето са U.S. Department of Energy Office of Scientific and Technical Information: <https://info.ornl.gov/sites/publications/Files/Pub164247.pdf> (приступљено 22.02.2023.);
- [3] Energy Procedia, Преузето са Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187661021400174X> (приступљено 20.6.2022.).

### Кратка биографија:



**Тања Јелић** рођена у Маглићу 1997. године. Факултет техничких наука у Новом Саду, смер Чисте енергетске технологије уписала 2016. године и по завршетку основних академских студија уписала мастер студије истог смера и запослила се у средњој електротехничкој школи „Михајло Пупин“. Мастер рад написала из мултидисциплинарне области – машинско инжењерство и заштита животне средине и заштита на раду.  
контакт: [jelicicmg@gmail.com](mailto:jelicicmg@gmail.com)

**U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2022. godine učestvovali su sledeći recenzenti:**

Aco Antić	Dragana	Marinko Maslarić	Nemanja Sremčev
Aleksandar	Konstantinović	Marko Lazić	Nemanja Tasić
Anđelković	Dragana Šarac	Marko Marković	Nenad Grahovac
Aleksandar Kovačević	Dragoljub Šević	Marko Todorov	Nenad Simeunović
Aleksandar	Drago Žarković	Marko Vekić	Nikola Vojnović
Kupusinac	Duško Bekut	Maša Bukurov	Petar Mirković
Aleksandar Ristić	Đorđe Vukelić	Matija Stipić	Platon Sovilj
Aleksandar Selakov	Goran Jeftenić	Mijodrag Milošević	Radivoje Dinulović
Aleksandra Radulović	Goran Savić	Milan Delić	Radomir Kojić
Aleksandra Pešterac	Goran Sladić	Milan Gavrić	Ratko Obradović
Andraš Anderla	Goran Švenda	Milan Marinković	Sandra Dedijer
Andrija Rašeta	Goran Tepić	Milan Mirković	Saša Medić
Atila Zelić	Gordan Stojić	Milan Rapajić	Slavica Mitrović
Bojan Batinić	Gordana Ostojić	Milan Rackov	Senka Bajić
Bojan Matić	Igor Dejanović	Milan Trivunić	Slobodan Morača
Bojan Tepavčević	Igor Peško	Milan Vidaković	Slobodan Šupić
Borislav Savković	Iva Šiđanin	Milena Krklješ	Srđan Popov
Branislav Atlagić	Ivana Mihajlović	Milica Kostreš	Srđan Vukmirović
Branislav Stevanov	Igor Maraš	Milica Miličić	Stevan Gostojić
Branka Nakomčić	Ivan Prokić	Miloš Simić	Stevan Grabić
Branko Milosavljević	Ivana Katić	Milovan Lazarević	Stevan Milisavljević
Branko Škorić	Ivana Maraš	Milja Simeunović	Stevan Stankovski
Damir Đaković	Ivana Miškeljin	Miodrag Milutinov	Strahil Gušavac
Danijela Ćirić	Jasmina Dražić	Miodrag Žigić	Svetlana Bačkalić
Danijela Gračanin	Jelena Atanacković	Mirjana Malešev	Svetlana Nikoličić
Danijela Lalić	Jeličić	Miroslav Zarić	Tamara Ćeranić
Darko Čapko	Jelena Borocki	Mirko Borisov	Veran Vasić
Darko Reba	Jelena Demko Rihter	Mirko Raković	Vesna Stojaković
Darko Stefanović	Jelena Ivetić	Miro Govedarica	Višnja Žugić
Dejan Ecet	Jelena Radonić	Miroslav Kljajić	Vladimir Ilić
Dejan Lukić	Jelena Slivka	Miroslav Popović	Vladimir Katić
Dejan Reljić	Jelena Spajić	Miroslav Zarić	Vladimir Mučenski
Dejan Jerkan	Kalman Babković	Mitar Jcanović	Vlastimir Radonjanin
Dejan Movrin	Lazar Kovačević	Mladen Tomić	Vuk Bogdanović
Dejan Ubavin	Lidija Krstanović	Mladen Radišić	Vuk Vranjkovic
Dejana Nedučin	Ljiljana Popović	Nataša Samardžić	Zdravko Tešić
Dragan Ivanović	Ljubica Duđak	Nebojša Brkljač	Zoran Čepić
Dragan Ivetić	Magdolna Pal	Nebojša Radović	Zoran Jeličić
Dragan Jovanović	Maja Turk Sekulić	Nebojša Ralević	Zoran Papić
Dragan Pejić	Maja Petrović	Neda Milić Keresteš	Željen Trpovski
Dragan Ružić	Marija Silađi	Nemanja Kašiković	