



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке – зборници

Година: XLI

Број: 1/2026

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XLI Свеска: 1

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

Главни и одговорни уредник Едиције: проф. др Борис Думнић, декан Факултета техничких наука у Новом Саду

Уређивачки одбор

Проф. др Марко Векић, главни уредник

Сара Копривица, заменик главног уредника

Штампање одобрио: Савет за библиотечку и издавачку делатност ФТН, председник, проф. др Селена Самарцић Цвијановић

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

СР-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)

62

ЗБОРНИК радова Факултета техничких наука / главни и одговорни уредник
Борис Думнић. – 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

ОБЛАСТИ

У свесци са редним бројем 1 објављени су радови из следећих области:

- **Грађевинарство**
- **Саобраћајно инжењерство**
- **Графичко инжењерство и дизајн**
- **Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент**
- **Инжењерство заштите на раду**
- **Мехатроника**
- **Математика у техници**
- **Геодезија и геоинформатика**
- **Биомедицинско инжењерство**
- **Рачунарска графика**
- **Сценска архитектура и техника**
- **Гостујући радови**

ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је прва овогодишња свеска часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“. Часопис је покренут давне 1960. године, одмах по оснивању Машинског факултета у Новом Саду, као „Зборник радова Машинског факултета“, а први број је одштампан 1965. године. Након осам публикованих бројева у шест година, пратећи прерастање Машинског факултета у Факултет техничких наука, часопис мења назив у „Зборник радова Факултета техничких наука“ и 1974. године излази као број 9 (VII година). У том периоду у часопису се објављују научни и стручни радови, резултати истраживања професора, сарадника и студената ФТН-а, али и аутора ван ФТН-а, тако да часопис постаје значајно место презентације најновијих научних резултата и достигнућа. Од броја 17 (1986. год.), часопис почиње да излази искључиво на енглеском језику и добија поднаслов *Publications of the School of Engineering*. Наставно-научно веће ФТН-а је 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 Факултета техничких наука, али и ван ФТН-а.

Зборник излази у два облика – електронском на веб-страници Факултета техничких наука (www.ftn.uns.ac.rs) и штампаном, који је пред вама. Обе верзије публикују се сваки месец, у оквиру промоције дипломираних мастера.

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

Континуираним радом и унапређењем квалитета часописа, план је да часопис постане препознатљив међу ауторима, чиме ће значајно допринети да се оствари мото Факултета техничких наука:

„Виско место у друштву најбољих“

Уредништво

Садржај

Грађевинарство

Маја Јерков АНАЛИЗА ТРОШКОВА ИЗГРАДЊЕ ОБЈЕКТА ТОЧИОНА СА УПРАВНОМ ЗГРАДОМ (П+1) У ЗРЕЊАНИНУ	1-4
Mihailo Mucić ANALIZA TROŠKOVA IZGRADNJE OBJEKATA SA MONTAŽNOM AB KONSTRUKCIJOM	5-8
Jovana Kalajdžić IDEJNO REŠENJE NAVODNJAVANJA POLJOPRIVRENOG ZEMLJIŠTA „LOVCENANC“ ISTOČNO OD AUTOPUTA HORGOS–BEOGRAD-PREŠEVO	9-12
Vladimir Sarić IDEJNO RJEŠENJE NAVODNJAVANJA PROSTORNE CJELINE SKELANI – PRORAČUN POTREBA ZA VODOM	13-16
Александар Марјанов ПРОЦЕНА СТАЊА И ПРЕДЛОГ САНАЦИЈЕ СРЕДЊОШКОЛСКОГ ДОМА У БАЧКОЈ ТОПОЛИ	17-20
Милан Јовин ИНТЕГРАЦИЈА МАТЕРИЈАЛНИХ ПАСОША У ВІМ ЗА ПРОЦЕНУ ЦИРКУЛАРНОСТИ ГРАЂЕВИНСКИХ ОБЈЕКТА	21-24

Саобраћајно инжењерство

Дијана Демоњић САВРЕМЕНИ ПРОГРАМСКИ АЛАТИ ЗА ОПТИМИЗАЦИЈУ И АНАЛИЗУ ДОСТАВНЕ МРЕЖЕ	25-28
Nikolina Matić MERENJE KULTURE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA	29-32
Goran Mihaljčić UTICAJ FAKTORA NA EMISIJU ŠTETNIH GASOVA IZ VOZILA SA OSVRTOM NA UKLANJANJE KATALIZATORA	33-36

Графичко инжењерство и дизајн

Milena Ristić UPRAVLJANJE OTPADOM U GRAFIČKOJ INDUSTRIJI	37-40
Vladimir Savić, Neda Milić Keresteš KORISNIČKO ISKUSTVO U DIGITALNOJ PREZENTACIJI MUZEJA	41-44
Marija Ilić UTICAJ ELEMENATA PORTFOLIO SAJTA I LIČNOG BRENDA NA KORISNIČKO ISKUSTVO	45-48
Petar Rađenović, Jelena Vladušić VIZUELNI JEZIK MODNOG EDITORIJALA: ESTETIKA, IDENTITET I DRUŠTVENI KONTEKST	49-52
Nina Živadinović, Sandra Dedijer UPOREDNA ANALIZA REPRODUKCIJE PASTELNIH TONOVA U ECO-SOLVENT I UV INK-JET ŠTAMPI NA RAZLIČITIM PODLOGAMA	53-56
Vanja Bojagić, Neda Milić Keresteš TRENDVI DIGITALNIH PREZENTACIJA MUZEJSKOG SADRŽAJA	57-60

Nataša Gačić, Saša Petrović RAZVOJ PROTOTIPA MOBILNE APLIKACIJE ZA PRAĆENJE TAKMIČENJA U ODBOJCI	61-64
Aleksandra Kiždobranski, Saša Petrović RAZVOJ PROTOTIPA MOBILNE APLIKACIJE ZA EFIKASNO UPRAVLJANJE STUDENTSKIM OBAVEZAMA I VREMENOM	65-68
Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент	
Miljan Svorcan MARKETING DOGAĐAJA U FUNKCIJI POZICIONIRANJA BREND A RED BULL	69-72
Ivana Damjanović PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U AUTOMATIZACIJI I OPTIMIZACIJI MARKETING PROCESA	73-76
Ревека Пап ПРИМЕНА ЛЕАН АЛАТА ЗА ПОВЕЋАЊЕ ЕФИКАСНОСТИ У РАДИОНИЦИ	77-80
Aleksandar Nerandžić UPRAVLJANJE DOGAĐAJIMA SA PRIMENOM MODELA UPRAVLJANJA RIZICIMA U PROCESIMA DOGAĐAJA	81-84
Jovana Stojmenović ZNAČAJ ORGANIZACIONE KULTURE U POSLOVANJU USLUŽNOG PREDUZEĆA	85-88
Дејан Нађић ФИНАНСИЈСКО ПОСЛОВАЊЕ У УСЛОВИМА НЕИЗВЕСНОСТИ ПРЕДУЗЕЋА „ЧЕЛИК ДОО БАЧКИ ЈАРАК“	89-92
Helena Palatinuš UPRAVLJANJE PROJEKTIMA U DOBA GENERATIVNE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE	93-97
Nikola Gordić REŠAVANJE PROBLEMA NETAČNOG MERENJA U PROIZVODNJI	98-101
Андреј Јанковић ОДРЖИВИ ПРИСТУП УПРАВЉАЊУ ГРАЂЕВИНСКИМ ПРОЈЕКТИМА	102-105
Миа Биондић ЕМОЦИОНАЛНА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И ЛИДЕРСКЕ СПОСОБНОСТИ У УПРАВЉАЊУ ПРОЈЕКТИМА	106-109
Nikolina Pilja UTICAJ ZAINTERESOVANIH STRANA NA PROJEKTE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI	110-113
Александар Руга РЕАГОВАЊЕ МЕНАЏМЕНТА НА РЕАЛИЗАЦИЈУ ТРАНСПОРТА УСЛЕД НОВОНАСТАЛИХ ОКОЛНОСТИ	114-117
Snežana Petijević ANALIZA INTERNOG PROJEKTA PODSTICANJA KREATIVNOSTI ZAPOSLENIH U ORGANIZACIJI	118-121
Tamara Ristić UPOREDNA ANALIZA AGILNIH I TRADICIONALNIH METODOLOGIJA U UPRAVLJANJU PROJEKTIMA	122-125
Ines Lacko UPOTREBA ALATA DIGITALNOG MARKETINGA U FUNKCIJI UNAPREĐENJA ONLAJN VIDLJIVOSTI LUTKARSKOG POZORIŠTA U ZRENJANINU	126-129

Љиљана Кнежевић ЕМОЦИОНАЛНА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И ЛИДЕРСКЕ СПОСОБНОСТИ У УПРАВЉАЊУ ПРОЈЕКТИМА	130-133
Tamara Zec UTICAJ DRUŠTVENIH MEDIJA NA ŽIVOTNI STIL GENERACIJE Z	134-137
Dragana Kokot UPRAVLJANJE INTERESNIM GRUPAMA U PROJEKTIMA ORGANIZACIJE DOGAĐAJA	138-141
Инжењерство заштите на раду	
Војан Угрен ANALIZA OPASNOSTI I ŠTETNOSTI SA PROCENOM RIZIKA U ZONI ZAVRŠNE KONTROLE U GUMARSKOJ INDUSTRIJI	142-145
Мехатроника	
Jelena Pakuševski RAZVOJ SISTEMA ZA UPRAVLJANJE NAJVAŽNIJIM PARAMETRIMA U PLASTENIKU	146-149
Петар Сурла ЛИЦА ЗАСНОВАНО НА „ONE-SHOT“ ПРЕДИКЦИЈИ	150-153
Математика у техници	
Мара Весић МАТЕМАТИЧКЕ ОСНОВЕ РАВНОТЕЖЕ ИНТЕРЕСА	154-157
Геодезија и геоинформатика	
Александра Поповић, Горан Маринковић РЕСТИТУЦИЈА У КАТАСТАРСКИМ ОПШТИНАМА ГДЕ ЈЕ ИЗВРШЕНА КОМАСАЦИЈА: СТУДИЈА СЛУЧАЈА СРЕМСКИ ОКРУГ	158-161
Andrea Buntić, Mirko Borisov KREIRANJE I ANALIZA POVRŠINA SA PREPREKAMA ZA AERODROM PODGORICA KORIŠĆENJEM SOFTVERSKIH RJEŠENJA ARCGIS I QGIS	162-165
Бјанка Тијодоровић СЕРИЈСКО ГЕНЕРИСАЊЕ ТЕМАТСКИХ КАРТА КРОЗ PYTHON	166-169
Гостујући радови	
Mensur Ferhatović, Demir Ferhatović ANALIZA UPOTREBE DRONOVA U VATROGASNOJ SLUŽBI I OČEKIVANI BUĐUĆI IZAZOVI	170-173
Биомедицинско инжењерство	
Данијел Васиљевић ЕЛЕКТРИЧНА БЕЗБЈЕДНОСТ МЕДИЦИНСКИХ УРЕЂАЈА	174-177
Рачунарска графика	
Тамара Тиркајла, Ивана Васиљевић РЕАЛИСТИЧНЕ ВЕГЕТАЦИЈЕ У UNREAL ENGINE-У	178-181

Сценска архитектура и техника

Ivanino DaVillano Đukić

**STUDIJA PROSTORA SIGURNOSTI U DIJALOGU FIZIČKOG I VIRTUELNOG
OKRUŽENJA – IDEJNO RJEŠENJE INSTITUTA V__LAB**

182-185

АНАЛИЗА ТРОШКОВА ИЗГРАДЊЕ ОБЈЕКТА ТОЧИОНА СА УПРАВНОМ ЗГРАДОМ (П+1) У ЗРЕЊАНИНУ**ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION COSTS OF THE TOČIONA FACILITY WITH THE ADMINISTRATIVE BUILDING (P+1) IN ZRENJANIN**

Маја Јерков, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – Предмет овог мастер рада јесте анализа цене и трошкова за изградњу објекта Точиона са управном зградом (П+1) у Зрењанину. У овом раду су анализирани сви параметри за ову врсту пројекта.

Кључне речи: трошкови, предмер и предрачун и укупна цена

Abstract - The subject of this master thesis is the analysis of prices and costs for the construction and reconstruction of eight cold storage facilities in various places in Serbia. In this paper, all parameters for this type of project are analyzed.

Keywords: costs, bill of quantities and total price

1. УВОД

Грађевинарство је грана индустрије код које су планирање и управљање пројектима једне од битнијих ствари. Разлог лежи у томе што су грађевински пројекти дугачки и сложни, код њих често долази до промена које утичу на време трајања пројекта и трошкова изградње. У грађевинарству се такође ангажује много ресурса, како људских тако и материјалних и машинских. Управљање трошковима подразумева процесе везане за планирање, предвиђање, буџетирање и контролисање трошкова, тако да пројекат може бити реализован у оквиру дозвољеног буџета. Сам појам трошка се може посматрати као ресурс који је жртвован или потрошен ради постизања конкретног циља [2]. Према статistici коју је радио Пројект менаџер Србије, чак 55% пројект менаџера сматра да је прекорачење буџета разлог неуспеха пројекта [3]. Трошкови у грађевинарству зависе од величине објекта, коришћених ресурса, цене пројекта, радне снаге, итд.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Владимир Мученски

У овом раду је вршена анализа трошкова изградње за индустријски објекат Точиона, заједно са управном

зградом и резервоарима. Инвеститор је компанија Дијамант ДОО, највећи произвођач уља, маргарина, биљних масти и мајонеза на овим просторима.

2. ТЕОРИЈСКА ОСНОВА АНАЛИЗЕ ТРОШКОВА

Трошкови су новчано изражена трошења средстава за рад који су саставни делови цене коштања учинка. Пошто се као елементи производње сматрају материјал, средства за рад, радна снага онда су и њихова трошења у процесу репродукције у ствари трошкови [7]. Код анализирања и формирања трошкова, за извођача је од посебне важности да обухвати све трошкове реализације пројекта, а не само директне трошкове радне снаге, материјала и основних средстава на градилишту. Процена трошкова може да се изврши на неколико начина, формирањем и коришћењем различитих модела трошкова. Најшира подела модела трошкова базирана је на производу, тј изграђеном објекту (прорачун трошкова на основу површине објекта, предмер и предрачун радова, подела објекта на елементе и сл.) и она која је базирана на утрошку ресурса за поједине активности приказане статичким и динамичким плановима ресурса [6].

Истраживање компаније КПМГ је показало да само 31% пројеката улази у 10% првобитног буџета, што указује да је контрола буџета важнија него икада у овој несигурној економској клими [4].

3. ТЕХНИЧКИ ОПИС

Изградња објекта Точионе се планира у кругу фабрике Дијамант, на парцелама Инвеститора, на адреси Темишварски друм 14, Зрењанин. Основна намена новог објекта је точиона – пунионица боца јестивим уљем. Ради несметаног функционисања уз погон точине – пунионице боца, смештени су приручно складиште са радионицом, утовар празне амбалаже, инсталациони мост, простор са резервоарима за уље и темперирање, као и резервоар за азот. Висина простора производње је 9.90m, а складишта са радионицом и утоварног простора је 6.00m. Простор изнад складишта и радионице, као и део изнад производње, уз северосточну фасаду, до крова је искориштен за смештај просторија за запослене и управну зграду.

Конструкција објекта је монтажни, армирано бетонски скелет. Стубови су ослоњени на армирно бетонске темељне стопе, међусобно повезане темељним гредима. Међуспратна таваница је армирано бетонска плоча, ослоњена на стубове преко греда и кратких елемената на стубовима. Кровни носачи су распона 29.00m и 7.30m. Преко кровних носача постављају се армирано бетонске рожњаче, које носе кровну облогу. Подна плоча хале је армирано бетонска плоча дебљине 20cm, изливена на лицу места. Конструкција новог инсталационог моста је од челичних профила.

Фасадна облога је термопанел, дебљине 15cm. Унутрашње преграде у производњи су од термопанела. Спољни зидови простора на спрату, као и анекса за улаз за запослене и управни део, додатно се термоизолују и облажу равним гипс плочама. Термоизолација је од плоча минералне вуне поставља се на потконструкцију гипсане облоге. Преграде између просторија, односно унутрашњи зидови у простору за запослене и управној згради су монтажни, од гипса. У просторијама за запослене и управној згради подови се облажу керамичким плочицама. Плафон хале – производње су видљиви кровни носачи, рожњаче и кровни покривач – термопанел. Плафони простора на спрату су спуштени, од гипсаних плоча, окачених на армирано бетонску конструкцију. Додатна термоизлација простора на спрату, а према крову се поставља на потконструкцију спуштеног плафона.

4. ТРОШКОВИ ИЗГРАДЊЕ

Укупна цена радова износи 101,328,744 динара. Када се цена подели са укупном бруто површином објекта, долази се до цене од 30 738,28 динара по квадрату објекта.

Најскупљи радови су бетонски радови, који имају удео више од трећине укупне цене, 39,31% и износе 39,783,727.31 динара. Затим следе лимарски радови са процентуалним учешћем од 17,68% и ценом од 17,898,753.60 динара, па подполагачки радови са процентом од скоро 12% и ценом 12,108,776.00. Цене радова су дате у табели 1.

Најскупљи радови у групи бетонских радова јесу бетонирање АБ пливајуће подне плоче приземља и израда пода од феробетона и њихове цене прелазе 7 милиона. Скоро половину удела у укупној цени лимарских радова, а 7% од укупне цене свих радова има израда крова од термопанела. Цена коштања ове позиције је 7,2 милиона и она подразумева, поред израде крова, и израду слемена и опшаве према олуку и калкану. Код подполагачких радова највећу цену има набавка материјала, транспорт и израда UCRETE UD200 са ценом од 11 милиона динара, уједно и најскупљом позицијом радова.

5. С-КРИВА

С-крива је добијена из гантаграма који је урађен у Дијаграм 1 С-крива програму Microsoft Project и приказана је на дијаграму 1.

Временски период, изражен у месецима, је приказан на апциси, док се на ординатама приказују цене коштања радова, изражене у милионима динара.

Плавом бојом су обележени трошкови, а наранџастом укупни трошкови. Са радовима се креће првог марта 2023. године и цена тад већ достиже 2.1 милиона динара. Према гантаграму, радови се завршавају у августу 2024. године. Највећи скок цене трошкова се јавља у јулу и августу 2023. године. Цена коштања радова у јулу достиже 28.8 милиона динара, а у

Табела 3.1. Цене радова

бр.	Позиција	цена (RSD)	проценат од укупне вредности
1	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	3,341,194.92	3.30%
2	ЗИДАРСКИ РАДОВИ	2,666,648.60	2.63%
3	БЕТОНСКИ РАДОВИ	39,783,727.31	39.31%
4	АРМИРАЧКИ РАДОВИ	3,730,212.00	3.69%
5	ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА	6,409,243.63	6.33%
6	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	3,739,028.00	3.69%
7	ЛИМАРСКИ РАДОВИ	17,898,753.60	17.68%
8	ГРАЂЕВИНСКА БРАВариЈА И СТОЛАРИЈА	5,853,537.60	5.67%
9	ПОДОПОЛАГАЧКИ РАДОВИ	12,108,776.00	11.96%
10	КЕРАМИЧАРСКИ РАДОВИ	3,094,300.00	3.06%
11	СУВОМОНТАЖНИ РАДОВИ	1,831,872.00	1.81%
12	РАЗНИ РАДОВИ	871,450.00	0.86%
УКУПНО		101,328,744	

августу 27.5 милиона динара. У јулу се бетонирају подне и пливајуће плоче, за које је већ речено да имају највећу цену коштања.

Врше се и земљани радови, конкретно машинско затрпавање око темељних чашица. У августу се започињу радови на изради пода од феробетона, као и израда хоризонталних носача фасаде и фасадних панела. Укупни трошкови се пењу од 13.9 милиона динара, колико су били у јуну 2023. године, до 70.1 милион динара, колико су после августа. Цене коштања радова након месеца августа су знатно мање. Оваква С-крива неповољно утиче на инвеститора, будући да он треба да обезбеди новац од преко 50 милиона динара у року од два месеца, што надмашује половину цене укупне инвестиције.



Дијаграм 5.1. С крива

6. ПАРЕТОВ ПРИНЦИП

Концепт трошковно значајних позиција радова се темељи на Паретовом принципу, који каже да у већини случајева приближно 80% последица проистиче из 20% узрока. У грађевинарству се овај

принцип може посматрати на следећи начин: Мали број позиција радова (приближно 20%) представља трошковно значајне позиције радова и дефинише највећи део укупних трошкова на пројекту (приближно 80% трошкова) [1] .

Табела 5.1 *Цене радова и проценат од укупне вредности.*

ред. бр.	позиција	цена	Проценат од укупне вредности радова
1	Набавка материјала, транспорт и израда Ucrete UD200 подног система	11.399.088	11,25%
2	Бетонирање АБ пливајуће подне плоче приземља	7.337.986	7,24%
3	Израда и монтажа крова од термопанела	7.213.344	7,12%
4	Израда пода од феробетона на делу утовара, магацина и радионице	7.048.928	6,96%
5	Израда и монтажа АБ роњача Т пресека	5.857.466	5,78%
6	Израда и монтажа хоризонталних носача фасаде и унутрашњих зидова	5.655.000	5,58%
7	Израда и монтажа фасадних зидова од термопанела	5.481.928	5,41%
8	Монтажа арматуре	3.730.212	3,68%
9	Израда и монтажа АБ ошупљних плоча	2.541.820	2,51%
10	Израда АБ темељних стопа	2.512.403	2,48%
11	Израда АБ темељних трака	2.512.403	2,48%
12	Израда АБ префабрикованих чашица	2.379.276	2,35%
13	Израда тампон слоја испод подне плоче приземља од неармираног бетона	2.190.493	2,16%
14	Облагање подова простора у приземљу и на спрату	2.177.900	2,15%
15	Постављање хидроизолације подова на тлу, преградних зидова и темељних греда	2.103.428	2,08%
16	Израда и монтажа зидова од термопанела на спрату	1.835.120	1,81%
17	Набавка, допрема и уграђивање спољашње браварије прозора	1.479.473	1,46%
18	Набавка и уградња унутрашњих дрвених врата	1.329.940	1,31%
19	Израда и монтажа АБ префабрикованих стубова	1.316.943	1,30%
20	Монтажа новог фасадног панела	1.157.100	1,14%
21	Бетонирање монолитних АБ плоча	1.069.810	1,06%
22	Израда цементне кошуљице на поду управе и просторија за запослене	963.960	0,95%
23	Израда и монтажа АБ префабрикованих греда променљивог попречног пресека	937.470	0,93%
24	Израда и монтажа АБ главног преднапрегнутог носача	888.962	0,88%
Σ		81.120.455	80,06%
Остали радови		20.208.559	19,94%

У табели 5-1 су приказани радови који чине 80% укупне цене. Реч је о 24 позиције. Укупан број позиција радова за израду објекта је 99, с тога ове 24 позиције чине 24% свих радова. Уочљиво је Паретово правило. Остали радови, прецизније речено осталих 75 позиција, имају цену од 20,2 милиона динара и тако имају удео од 20% у укупној цени.

7. АНАЛИЗА ОСЕТЉИВОСТИ

Анализа осетљивости је детерминистичка техника моделовања која се користи за тестирање утицаја промена вредности независних променљивих на зависне променљиве. Циљ ове методе није квантификација ризика већ идентификација фактора који су осетљиви на ризик, нпр. шта се дешава са трошковима грађења уколико се догоди инфлација у току грађења или уколико треба драстично смањити време грађења [5].

У претходном поглављу су истакнуте 24 позиције, чије цене чине 80 % укупних трошкова на пројекту. Анализирана је ситуација у којој се њихове цене повећају за 10 %. Нове цене су приказане у табели 6-1. Што се тиче укупне цене радова, са повећањем цене 24 најзначајније позиције од 10 % се повећава и цена свих радова. Проценат повећања је скоро исти – 10,25 %, тако да нова цена порасте са 101,3 милиона динара на 111,9 милиона динара. Ако би се цене поменутих позиција повећале за 20%, укупна цена би се повећала

за 18,6 %, те се може уочити у колико блиској повезаности су цене ових значајних позиција које чини 80% укупних трошкова и укупне цене коштања изградње објекта Точионе.

Табела 6.1 *Радови који чине 80 % укупне цене са ценама увећаним за 10%*

ред. бр.	Позиција	Стара цена	Цена увећана за 10%
1	Набавка материјала, транспорт и израда Ucrete UD200 подног система	11.399.088	12.538.997
2	Бетонирање АБ пливајуће подне плоче приземља	7.337.986	8.071.785
3	Израда и монтажа крова од термопанела	7.213.344	7.934.678
4	Израда пода од феробетона на делу утовара, магацина и радионице	7.048.928	7.753.821
5	Израда и монтажа АБ роњача Т пресека	5.857.466	6.443.213
6	Израда и монтажа хоризонталних носача фасаде и унутрашњих зидова	5.655.000	6.220.500
7	Израда и монтажа фасадних зидова од термопанела	5.481.928	6.030.121
8	Монтажа арматуре	3.730.212	4.103.233
9	Израда и монтажа АБ ошупљних плоча	2.541.820	2.796.002
10	Израда АБ темељних стопа	2.512.403	2.763.644
11	Израда АБ темељних трака	2.512.403	2.763.644
12	Израда АБ префабрикованих чашица	2.379.276	2.617.204
13	Израда тампон слоја испод подне плоче приземља од неармираног бетона	2.190.493	2.409.542
14	Облагање подова простора у приземљу и на спрату	2.177.900	2.395.690
15	Постављање хидроизолације подова на тлу, преградних зидова и темељних греда	2.103.428	2.313.771
16	Израда и монтажа зидова од термопанела на спрату	1.835.120	2.018.632
17	Набавка, допрема и уграђивање спољашње браварије прозора	1.479.473	1.627.421
18	Набавка и уградња унутрашњих дрвених врата	1.329.940	1.462.934
19	Израда и монтажа АБ префабрикованих стубова	1.316.943	1.448.638
20	Монтажа новог фасадног панела	1.157.100	1.272.810
21	Бетонирање монолитних АБ плоча	1.069.810	1.176.791
22	Израда цементне кошуљице на поду управе и просторија за запослене	963.960	1.060.356
23	Израда и монтажа АБ префабрикованих греда променљивог попречног пресека	937.470	1.031.217
24	Израда и монтажа АБ главног преднапрегнутог носача	888.962	977.858
Σ		81.120.455	89.232.500

Иако је број осталих радова, прецизније речено осталих 75 позиција, које имају удео од 20% у укупној цени, већи, њиховим повећањем цена се не утиче знатно на укупну цену. Наиме, ако би се цене свих осталих позиција повећале за по 10%, укупна цена би се повећала само за 2% и са 101 милион динара порасла на 103 милиона динара.

Овом анализом је још једном потврђено Паретово правило. Да би се избегли додатни трошкови, посебна пажња се мора преусмерити само на 20% позиција које чине 80 % трошкова. Уколико се фокус стави на позиције које немају толиког значаја у укупној цени, резултат ће бити само губљење времена. Права уштеда и избегавање непланираних и додатних трошкова се неће остварити фокусирањем на већи број позиција мањег процентуалног утицаја у укупној цени, већ фокусирањем на мањи број позиција које имају највеће утицаје. Било које поскупљење бетона, арматуре, термопанела, феробетона, носача фасаде, хидроизолације подова и спољашње браварије може драстично да повећа укупну цену коштања.

8. ЗАКЉУЧАК

На великим и комплексним индустријским објектима, попут објекта Точионе, цена коштања грађевинских радова се чини великом. Ипак, инвеститору су ово занемарљиви трошкови, јер су трошкови опреме и постројења за мерење ула много већи. С обзиром на

то да су ова постројења неопходна за инвеститора, једини начин да се уштеди на инвестицији јесте управо на грађевинској конструкцији.

Анализом трошкова за објекат Точионе је утврђено да највећи део трошкова грађевинског дела конструкције припада бетонским радовима. Ови радови диктирају цену грађевинских радова, баш зато што су највећи. То значи да уколико би можда дошло до кашњења ових радова, или грешака па поновног бетонирања, трошкови би били много већи, с обзиром на то да је реч о најскупљој групи радова. Ако инвеститор жели да уштеди, највише ће уштедети баш на бетонским радовима.

Уштеда на бетонским радовима се може остварити употребом јефтинијих оплата. Коришћење јефтинијих бетона и бетона ниже класе пак није за препоруку, с обзиром на то да се ради о индустријском објекту чији животни век треба да буде доста дуг. Може се размотрити и замена бетонске конструкције за челичну конструкцију ако је исплативо и у статичком смислу прихватљиво.

Међутим, ако није могуће остварити уштеду на бетонској конструкцији, може се уштеда остварити на неким другим деловима конструкције. Рецимо, могу се користити неки јефтинији материјали за облагање подова, зидова, или фасаде, јер и ове позиције припадају групи од 20% позиција које имају удео од 80% у укупној цени изградње објекта, те ће се смањивањем њихове цене уштедети и на укупним трошковима.

Стога, правилном анализом трошкова, расподелом буџета, детаљним анализама и планирањима се може уштедети, а такође се и на тај начин могу избећи непланирани трошкови, кашњења, прековремени рад, и остало.

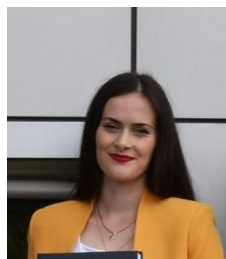
ЛИТЕРАТУРА

- [1] S. Đujić, *Analiza i upravljanje troškovima u građevinskim projektima*, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, 2012. [Online]. Dostupno: <https://core.ac.uk/download/598496428.pdf>
- [2] М. Сењак Пејић, *Управљање трошковима – презентације са вежби*, интерни наставни материјал, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија.
- [3] Project Management Srbija, „Управљање пројектима.“ [Online]. Доступно: <https://project-management-srbija.com/upravljanje-projektima>
- [4] TeamCAD, „3 корака за бољу контролу трошкова у грађевинским пројектима.“ [Online]. Доступно: <https://www.teamcad.rs/index.php/srb/vesti/1/912-3-koraka-za-bolju-kontrolu-troskova-u-gradevinskim-projektima>
- [5] B. Sudjić, *Upravljanje troškovima u investicionim projektima*, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, 2012. [Online]. Dostupno: <https://doiserbia.nb.rs/phd/fulltext/BG20121115SUDJIC.pdf>
- [6] Г. Тиоровић, *Управљање инвестицијама*, Висока грађевинско-геодетска школа струковних студија, Београд, Србија, 2013.

[7] Wikipedia, „Анализа трошкова.“ [Online]. Доступно:

https://sr.wikipedia.org/wiki/Анализа_трошкова

Кратка биографија:



Маја Јерков, рођена у Кикинди 2.3.1999. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Грађевинарство „Анализа трошкова изградње објекта Точиона са управном зградом (П+1) у Зрењанину“ одбранила је 2025. год.

Контакт: mjerkov971@gmail.com

ANALIZA TROŠKOVA IZGRADNJE OBJEKATA SA MONTAŽNOM AB KONSTRUKCIJOM**COST ANALYSIS OF BUILDINGS WITH PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE STRUCTURES***Mihailo Mucić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – Ovaј rad obухвата анализу и поређење трошкова изградње три завршена индустријска објекта са монтажном АВ конструкцијом. Објекти се налазе у Ваљеву, Београду и једном приградском насељу, а разликују се по намени, површини, степену техничке опремљености и нивоу завршних радова. Поређење је извршено на основу цена по групама радова (грађевински, електро, машински), као и цене по јединици бруто површине. Посебна пажња посвећена је утицају конструктивног система на укупне трошкове и динамику градње.

Ključne reči: Трошкови, јединична цена, укупна цена

Abstract – This paper includes an analysis and comparison of the construction costs of three completed industrial buildings with prefabricated RC structures. The buildings are located in Valjevo, Belgrade, and a suburban area, and differ in purpose, size, level of technical equipment, and finishing standards. The comparison is based on costs categorized by work types (civil, electrical, mechanical), as well as cost per unit of gross floor area. Special attention is given to the impact of the structural system on total costs and construction timeline.

Keywords: Costs, unit price, total price

1. UVOD

Građevinska industrija pripada složenom sektoru ekonomije i ima značajan udeo u bruto domaćem proizvodu (BDP) jedne zemlje [1]. Međutim, ova grana sa sobom nosi brojne nedostatke poput negativnog uticaja na životnu sredinu, jedna je od najvećih potrošača resursa – kako materijala tako i energije, podložna je uticaju spoljašnjih faktora poput inflacije, ekonomske krize i političkih odluka. Samim tim, jedan od najozbiljnijih problema ovog sektora je probijanje rokova i prekoračenje budžeta. Istraživanja pokazuju da 98% projekata prevaziđe budžet za 30% [2]. Analiza troškova omogućava identifikaciju ključnih tačaka potrošnje novca i resursa, kao i ocenu opravdanosti te potrošnje, kroz identifikaciju potencijalnih mesta za uštedu [3]. Cilj rada jeste da, kroz praktičan primer, analize tri industrijska objekta sa montažnom AB konstrukcijom, prikaže značaj pravilne

procene, čime se doprinosi uspešnijem upravljanju građevinskim projektima, optimizaciji troškova i kvalitetnijem planiranju ponude. Putem Paretovog principa identifikovane su najznačajnije pozicije koje utiču na cenu. Pareto principa, poznat i kao pravilo 80/20, potiče od italijanskog ekonomiste Vilfreda Pareta. Prema ovom principu, u velikom broju sistema 20% ulaznih elemenata uzrokuje 80% posledica. U kontekstu građevinskih radova, ovaj princip se često primenjuje u analizi troškova – očekuje se da mali broj pozicija u predmeru i predračunu radova čini većinu ukupne vrednosti radova.

2. OPŠTE INFORMACIJE O OBJEKTIMA

Razmatrani objekti se razlikuju po karakteristikama, lokaciji, tehničkoj opremljenosti, što značajno utiče na strukturu troškova izgradnje.

Prvi objekat je poslovni objekat u Zemun Polju. On je karakterističan po racionalnom pristupu projektovanju. Fokus je stavljen na ekonomičnost, brzinu izgradnje i prilagodljivost prostora.

Drugi objekat „VEGA” nalazi se u Valjevu i predstavlja visokotehnološki opremljeno skladište, namenjeno specifičnim zahtevima farmaceutske industrije, a izvedeno po najvišim standardima.

Treći objekat je „Lidl” u Beogradu i on je primer kompleksne funkcionalne strukture, sa razvijenim mašinskim sistemima, uključuje više pratećih sadržaja kao i složenije parterno uređenje.

3. OBJEKAT BROJ 1 – Poslovno-skladišni objekat – BEOINOX

Sa aspekta funkcionalnosti objekta, prostor je fleksibilan, prilagođen potrebama savremenog poslovanja.



Slika 1. Izgled objekta "Beoinox" – poslovno skladišni deo

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Mučenski, red. prof.

Visok stepen energetske efikasnosti je postignut upotrebom termopanela i prefabrikovanih armirano-betonskih elemenata, što je uticalo i na brzinu izvedbe objekta. Fasada je savremenog dizajna, a unutrašnjost osmišljena tako da obezbedi optimalne uslove za rad i kretanje.

3.1. Troškovi izgradnje

Ukupni troškovi izgradnje ovog objekta bez PDV-a iznose 88.076.447,30 RSD, što iznosi približno 46.361,00 RSD/m². Najveći udeo troškova imaju građevinsko-zanatski radovi, a zatim prefabrikovana AB konstrukcija i uređenje saobraćajnica. Instalacije predstavljaju značajan deo investicije u vrednosti preko 17 miliona dinara, što ukazuje na visok nivo tehničke opremljenosti objekta. U grupi građevinsko-zanatskih radova najveći deo troškova pripada limarskim radovima zbog velike površine termopanela i kompleksne krovne konstrukcije. Posmatrano po grupama radova, primena Paretovog principa je potvrđena, te je ustanovljeno da 25% grupa radova čini preko 75% ukupnih troškova. U narednoj tabeli se može videti detaljnija struktura troškova, kao i njihov udeo u ukupnoj investiciji.

Tabela 1. Pareto analiza glavnih grupa radova

Позиција	Вредност (RSD)	Учешће (%)	Кумул. (%)
Грађевински и занатски радови	50.414.958,43	57,24	57,24
Префабрикована АВ конструкција	15.704.030,55	17,83	75,07
Уређење саобраћајница	6.279.850,69	7,13	82,20
Електроенергетске инсталације (јака струја)	6.376.734,78	7,24	89,44
Хидротехничке инсталације	4.298.130,62	4,88	94,32
ТК и сигналне инсталације (слаба струја)	2.536.601,68	2,88	97,20
Машинске инсталације	2.334.025,85	2,65	99,85
Противпожарна опрема	132.114,67	0,15	100,00
УКУПНО:	88.076.447,30	100	

4. OBJEKTAT BROJ 2 – VEGA d.o.o.

Projekat u Valjevu obuhvata izgradnju dva objekta u sklopu poslovnog kompleksa „VEGA“ d.o.o. Jedan od objekata je zatvoreno skladište lekova, a drugi



Slika 2. Izgled objekta „VEGA“ pogled na skladišni prostor

nadstrešnica. Skladište je savremenog montažnog tipa armirano-betonske konstrukcije, visoke tehničke opremljenosti. Bruto površina ovog skladišta je 6.597,93 m², a nadstrešnice 1.158,05 m². Objekat ima pristup sa svih strana, kao i parking mesta. Takođe ima visok stepen energetske efikasnosti i obezbedenu protivpožarnu zaštitu, a sistem grejanja i hlađenja zasniva se na geotermalnim toplotnim pumpama.

4.1. Troškovi izgradnje

Ukupna cena izgradnje bez PDV-a iznosi 204.294.363,24 RSD, što predstavlja 26.345,00 RSD/m². Ova vrednost je ispod prosečne za objekte slične namene, što ukazuje na ekonomičnost primene montažnih konstrukcija. Skoro polovina troškova, oko 45% odnosi se na arhitektonsko-građevinske radove. Sledeći po važnosti su saobraćajna infrastruktura i mašinske instalacije. Posmatrano po vrstama radova u okviru grupe arhitektonsko-građevinskih radova najveći udeo u troškovima imaju bravarski radovi - oko 41% udela u ovoj grupi, odnosno 19% u ukupnoj investiciji. Razlog za to je visoka primena čeličnih elemenata, protivpožarnih vrata. U Tabeli 2 su naznačene ključne pozicije koje sa oko 27% radova čine 78% investicije, što je takođe u skladu sa Paretovim principom.

Troškovi izgradnje saobraćajne infrastrukture čine skoro petinu ukupne investicije usled velikih manipulativnih platoa i internih prilaza. Mašinske instalacije, kao što je geotermalni sistem, doprinose znatnoj vrednosti projekta i podižu nivo tehničke opremljenosti.

Tabela 2. Pareto analiza glavnih grupa radova

Назив радова	Вредност (RSD)	Учешће (%)	Кумул. (%)
Архитектонско-грађевински радови	92.790.499,78	45,42	45,42
Саобраћајнице	37.896.604,38	18,55	63,97
Машинске инсталације	29.234.523,38	14,31	78,28
Електроинсталације	21.900.355,74	10,72	89,00
Остали трошкови	7.381.972,52	3,61	92,61
Аутоматска дојава пожара	5.491.023,90	2,69	95,30
Пејзажно уређење	4.036.448,03	1,98	97,28
Телекомуникационе и сигналне инсталације	2.836.422,94	1,39	98,67
Соларна електрана	1.054.567,50	0,52	99,18
Радови рушења	872.745,52	0,43	99,61
Системи техничке заштите	796.748,02	0,39	100,00
УКУПНО:	204.294.363,2	100,00	

5. OBJEKTAT BROJ 3 - Lidl

Objekat se nalazi na parceli sa uređenim prilazima za sva vozila, uključujući i prilaza za lica sa invaliditetom. U okviru parcele nalaze se parking mesta, zona za prijem robe, nadstrešnica, kao i drugi propratni sadržaj oko objekta i unutar njega. Završni radovi kao i instalaterski radovi su odrađeni tako da ispunjavaju sve uslove komfora, kako za potrošača tako i zaposlenih, što je značajno uticalo na samu vrednost investicije.

5.1. Troškovi izgradnje

Ukupna vrednost izgradnje objekta bez PDV-a iznosi 4.707.580,00 EUR, što daje cenu od približno 1.637,00 EUR/m². Grupa radova pod nazivom „Arhitektura i konstrukcija objekta“ ima najveće učešće u strukturi ukupnih troškova sa 47,07%.



Slika 3. Izgled objekta LIDL – prodajni i logistički prostor.

Ova grupa obuhvata sve građevinske i zanatske radove, uključujući konstrukciju, fasadu, podove i izolaterske radove. Visok udeo ove grupe posledica je masivnosti konstrukcije, kompleksnosti fasadnih sistema i visokih energetskih zahteva. U okviru ove grupe radova, posebno se izdvajaju betonski i armirano-betonski radovi, zbog masivne montaže konstrukcije. Naredna grupa koja se izdvaja po visokom učešću jeste pristupne i unutrašnje saobraćajnice sa oko 17% ukupne vrednosti, zbog obimne infrastrukture i logističkih zahteva. Sa druge strane kada se sumiraju instalaterski radovi (elektro, termotehničke i hidrotehničke) zajedno čine preko 25%, što ukazuje na visok nivo tehničke opremljenosti.

Tabela 3. Pareto analiza glavnih grupa radova

Назив групе радова	Вредност (EUR)	Учешће (%)	Кумул. (%)
Архитектура и конструкција објекта	2.237.143,97	47,07	47,07
Саобраћајнице (укљ. приступне саобраћајнице)	807.189,98	16,98	64,05
Хидротехничке инсталације	555.784,40	11,74	75,79
Електроенергетске	343.731,23	7,23	83,02
Спољно уређење	264.209,49	5,56	88,58
Термотехничке инсталације	249.356,10	5,25	93,83
Остали трошкови	96.274,97	2,03	95,85
Аутоматска дојава пожара	71.763,81	1,51	97,36
Пејзажно уређење	52.944,96	1,11	98,48
Телекомуникацион е и сигналне инсталације	37.274,96	0,78	99,26
Соларна електрана	13.937,41	0,29	99,56
Радови рушења	11.441,09	0,24	99,80
Системи техничке заштите	9.678,76	0,20	100,00
УКУПНО:	4.752.841,13	100,00	75,84%

Prema Paretovom principu, samo tri grupe radova (Arhitektura i konstrukcija, Saobraćajnice, Instalacije) čine preko 75% ukupne investicije, iako predstavljaju manje od 25% ukupnog broja stavki – što potvrđuje da mali broj kategorija ima najveći finansijski uticaj.

6. UPOREDNA ANALIZA OBJEKATA

Na osnovu sprovedenih analiza može se zaključiti da najnižu cenu po m² ima objekat „VEGA“. Razlog tome je racionalna organizacija rada, primena montažne konstrukcije i manji zahtevi za uređenjem enterijera. Po srednjoj ceni se izdvaja objekat „BEOINOX“ sa srednjim stepenom opremljenosti. Po najvišoj ceni se izdvaja objekat LIDL sa visokim stepenom uređenja enterijera, tehničke opreme, fasade, infrastrukture i vizuelnog identiteta. U Tabeli 4 je prikazana je uporedna analiza cene izgradnje objekata po m², poređanih hronološki prema analizi.

Tabela 4. Uporedna analiza objekata

Објекат	Површина	RSD/m ²	Опремљеност
BEOINOX	1.900 m ²	46.349,93	Средња (стандардан ниво за складиште)
VEGA	7.755 m ²	26.340,24	Висока (геотермално грејање, аутоматизација)
LIDL	2.891 m ²	195.107,06	Висока (трговински комерцијални стандард)

7. POREĐENJE CENA PROJEKATA

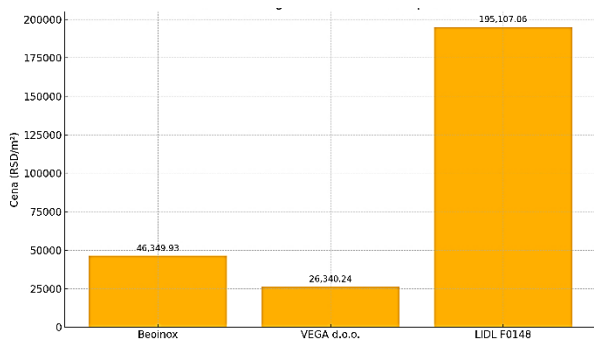
Važno je napomenuti da inflacija ima bitnu ulogu u analizi i poređenju cena. Inflacija umanjuje kupovnu moć novca i otežava direktno poređenje novčanih iznosa kroz vreme. U poslednjim godinama došlo je do znatnih odstupanja usled globalnih kriza. Svi analizirani objekti građeni su u periodu visoke inflacije (2023-2024), što je uzrokovalo porast cene materijal, energenata, transporta i radne snage.

S obzirom na to da su sva tri objekta građena u relativno istom ekonomskom periodu, poređenje ovih objekata je opravdano i metodološki ispravno. Visoka inflacija je uticala na porast čeličnih i betonskih radova, što je značajno promenilo strukturu troškova po kategorijama u poređenju sa projektima iz ranijeg perioda.

7.1. Poređenje ukupne cene građevinskih radova

S obzirom na to da se među svim objektima, kao grupa radova sa najvišim udelom u ukupnoj ceni investicije izdvojila građevinsko-zanatska, ova grupa će biti detaljno analizirana. Radi lakšeg sagledavanja cene izgradnje objekata po jedinici mere, na slici je dat grafički prikaz cene građevinskih radova za svaki objekat.

Analiza ove grupe podrazumeva razmatranje troškova pozicija vrsta radova koje joj pripadaju. U tabeli ispod se može jasnije ispratiti tok kretanja cena po jedinici površine za svaki od objekata. Kao prvi u nizu izdvajaju se zemljani radovi. Najveću vrednost ovih radova ima objekat LIDL. Posledica ovoga nije samo površina objekta, već i uslovi na terenu kao i stepen tehničke obrade podloge, što je objekat LIDL zahtevao poput intenzivne pripreme terena – iskope, radove na nosećim slojevima platforme i ostalo.



Dijagram 1: Cena građevinskih radova po jedinici površine

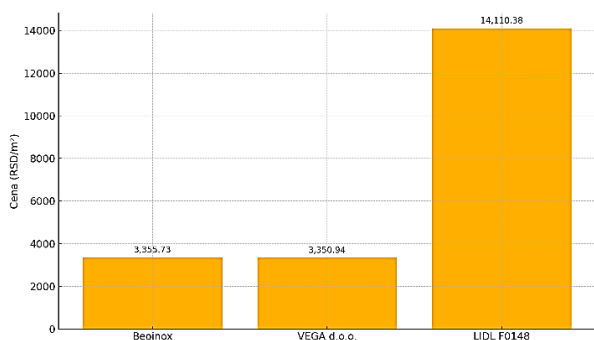
Drugi u nizu su AB radovi. Razlike u troškovima uslovljene su konstruktivnim rešenjima i funkcionalnom organizacijom prostora. Objekat LIDL i ovde ima najveći udeo u troškovima iz razloga primene složenih montažnih elemenata, temelja i nosača. Naredni u nizu su armirački radovi sa najvišom cenom kod objekta LIDL. Ova cena je produkt količine konstruktivnih detalja u skladu sa višim konstruktivnim i bezbednosnim zahtevima koje taj objekat zahteva.

Tabela 4: Cena radova u dinarima po jedinici površine objekta

Врста радова	BEOINOX (RSD/m²)	VEGA (RSD/m²)	LIDL (RSD/m²)
Земљани радови	830,65	2.665,93	10.522,71
Бетонски и АБ радови	3.455,25	1.983,34	7.163,10
Армирачки радови	1.347,19	841,29	10.918,64
Изолатерски радови	1.092,59	299,62	12.260,78
Керамичарски радови	1.281,78	115,94	4.945,55
Браварски радови	3.416,25	5.510,30	5.905,74
Лимарски радови	8.746,91	172,60	3.365,39
Фасадерски радови	118,51	169,89	1.767,18

7.2. Poređenje cene ostalih radova

U pogledu troškova instalaterskih radova objekat LIDL se izdvaja kao vodeći. Razlog ovome je gusta mreža razvodnih tačaka i velika tehnička opremljenost.



Dijagram 2: Cene elektroenergetskih radova po jedinici mere

Takođe i kod uređenja saobraćajnica, LIDL ima najvišu cenu zbog velikog broja parking mesta, dok drugi objekti imaju jednostavna rešenja i racionalizaciju radova.

8. ZAKLJUČAK

Građevinska industrija, kao veliki potraživač koji pripada složenom ekonomskom sektoru zahteva pažljivo upravljanje resursima i kontrolu troškova. Zbog toga je sveobuhvatna i pouzdana analiza troškova jedan od ključnih koraka u stabilizaciji ovog sektora. Ovaj rad predstavlja praktičan primer analize troškova izgradnje tri industrijska objekta sa montažno armirano-betonskom konstrukcijom. Rad pruža uvid u uticaj pojedinih grupa, vrsta radova i tehničke opremljenosti na strukturu troškova i ukupan budžet. Uprkos različitim karakteristikama, u sva tri objekta je potvrđen Pareto princip – da mali broj stavki čini većinu ukupnih ulaganja. Analizom grupe radova dolazi se do zaključka da najveći uticaj na cenu u svim objektima ima grupa građevinsko-zanatskih radova. Posmatrajući jedinične cene, najvišu cenu po m² ima objekat LIDL usled visokog stepena završne obrade i tehničke opremljenosti, dok je VEGA najekonomičniji zahvaljujući velikoj površini i racionalnoj organizaciji.

Analize poput ove mogu poslužiti kao osnova za buduće projekte, pružajući uvid u strukturu troškova i omogućavajući bolje planiranje u ranim fazama.

Uz pravilno sprovedenu analizu troškova, kreiranje ponuda postaje pouzdanije, upravljanje resursima svrsishodnije, a rizik od probijanja budžeta značajno manji. Stoga se može zaključiti da analiza troškova, kao alat projektnog upravljanja, predstavlja ne samo tehničku, već i stratešku vrednost u građevinskoj praksi.

9. LITERATURA

- [1] https://dobrestvari.rs/evo-kako-gradevinarstvo-utice-na-razvoj-ekonomije/?utm_source=chatgpt.com
- [2] <https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights#>
- [3] <https://www.lentune.com/construction-cost-analysis>

Kratka biografija:



Mihailo Mucić rođen je u Valjevu 16.11.1998. godine. Osnovne kao i master studije završio je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer građevinarstvo, odsek organizacija i tehnologija građenja. Maset studije je upisao 2022
kontakt:
mihailomucic1611@gmail.com

**IDEJNO REŠENJE NAVODNJAVANJA POLJOPRIVRENOG ZEMLJIŠTA „LOVCENAC“
ISTOČNO OD AUTOPUTA HORGOS–BEOGRAD-PREŠEVO****CONCEPTUAL DESIGN OF IRRIGATION FOR AGRICULTURAL LAND „LOVCENAC“
EAST OF THE HORGOS-BELGRADE-PRESEVO HIGHWAY**

Jovana Kalajdžić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj - U master radu je prikazana je analiza potreba i mogućnosti za sistem navodnjavanja na poljoprivrenom zemljištu na području Lovćenac. Usvojena tehnika navodnjavanja podrazumeva sistem sa 21 samohodnom mašinom tipa centar pivot, na parcelama istočno od autoputa, koja prekriva površinu od 1360 ha. Takav sistem navodnjavanja je usvojen kao najoptimalniji jer ostvaruje veliku pokrivenost zemljišta kao i ravnomeran raspored vode po polju. Mašine se snabdevaju vodom iz akumulacije „Mali Idoš“ na čijoj obali se nalazi i crpna stanica, koja je sa svojom kompletnom hidromašinskom opremom takođe predmet ovog rada.

Ključne reči – Navodnjavanje poljoprivredne površine, mašine tipa centar pivot, pumpe, crpna stanica.

Abstract - The master's thesis presents an analysis of the needs and possibilities for an irrigation system on agricultural land in the Lovćenac area. The adopted irrigation technique involves a system with 21 self-propelled center pivot machines located on parcels east of the highway, covering an area of 1,360 hectares. This type of irrigation system was selected as the most optimal due to its extensive land coverage and uniform water distribution across the fields. The machines are supplied with water from the "Mali Idoš" reservoir, on the shore of which a pumping station is located. This station, along with its complete hydromechanical equipment, is also addressed in this thesis.

Keywords - Irrigation of Agricultural Land, Center Pivot Machines, Pumps, Pumping Station

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor Prof. Dr. Goran Jeftenić.

1. UVOD

Osnovni zadatak navodnjavanja je da obezbedi optimalnu vlažnost zemljišta koja odgovara određenoj kulturi i nalazi se u tolerantnim granicama. Na našem području, zbog variranja godišnjeg prinosa, na koji direktno utiču padavine, posmatra se vegetacijski period navodnjavanja, koji traje od 01.04.-31.09. gde je najkritičniji period stvaranja gubitaka vode u mesecu julu i avgustu. Deficiti ovih gubitaka regulišu se pomoćnim zalivnim mašinama i uređajima, čiji tip definišu klimatski, geološki i ekonomski faktori. Svrha navodnjavanja je odstranjivanje nastalih gubitaka vode, koji se regulišu različitim pomoćnim tehnikama, zalivnim mašinama i uređajima, čiji tip definišu klimatski, geološki i ekonomski faktori. Sistem za navodnjavanje, u ovom radu, planira se sa samohodnim mašinama tipa „Centar pivot“, koje se kreću kružno po parcelama. Planirano je ukupno 21 mašina na površinama istočno od autoputa. Na osnovu zahtevane količine vode i pritiska na mašinama, definisani su ulazni parametri za dimenzionisanje crpne stanice. Ukupan kapacitet crpne stanice je $Q = 962$ l/s, a potreban pritisak 6 bara. Lokacija navodnjavane površine se nalazi na udaljenosti od oko 4 km od Lovćenca, odnosno oko 6 km od Malog Idoša. Ukupna neto površina iznosi oko 1360 ha.



Slika 1. Prikaz šire lokacije sistema za navodnjavanje „Lovćenac“

Crpna stanica je locirana na levoj obali akumulacije „Mali Idoš“, kao centralni objekat vodozahvata. Pored građevinskog objekta gde su smeštene pumpe i elektrooprema, u funkcionalnu celinu uključuje još i cevovode i prateće konstrukcije.

Voda se zahvata preko usisnih korpi uronjenih u akumulaciju, te putem dva cevovoda DN1000 mm dovodi u crpni bazen.

Zadatak rada bio je projektovanje sistema za navodnjavanje istočno od auto-puta Horgoš–Beograd–Preševo, kojim je obuhvaćen veći deo zalivnog polja sa cevima i mašinama za navodnjavanje, trafostanica, distributivni i sekundarni cevovodi, energetski i optički kablovi do autoputa. Pored toga odradio se hidraulički proračun koji obuhvata vodni bilans zemljišta, proračun potencijalne evapotranspiracije i hidromodul navodnjavanja. Uz ovaj proračun odrađen je i hidraulički model kompletne mreže zlivnog sistema uz program EPANET 2.2.



Slika 2. Pregledna situacija zalivnog Sistema "Lovćenac"

1.1. Distributivni cevovod

Za potrebe vodosnabdevanja celog zalivnog sistema, projektovana su tri glavna distributivna cevovoda (do autoputa) HDPE PE-100 prečnika Ø630, Ø710 i Ø400 PN 6 bara. Ukupna dužina distributivnih cevovoda iznosi 4123m. Cevovodi Ø710 i Ø630 su predviđeni za vodosnabdevanje budućih faza sistema za navodnjavanje istočno od autoputa. Sekundarni cevovodi su od polietilenskih cevi visoke gustine HDPE PE-100, PN 6 bara. Ukupna dužina cevovoda je oko 4138 m. Prečnici cevovoda su Ø280, Ø250, Ø225, Ø200, Ø180, Ø160 i Ø140.

2. VODNI BILANS ZEMLJIŠTA

Osnovni klimatski elementi za proračun vodnog bilansa zemljišta su srednje mesečne temperature vazduha i mesečne sume padavina. Osnovni izvori podataka o ovim meteorološkim veličinama su meteorološki godišnjaci koje

publikuje Republički hidrometeorološki zavod. Najbliža hidrometeorološka stanica je MS Sombor, čiji su podaci obrađeni za period od 1992. do 2022. godine. Proračun vodnog bilansa se vrši za hidrologšku godinu, koja počinje 1. oktobra i završava se 30. septembra, odnosno počinje od meseca u kome su rezerve vode u zemljištu potrošene. Obzirom da su osnovni klimatski elementi koji ulaze u proračun vodnog bilansa temperatura vazduha i padavine, analiza istih će se izvršiti po hidrološkim godinama.

2.1. Temperatura vazduha

Srednja godišnja temperatura vazduha u periodu 1992–2022. iznosi 11,8 °C, a kreće se od 9,8 °C do 13,2 °C. Uočava se da od 2012. godine nastupaju samo godine sa temperaturom vazduha većom od proseka i sve izraženijom razlikom od višegodišnjeg proseka. U Tabeli su prikazane prosečne, maksimalne i minimalne mesečne vrednosti temperature vazduha. Iz date tabele se uočava da je prosečno najhladniji mesec januar, sa prosečnom temperaturom vazduha 0,6 °C, a najtopliji je jul sa 22,6 °C. U vegetacionom periodu, prosečna višegodišnja vrednost temperature vazduha iznosi 10 °C, a kreće se od 8,1 °C do 12,5 °C.

Tabela 3. Srednje, maksimalne i minimalne sume temperature vazduha (1992.-2022 god.)

Месец	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Просек	11.5	6.4	1.6	0.6	2.5	6.6	12.1	17.3	21.1	22.6	22.1	16.8
Макс	14.0	10.0	4.2	5.8	6.5	9.7	16.6	20.5	24.6	25.1	24.5	19.8
Мин	8.3	1.3	-3.7	-5.3	-4.4	2.4	7.7	14.4	18.1	19.9	19.5	13.1

2.2. Padavine

Padavine predstavljaju jedan od osnovnih činilaca rasta i razvoja biljaka, jer su osnovni snabdevač zemljišta vodom. Nedostatak vlage u vegetacionom periodu uzrokuje niske prinose i proizvodne gubitke koji se nadoknađuju navodnjavanjem.

Višegodišnji prosek suma padavina za period 1992–2022. iznosi 635,8 mm. Najniža prosečna vrednost godišnje sume padavina je 371,6 mm, a najviša 1015,8 mm. U vegetacionom periodu, višegodišnji prosek sume padavina iznosi 372,8 mm, a varira od 138,3 mm (2000) do 694,0 mm (2010). Posmatrajući mesečne visine padavina, uočava se da je maksimum padavina zabeležen u junu – 240 mm, dok je minimum padavina zabeležen u aprilu – 0,5 mm.

Tabela 3. Srednje, maksimalne i minimalne sume padavina za MS Sombor (1992.-2022 god.)

Месец Година	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Просек	53.1	48.9	49.1	38.0	38.1	35.3	38.7	64.7	78.7	70.4	57.0	63.8
Макс	128.9	126.4	105.0	84.0	82.9	92.3	109.0	195.4	240.0	195.5	154.7	138.7
Мин	4.9	3.4	1.0	4.3	1.0	1.7	0.5	13.0	7.0	18.3	5.5	15.0

2.3. Proračun potencijalne evapotranspiracije

Evapotranspiracija predstavlja onu količinu vode koja se troši procesima transpiracije i evaporacije sa određene površine u određenom vremenu, i ona može biti stvarna ili realna (ETR) i potencijalna (ETP).

U prirodnim uslovima, biljke troše vodu od padavina u periodu vegetacije, od predvegetacionih rezervi vlage iz zemljišta, od podzemne vode i dotoka vode sa strane. Količine vode su često ograničene, stoga biljke ne mogu da zadovolje sve svoje potrebe za vodom. Upravo ovakva potrošnja vode predstavlja stvarnu ili realnu evapotranspiraciju (ETR), kada biljke troše samo onoliko vode koliko im je dostupno.

Ukoliko se obezbedi optimalno snabdevanje biljaka vodom, odnosno ako se održava optimalna vlažnost zemljišta, npr. u uslovima navodnjavanja, biljke će tada trošiti vodu na nivou svojih potreba u zavisnosti od fenofaze rasta i razvoja, kako bi ostvarile maksimalan prinos na osnovu genetskog potencijala. Ovakva potrošnja vode od strane biljaka naziva se potencijalna evapotranspiracija i ona u stvari predstavlja potrebe biljaka za vodom.

Preračun potencijalne evapotranspiracije je urađen metodom Thornthwaite-a, koji je dobro prilagođen za umerene klimatske uslove kakvi su u Vojvodini. Thornthwaite je utvrdio empirijsku eksponencijalnu jednačinu u kojoj kao osnovna veličina figurira srednja mesečna temperatura vazduha sa korekcijom za geografsku širinu.

$$ETP = 16 \cdot (10 \cdot t / I) a \cdot k$$

ETP - Mesečna potencijalna evapotranspiracija [mm]

t - Средња месечна температура ваздуха [°C]

I - Годишњи термички индекс, обрачунава се сумом месечних термичких индекса. (i)

$$I = \sum i, \quad i = (t / 5) 1,514$$

a - Експоненцијални коефицијент, обрачунава се поједностављеном формулом:

$$a = 0,0016 \cdot I + 0,5$$

k - Корекциони коефицијент за географску ширину

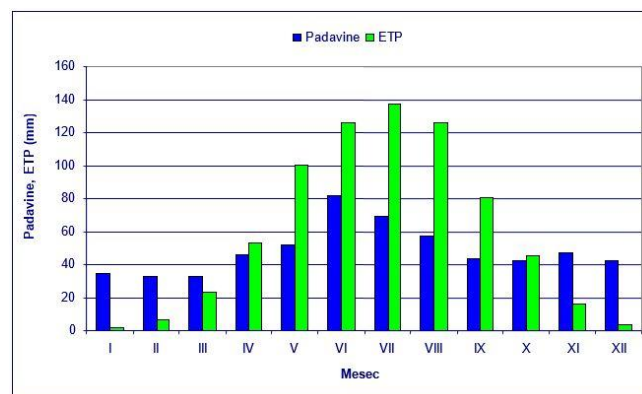
Srednje mesečne vrednosti evapotranspiracije su najmanje u zimskom periodu godine, a najveće u letnjem.

Najmanja prosečna vrednost ETP za januar iznosi 2,2 mm, a za decembar 3,2 mm, dok najveća prosečna vrednost ETP za jul iznosi 148,8 mm. Maksimalna vrednost ETP zabeležena je u julu i iznosi 170,1 mm. Minimalna evapotranspiracija od 0,0 mm javlja se u decembru, januaru i februaru pri negativnim temperaturama vazduha. Ovako dobijeni podaci o vrednostima ETP služe za obračun

vodnog bilansa, odnosno za određivanje manjkova i viškova vode u zemljištu.

Tabela 3. Srednje, maksimalne i minimalne sume ETP (1992.-2022 god.)

Месец	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Пројек	43.2	16.8	3.2	2.2	7.0	22.3	55.7	101.6	133.2	148.8	132.9	79.3
Макс	54.2	28.2	8.6	12.8	16.9	36.2	81.1	124.6	162.6	170.1	151.7	98.6
Мин	29.3	1.9	0.0	0.0	0.0	7.6	33.7	76.5	108.2	128.6	113.9	59.8



Slika 3. Mesečne vrednosti suma padavina i ETP za MS Vrbas (1966–2004)

Na osnovu rezultata obračuna vodnog bilansa zemljišta, u kritičnom periodu najveći mesečni deficit vode iznosi 148 mm. Analiza vodnog bilansa pokazala je da se u zimskom periodu odvija akumuliranje vode u zemljištu, dok se u letnjem periodu zemljište prazni. Manjkovi vode u zemljištu obično se javljaju od maja do septembra – oktobra meseca. U oktobru i novembru, pa sve do februara, rezerve pristupačne vode u zemljištu se popunjavaju.

Tabela 4. Vodni bilans zemljišta za karakterističnu hidlošku godinu 2011/2012 – najsušnija godina.

mes.	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
ETP	34.4	3.4	6.1	3.0	0.0	27.5	56.3	100.1	144.5	170.1	148.4	90.6
P	23.2	3.4	67.6	36.5	57.3	3.4	40.2	56.5	24.3	22.2	6.9	30.1
Δ	-11.2	0.0	61.5	33.5	57.3	-24.1	-16.1	-43.6	-120.2	-147.9	-141.5	-60.5
r	0.0	0.0	61.5	95.0	100.0	75.9	59.8	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0
ETR	23.2	3.4	6.1	3.0	0.0	3.4	40.2	56.5	24.3	22.2	6.9	30.1
m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.0	147.9	141.5	60.5
v	0.0	0.0	0.0	0.0	52.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

2.4. Hidromodul zalivanja

Hidromodul navodnjavanja se određuje za mesec najjače potrošnje, najčešće su to meseci jul i avgust. Radno vreme sistema u vršnim mesecima je 24 h.

$$q = N/T = 148 \times 10 \times 1000 / 30 \times 24 \times 3600 = 0,57 \text{ l/s/ha}$$

Zbog sigurnosti, hidromodul navodnjavanja je usvojen **0,60 l/s/ha**. Obezbeđenje dovoljnih količina vode za biljke imaće

puni efekat u navodnjavanju samo ako se svako zalivanje obavi pravovremeno

Vreme zalivanja obuhvata moment pravovremenog zalivanja koji se može utvrditi i svakodnevnim obračunom utroška vode evapotranspiracijom. Nije greška čak i ako se primene obe pomenute metode istovremeno.

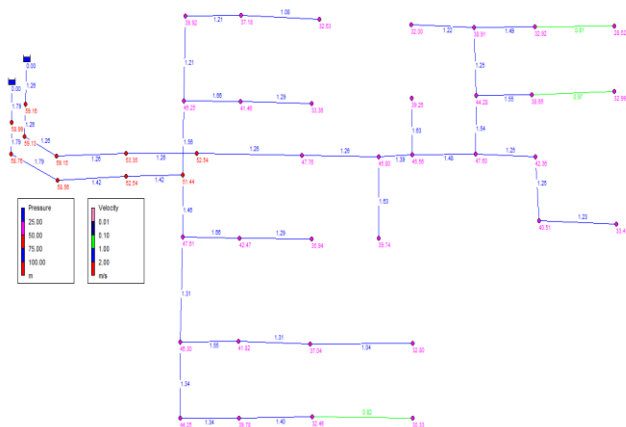
Metodom unapred određenih turnusa zalivanja po vremenu koristi se šablon, koji može da izneveri u promenljivim klimatskim uslovima. Kod primene turnuskog zalivanja moraju se uzeti u obzir i padavine koje se javljaju između utvrđenih turnusa, zbog čega se turnus mora produžiti za nekoliko dana ili se izostavlja.

Padavine do 10 mm po pravilu ne remete plan zalivanja i daje se puna zalivna norma, kao da kiše nije ni bilo. Kiše od 10 do 25 mm odlažu zalivanje za 5 do 7 dana, ponekad i 10 dana. Padavine veće od 30 mm odlažu zalivanje za čitav jedan turnus, ali samo ako su u vidu tihe kiše koja traje oko 24 časa, a ne ako su u obliku pljuskova.

3. HIDRAULIČKI PRORAČUN CEVOVODA

Dobijen je potrebni kapacitet pumpe, koji je isti za podsistem 1 (sastoji se od 5 pumpi) i podsistem 2 (sastoji se od 4 pumpe), i iznosi 100 l/s, kao i manometarska visina dizanja, koja se dobija oduzimanjem visine rezervoara od apsolutne kote terena: **H_{man} = 60 m** (pumpa je u programu aproksimirana kao rezervoar na određenoj visini).

Rezultati proračuna su prikazani grafički, gde su dati i svi hidraulički elementi.



Slika 4. Hidraulički model radnih pritiska i visina dizanja pumpe

5. ZAKLJUČAK

Izvršena je studija slučaja sistema za navodnjavanje poljoprivredne površine na području Lovćenca, prema kojoj je osmišljeno zalivanje uz pomoć centar pivot mašina i snabdevanje vodom iz crpnog postrojenja na akumulaciji Mali Idoš u sklopu kog se nalaze 9 pumpi, gde je projekat ispunjava sve važeće standarde. Svi neophodni hidraulički

proračuni su izvedeni primenom programskog paketa EPANET.

Ovaj rad predstavlja značajan korak ka unapređenju poljoprivredne proizvodnje na području Lovćenac. Idejno rešenje za sistem navodnjavanja i izbor sistema sa 21 samohodnom mašinom centar pivot omogućuje poboljšanje proizvodnje, efikasnu upotrebu vodnih resursa i borbu sa klimatskim izazovima.

6. LITERATURA

- [1] Srđan Kolaković, skripta „Navodnjavanje“ sa predmeta „Hidrotehničke melioracije“.
- [2] Dr Dimitrije Avakumović, „Hidrotehničke melioracije – navodnjavanje“. Beograd: Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- [3] Dr Đuro Bošnjak, „Navodnjavanje poljoprivrednih useva“. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu.
- [4] Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci. Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske – Zagreb. Priručnik za hidrotehničke melioracije II kolo. Navodnjavanje. Knjiga 1. Opšti dio.

Kratka biografija:



Jovana Kalajdžić rođena je u Novom Sadu 1999. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, iz oblasti Građevinarstva – Tehnologija i organizacija građenja odbranila je 2023. godine, a master rad 2025. godine.

**IDEJNO RJEŠENJE NAVODNJAVANJA PROSTORNE CJELINE SKELANI – PRORAČUN
POTREBA ZA VODOM****CONCEPTUAL DESIGN OF IRRIGATION FOR THE SKELANI AREA – WATER
REQUIREMENTS CALCULATION**

Vladimir Sarić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U master radu prikazana je hidrološka analiza područja opštine Srebrenica u BiH u cilju utvrđivanja kako potrebne tako i raspoložive količine vode za navodnjavanje poljoprivredne površine oko 1106 hektara. Na području kotline Skelani nalazi se poljoprivredno zemljište koje je pogodno za uzgajanje jagodastog voća, maline, kupine i aronije. Takođe prisutan je i uzgoj ratarskih kultura koji se mogu dodatno unaprediti i povećati njihova proizvodnja putem razvoja sistema za navodnjavanje.

Ključne reči – Navodnjavanje poljoprivredne površine, potrebe za vodom, opština Srebrenica, pumpe, crpna stanica.

Abstract - The master's thesis presents a hydrological analysis of the Srebrenica municipality area in Bosnia and Herzegovina, aimed at determining both the required and available quantities of water for irrigating an agricultural area of approximately 1106 hectares. In the Skelani basin, there is agricultural land suitable for cultivating berry fruits such as raspberries, blackberries, and aronia. Additionally, crop farming is also present in the area and can be further improved and its production increased through the development of an irrigation system.

Keywords - Irrigation of Agricultural Land, Srebrenica municipality, Pumps, Pumping Station.

1. UVOD

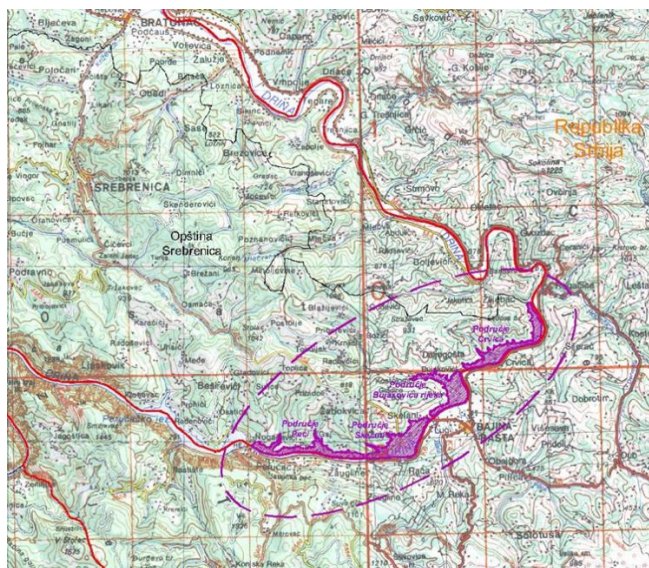
Navodnjavanje se može definisati kao dopuna prirodnih padavina u svrhu optimalnog sadržaja vode u tlu, u vegetacionom periodu, što je uslov za uspešno gajenje poljoprivrednih kultura. Značajan segment, za razvoj poljoprivrede, voćarskih i povrtarskih kultura je upravo navodnjavanje. Voda ima veliki značaj i ulogu za pravilan razvoj biljaka.

Navodnjavanjem nadoknađujemo količine vode koje su potrebne za pravilan rast, opstanak i prinos useva. Za našu zemlju, koja se karakteriše promenljivim klimatskim uslovima, gde padavina variraju iz godine u godinu, i po količinama i po rasporedu, navodnjavanje je bitan činilac za stabilizaciju poljoprivredne proizvodnje. Prema tome, cilj navodnjavanja je da obezbedi optimalnu vlažnost zemljišta, za određenu kulturu, u okviru postojećih i sagledivih ekonomskih granica, imajući u vidu da njene tolerantne granice optimalne vlažnosti utvrđuju i karakteristike zemljišta. Količine potrebne vode za intenzivnu biljnu proizvodnju u toku vegetacionog perioda određuju klimatski uslovi kao i planirana poljoprivredna proizvodnja (plodored) na zalivnoj površini.

Područje opštine Srebrenica, prostire se na površini od 532,60 km², a zajedno sa područjem Osat zahvata srednje rubno područje istočnog dijela Republike Srpske. Jednim dijelom istočni i cijeli južni dio opštine leži u zavoju rijeke Drine i predstavlja sastavni dio šireg, veoma živopisnog geografskog mozaika Podrinja. Geografski, teritorija opštine omeđena je susjednim opštinama: sa juga Rogaticom i Višegradom, sa zapada Milićima, a sa sjevera Bratuncem. Njen istočni dio silazi na rijeku Drinu, gdje se na lijevoj obali nalazi opština Bajina Bašta, koja je i istovremeno granica sa Republikom Srbijom. Na teritoriji opštine Bajina Bašta je značajan hidroenergetski objekat HE „Bajina Bašta“, sa akumulacijom Perućac, koje se nalazi u neposrednoj blizini na jugoistoku od područja projekta. Područje projekta se nalazi na jugoistočnoj strani opštine Srebrenica u mjesnoj zajednici Skelani. Samo područje projekta zauzima bruto površinu od 1.106 ha površina predviđenih za navodnjavanje (Slika 1. Pregledna karta područja projekta). Površine su ograničene sa južne i istočne strane rijekom Drinom i protežu se ka padinama planine Osat do nadmorske visine od 300 m.n.m, koja predstavlja i gornju visinsku granicu navodnjavanja na ovom području.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor Doc. dr. Goran Jeftenić.



Slika 1. Pregledna karta područja projekta navodnjavanja u naselju Skelani

2. NAVODNJAVANJE – PRORAČUN POTREBA ZA VODOM

2.1. Proračun referentne evapotranspiracije

Za proračun referentne evapotranspiracije korišćena je FAO Penman-Monteith metoda, koja je predložena je od strane FAO organizacije i postala je standard za proračun ETo. Prema metodi Penman-Monteith, referentna evapotranspiracija ETo (u mm/dan) računa se prema sledećem izrazu:

$$ET_0 = \frac{\frac{\Delta}{\lambda} \cdot (R_n - G) + \frac{187250}{T + 273} (e_s - e_a) / r_a}{\Delta + \gamma(1 + r_s / r_a)}$$

gdje je:

ET_0 referentna evapotranspiracija (mm/dan)

R_n neto radijacija ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$)

T prosječna temperatura vazduha ($^{\circ}\text{C}$)

G razmjena toplote sa zemljom ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$)

$(e_s - e_a)$ deficit zasićene vodene pare (kPa)

λ latentna toplota isparavanja (MJ kg^{-1})

Δ izvod krive zasićene vodene pare ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$)

γ psihrometrijska konstanta ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$)

r_a, r_s aerodinamički otpor i otpor površine (s m^{-1})

2.2. Hidromodul sistema – Mjerodavna potrošnja

Za određivanje hidromodula sistema koji predstavlja specifičnu potrošnju u sistemu koja se javlja u merodavnom periodu, može se koristiti podatak o mesecu maksimalne potrošnje u fiktivnoj sušnoj godini, što iznosi 89.2 mm i javlja se u avgustu ili izraženo u mm/dan: 2,9 mm/dan. Treba imati u vidu de je ovo potrošnja koja je uprosečena po površini koja se navodnja. Kada se vršna dnevna potrošnja preračuna u specifičan protok (protok po jedinici površine), dobija se hidromodul sistema:

$$q_s = 2,9 [\text{mm/dan}] = 0,33 [\text{l/s ha}]$$

3. HIDROLOŠKA ANALIZA – PRORAČUN RASPOLOŽIVIH KOLIČINA VODE

Za proračun raspoloživih količina vode za zahvatanje, potrebno je sračunati dotok vode u akumulaciju. Obzirom da se radi o malim slivovima, za koje je karakteristična velika varijabilnost protoka unutar meseca, bilo je neophodno da se uradi hidrološka analiza i proračun dotoka na nivou dnevnih vrednosti. Iz tog razloga je urađen hidrološki model. Model je rađen na osnovu dnevnih vrednosti padavina, za meteorološku stanicu Loznica, za period za koji su računane i potrebe za vodom: 1991-2017. godina. Kako dnevne vrednost padavina za meteorološku stanicu Bajina Bašta nisu bile na raspolaganju, a prema podacima iz Vodoprivredne osnove Srbije, sumarne godišnje padavine za meteorološku stanicu Loznica 827.6 mm, a za meteorološku stanicu Bajina Bašta 733.4 mm, to su dnevne vrednosti padavina sa stanice Loznica, korigovane sa faktorom: $733.4/827.6=0,8862$ za potrebe vodoprivredne analize.



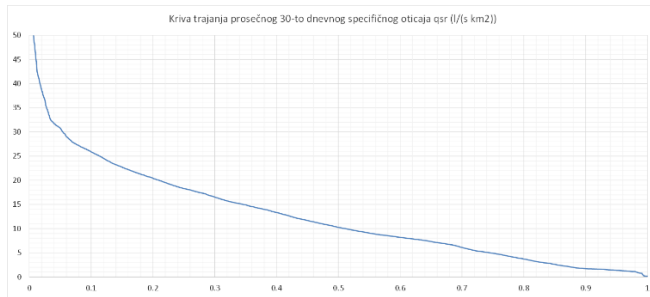
Slika 2. Šematski prikaz položaja brane i akumulacije Bujakovica sa pripadajućim slivnim površinama

Tabela 1. Karakteristike sliva do mesta pregradnog profila

Ime	F (km ²)	L (km)	I (%)	Z(mmm)
BUJAKOVICA	27.8	7.6	7.9	355-1100

3.1. Rezultati primene modela

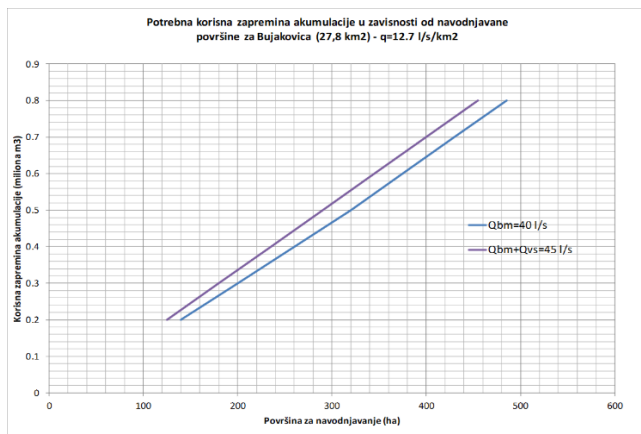
Obzirom da se radi o neizučenom slivovu, jedini način kalibracije je bio na osnovu regionalnih pokazatelja specifičnog oticaja i koeficijenta oticaja. Za ove potrebe su korišćeni podaci iz Vodoprivredne osnove Srbije. Na osnovu ovih dokumenata i analogije sa sličnim slivovima, usvojeno je da je prosečan višegodišnji specifičan oticaj na ovom području oko $12,5 \text{ l/(s km}^2\text{)}$. Na osnovu ovih pokazatelja su kalibrisani parametri modela. Osim prosečne vrednosti specifičnog oticaja, za proračun biološkog minimuma je bilo neophodno sračunati prosečne 30-to dnevne vrednosti malih protoka verovatnoće 95%. Ovaj proračun je takođe urađen na bazi specifičnog oticaja i dobijena je vrednost: $q_{95\%}=1,45 \text{ l/(s km}^2\text{)}$ (slika 3).



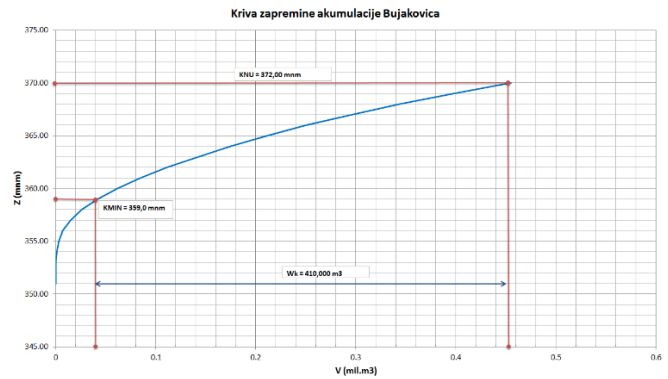
Slika 3. Kriva trajanja prosečnog 30-to dnevnog specifičnog oticaja za sliv brane Bujakovica, na osnovu rezultata modela za period 1991-2017.

4. PRORAČUN POTREBNIH ZAPREMINA AKUMULACIJE ZA NAVODNJAVANJE

Prilikom analize mogućnosti navodnjavanja zahvatanjem vode iz akumulacija, korišćeni su prethodno sračunati dnevni dotoci u akumulaciju Bujakovica za period 1991-2017. godina. Imajući u vidu odnos između potrebe za vodom u merodavnom periodu i relativno malog dotoka u akumulaciju, neophodno je bilo da se u simulacionom modelu, koji će biti izložen u nastavku, računa sa diskretizacijom po vremenu od 1 dan.



Slika 4. Zavisnost korisne zapremine akumulacije od navodnjavane površine.



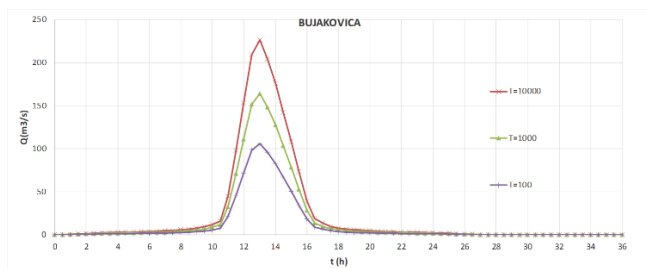
Slika 5. Kriva zapremine akumulacije Bujakovica dobijena na osnovu snimljenih profila.

5. ANALIZA VELIKIH VODA

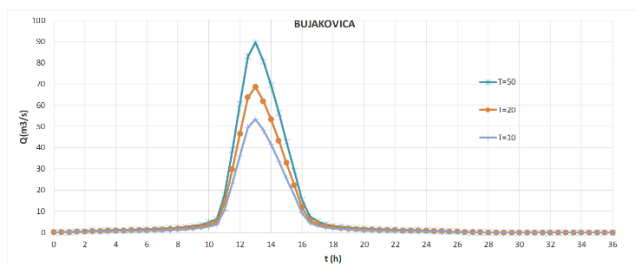
Za odabrani pregradni profil Bujakovica urađena je analiza velikih voda. Obzirom da se radi o neizučenom slivovima, metodologija proračuna podrazumeva da se prvo definišu računске kiše povratnog perioda od 100 do 10000 godina i verovatno maksimalne padavine (PMP) trajanja 24 časa, da se nakon toga sračunaju računski hidrogrami za razmatrane pregradne profile.

5.1. Računski hidrogrami

Primena računskih kiša konstantnog inteziteta za duža trajanja nije preporučljivo pri projektovanju, jer to može dovesti do ozbiljnog podcenjivanja računskih protoka. Zbog toga je neophodno da se definišu računski hijetogrami koji bi omogućili konstrukciju pouzdanih računskih hidrograma. U nedostatku drugih korisnih informacija, ovde se primenjuje metod naizmeničnih blokova za formiranje računskih hijetograma. Metod je zasnovan na zavisnosti visina-trajanje-povratni period kiše (Chow et al., 1988) i omogućava definisanje računskih kiša za sva trajanja manja od 24 h. Za izabrano najmanje trajanje kiše Δt , blok sa odgovarajućim količinom kiše se postavlja u centar dnevne kiše. U sledećem koraku, drugi blok trajanja Δt se postavlja desno od centralnog bloka sa visinom kiše koja odgovara razlici između računskih kiša trajanja Δt i $2\Delta t$. Ovo daje neravnomernu računsku kišu trajanja $2\Delta t$ sa ukupnom visinom jednakom računskoj visini za trajanje $2\Delta t$ koja takođe uključuje, u svom prvom bloku, računsku kišu trajanja Δt . Procedura se nastavlja dalje za duža trajanja na isti način. Metoda naizmeničnih blokova je primenjena na zavisnost visina-trajanje kiše koja je ista za sve povratne periode i koja je prikazana relativno u odnosu na 24-časovne visine kiša.



Slika 6. Računski hidrogrami velikih voda za PP Bujakovica.



Slika 7. Računski hidrogrami velikih voda za PP Bujakovica.

6. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj ovog master rada je hidrološka analiza područja opštine Srebrenica u BiH u cilju utvrđivanja kako potrebne tako i raspoložive količine vode za navodnjavanje poljoprivredne površine oko 1106 hektara. Na području kotline Skelani nalazi se poljoprivredno zemljište koje je pogodno za uzgajanje jagodastog voća, maline, kupine i aronije. Takođe prisutan je i uzgoj ratarskih kultura koji se mogu dodatno unaprediti i povećati njihova proizvodnja putem razvoja sistema za navodnjavanje. U prvom delu rada, na osnovu raspoloživih podataka o padavinama i evapotranspiraciji sprovedena je analiza potreba za vodom za predmetnu površinu kako za prosečnu tako i za fiktivnu sušnu godinu. Kao hidromodul sistema koji predstavlja specifičnu potrošnju Sistema koji se javlja u merodavnom period dobijena je vrednost od 0.33l/s ha.

U drugom delu rada, prikazana je analiza za određivanje raspoloživih količina vode koje je moguće zahvatati iz akumulacije Bujakovica za navodnjavanje predmetnih poljoprivrednih površina. Za proračun raspoloživih količina vode za zahvatanje urađen je hidrološki model. Model je rađen na osnovu dnevnih vrednosti padavina za meteorološku stanicu Loznica pošto se radi o malim slivovima za koje je karakteristična velika varijabilnost protoka unutar meseca za period za koji su računati i potrebe za vodom: 1991-2017. godina. Za formiranje hidrološkog modela, korišćen je model 3Dnet-CATCH. Kalibracija modela izvršena je na osnovu višegodišnjeg specifičnog oticaja na ovom području koji iznosi 12.5 l/skm². Kao prosečan protok na mestu brane i potreban protok za biološki

minimum dobijene su vrednosti od $Q_{sr}=0.35 \text{ m}^3/\text{s}$ i $Q_{bm}=0.040 \text{ m}^3/\text{s}$, pri čemu su ovi podaci korišćeni u matematičkom modelu za analizu mogućnosti zahvatanja vode iz akumulacije. Kao konačan rezultat dobijeno je da je sa korisnom zapreminom akumulacije od 410000 m³ moguće navodnjavati poljoprivrednu površinu od 260 ha.

6. LITERATURA

- [1] Srđan Kolaković, skripta „Navodnjavanje“ sa predmeta „Hidrotehničke melioracije“.
- [2] Dr Dimitrije Avakumović, „Hidrotehničke melioracije – navodnjavanje“. Beograd: Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- [3] Dr Đuro Bošnjak, „Navodnjavanje poljoprivrednih useva“. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu.
- [4] Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., (1998) Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper (FAO), no. 56 / FAO, Rome (Italy). Land and Water Development Div. , 1998 , 300 p.
- DOI: <https://doi.org/10.24867/33CG04Saric>
- [6] Chow V.T., Maidment D.R., Mays L.W. (1988) Applied Hydrology. McGraw-Hill.
- [7] Vodoprivredna osnova Republike Srbije - Hidrometeorološke podloge, Beograd, 2009, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi" a.d. i Republički hidrometeorološki zavod Srbije.

Kratka biografija:



Vladimir Sarić rođen je 05.06.1988. godine u Sarajevu, BiH. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, iz oblasti Građevinarstva – Hidrotehničke melioracije odbranio je 2025. godine.

ПРОЦЕНА СТАЊА И ПРЕДЛОГ САНАЦИЈЕ СРЕДЊОШКОЛСКОГ ДОМА У БАЧКОЈ ТОПОЛИ

ASSESSMENT AND PROPOSAL FOR REHABILITATION OF HIGH SCHOOL DORMITORY BAČKA TOPOLA

Александар Марјанов, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – Рад се састоји из два дела. Први део – увод који је базиран на теоријским основама трајности, процени стања и санацији конструкције од армираног бетона и зиданих конструкције. Други део – односи се на анализу зграде средњошколског дома и садржи следеће: технички опис конструкције, процену стања објекта (са фотографијама и назначеним оштећењима и дефектима) на основу визуелног прегледа и предлог мера санације које би требало спровести. Предложене санационе мере имају за циљ довођење конструкције у исправно стање и продужење експлоатационог века конструкције средњошколског дома.

Кључне речи: Процена стања, санација, трајност конструкције, оштећење зиданих зидова, оштећење армираног бетона.

Abstract – The paper consists of two parts. The first part – an introduction based on the theoretical foundations of durability, condition assessment, and rehabilitation of reinforced concrete and masonry structures. The second part – refers to the analysis of the high school dormitory building and contains the following: a technical description of the structure, a condition assessment of the building (with photos and indicated damages and defects) based on a visual inspection, and a proposal for rehabilitation measures that should be implemented. The proposed rehabilitation measures are aimed at bringing the structure into proper condition and extending the service life of the high school dormitory structure.

Keywords: Condition assessment, repair, durability of structures, damaged bricks, damage of concrete.

1. УВОД

У оквиру мастер рада, аутор је спровео анализу и процену стања средњошколског дома у Бачкој Тополи. Основни мотив за процену стања објекта је била појава изненадних, изражених, оштећења крајем 2024. године. Конструкција објекта је зидана са вертикалним и хоризонталним серкљажима и делимично армирано – бетонска.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Данијел Кукарас, ред. проф.

Дом за средњошколце је изграђен за потребе смештаја ученика који похађају Пољопривредну школу у месту Бачка Топола, Слика 1.



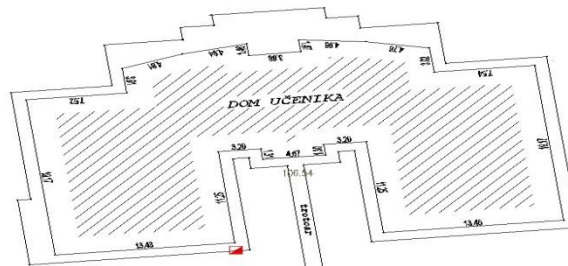
Слика 1. Средњошколски ученички дом

Локација дома је у близини дома Зобнатичког језера. Његова изградња је почела 2008. године, а завршетак изградње је био 2021. Процена стања средњошколског дома, рађена је на иницијативу корисника, односно по захтеву Општине Бачка Топола. У том смислу је урађен ванредни преглед конструкције као последица непредвиђеног процуривања у водоводним цевима које је проузроковало интензивна слегања дела северозападног дела објекта. Појава изражених слегања је изазвала оштећења на конструкцији која су угрозила стабилност и трајност конструкције, односно њену способност да услед очекиваних оптерећења и дејстава из околине током употребе задржи захтевани ниво сигурности и употребљивости и одговарајући изглед, без повећаних трошкова за одржавање и поправке [1].

2. ТЕХНИЧКИ ОПИС КОНСТРУКЦИЈЕ

2.1. Локација објекта

Средњошколски дом налази се на катастарској парцели 978/5, катастарска општина Бачка Топола – град, поред Зобнатичког језера, Слика 2.



Слика 2. Основа средњошколског дома на катастарској подлози

2.2. Габарити објекта

Конструктивни систем објекта је зидани са серклагима и делимично армиранобетонском конструкцијом (степеништа и сл.). Фундирање је извршено на тракастим темељима. Основа објекта је генерално латиничног слова U, габаритних димензија 13,6 x 19,54 m у попречном правцу и 10,93 x 7,82 m са закривљеном површи габарита 23 x 4,905 m. Објекат садржи прозоре и има добро осветљење. Облога фасаде је урађена као „демит“ фасада. Спратна висина објекта се креће од 3,15 m. Кров објекта је сложен и сви сегменти крова су идентичних нагиба. Кров је четвороводни, са нагибом од 30°. На крововима се налазе и кровни прозори којих има 23 и њихов нагиб је такође 30°. Највиша кота слемена је +13,10 m. У Табели 1 су приказане бруто површине свих етажа објекта и укупна бруто површина.

Табела 1. Преглед бруто површина средњошколског дома

Ниво	Површина [m ²]
Приземље	691,09
Прва етажа	801,17
Поткровље	801,17
Таван	300,64
Укупно	2594,07

3. ПРОЦЕНА СТАЊА ОБЈЕКТА

Током процене стања објекта, обављен је визуелни преглед спољашњег дела конструкције, као и преглед доступних унутрашњих просторија. Процена стања предметне конструкције средњошколског дома састојао се из следећег:

- Визуелни преглед;
- Недеструктивно испитивање механичких карактеристика материјала конструкције;
- Разна испитивања инсталација са водом (водовод, канализација, грејање) у циљу идентификације места цурења;
- Анализа резултата и предлог активности и поправки које су потребне за довођење предметне конструкције у стање подобно за потребе корисника.

3.1. Визуелни преглед конструкције

Детаљним визуелним прегледом евидентирани су дефекти и оштећења конструкције. Након идентификације извршена је њихова систематизација и одређивање могућих узрока њихове појаве, као и предлог њихове санације.

3.1.1. Оштећење система водоводних инсталација приземља

Мерењима потрошње и притисака у систему водоводних инсталација је идентификовано цурење на споју водоводне цеви у кухињском делу објекта. Након грубог лоцирања места цурења, извршено је откопавање цеви које је укључивало обијање плочица, разбијање подне плоче и откопавање водоводне цеви. Слика 3 даје приказ локације на којој је идентификовано место оштећеног чвора.



Слика 3. Локација оштећења водоводне цеви

3.1.2. Оштећења северозападног дела објекта услед слегања

Идентификовано цурење из водоводне цеви је узроковало испирање финих честица тла испод објекта и довело до повећаног слегања на северозападном делу објекта. Настало слегање је изазвало оштећења која су се манифестовала као изражене пукотине, Слика 4.



Слика 3. Индикатор прлина, северни зид објекта

3.1.3. Оштећења и пукотине на источном делу балкона у приземљу

Оштећења и дефекти на деловима објекта који нису у непосредној близини места цурења из водоводне цеви су највећим делом последица грешака у извођењу и неадекватних техничких решења, Слика 4.



Слика 4. Пукотине и отпадање дела фасаде

3.2. Недостаци на изведеним олуцима

У односу на цурење из водоводне цеви, неадекватно решени олуци, изведени тако да се вода излива уз сам објекат, су секундарни узрок слегања и оштећења објекта. У циљу спречавања повећања оштећења, олуци су привременом, интервентном, мером спроведени у канализацију како би се спречило даље испирање тла и слегање, Слика 5.



Слика 5. Приказ интервентне мере на олуцима

3.3. Анализа о стању објекта

Након визуелног прегледа и прикупљања података утврђена су следећа оштећења зиданих зидова од блокова:

- пукотине;
- оштећење зидова у виду прелина и пукотина;
- разни дефекти у виду неадекватних техничких решења завршне обраде објекта.

Општи проблем на конструкцији је везан за историју грађења објекта према којој је објекат, након завршених грубих грађевинских радова и, делимично, инсталација био изложен атмосферским утицајима без посебне заштите у периоду од више година. Односно, градња објекта је почела 2008. године, а завршена је 2021. године. Дефекти који су уочени на самој конструкцији не угрожавају носивост и стабилност објекта, док је функционалност делимично угрожена у делу промењених нагиба хидроинсталација код којих је предвиђен гравитациони одвод воде. Главни узрок ових проблема је лоше одводњавање воде из олука и санитарног чвора. Додатни проблем, услед лошег одводњавања, јесте и слегање објекта, које је интензивирало оштећењем водоводне цеви. Дефекти и оштећења првенствено нарушавају естетски изглед саме конструкције али уколико се не би санирали, довели би до озбиљнијих оштећења конструкције. Након визуелног прегледа закључено је да се мора урадити следеће: а) санација или, према потреби, ојачање зидова; б) санација пукотина на зидовима; в) поправка водоводних инсталација које цуре; г) враћање овог дела кухиње у претходно стање; д) поправка олука и система за одводњу атмосферске воде. Све наведене мере подразумевају и будуће обавезно одржавање објекта у складу са важећим законима и правилницима који прописују минималне захтеве за одржавање објекта. Све наведене мере укључују и мониторинг конструкције, нарочито редовно геодетско снимање са циљем утврђивања понашања/слегања објекта, односно потврде да су мере санације биле успешне. Уколико се не би потврдило смиривање објекта, односно престанак слегања, морало би се приступити поновном прегледу конструкције и утврђивању разлога за такво понашање, односно важно је да се уложи додатни напори и ресурси да би се даље оштећење објекта спречило.

4. МЕРЕ САНАЦИЈЕ

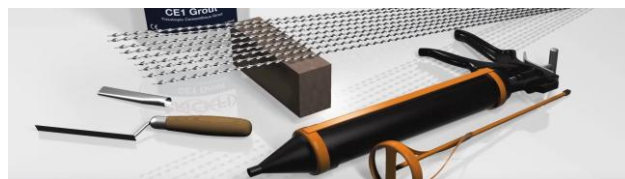
4.1. Санација санитарног чвора приземља и прве етаже

Санација оштећених водоводних инсталација мора да се уради на начин који обезбеђује елиминацију ризика од будућих сличних оштећења, односно на начин да је одржавање ових цеви олакшано. Током времена ове инсталације старе, губе своја захтевана својства, те је потребно да се предвиди могућност њиховог лаког одржавања и њихове што лакше замене.

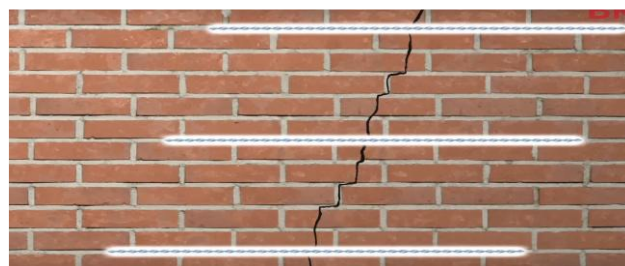
4.2. Ојачање зидова са пукотина (техника „ушивања“ - „stiching“)

Премошћавање прелина у зиданим зидовима помоћу „stiching“ технике представља једноставно и ефикасно решење за санацију прелина у зидовима [2], [3]. Овај метод санације се састоји у уграђивању спиралне арматуре (или неке сличне арматуре) у спојнице зида. Поступак санације састоји се из следећих фаза:

- Уклањање малтера у хоризонталним спојницама помоћу одговарајућег ручног алата или кружне тестере до дубине 6 cm;
- Чишћење „празних“ спојница ваздухом под притиском;
- Попуњавање канала репаратурним малтером до дубине од 3 cm помоћу ручних пиштоља за утискивање малтера под притиском;
- Утискивањем спиралне шипке арматуре. Спирална арматура се по вертикали поставља у сваком 4 (четвртог) – 6 (шестом) реду (на 30 – 50 cm). Користе се спиралне шипке од нерђајућег челика или карбонске шипке;
- Попуњавање преосталог пресека спојнице репаратурним малтером помоћу ручних пиштоља за утискивање малтера под притиском.



Слика 5. Опрема за санацију „stiching“ техником



Слика 6. Приказ постављене спиралне арматуре

4.2. Санација последица повећаног слегања

У смислу потребе за санацијама, разликујемо три врсте слегања. То су равномерно слегање, нагињање и неравномерно слегање. У овим случајевима, нека од решења могу да буду везана за побољшање карактеристика темељног тла испод објекта, или преношење оптерећења на дубље и мање деформабилне слојеве тла (на пример применом неке од метода дубоког темељења, као што су шипови). Такође се може користити примена геосинтетике са циљем очувања или повећања глобалне структуралне стабилности темељног тла конструкције. У општем случају постоје следеће технике побољшања механичких карактеристика тла:

- Санација темеља додавањем бетонске подлоге;
- Санација темеља ињектирањем тла бетоном;
- Санација темеља микрошиповима, и

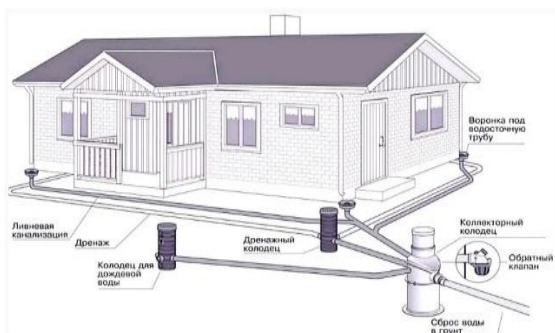
- Санација темеља применом експандирајућих геополимера.

4.3. Замена олука

Олуци и систем одводњавања кишнице је елемент који се често занемарује у пројектовању и извођењу. Ипак, овај систем игра кључну улогу у заштити објеката од честих оштећења процедном водом спречавајући проблеме као што су: поплаве, оштећења темеља и ерозија. У општем случају имамо четири карактеристична оштећења олука: деформације олука, прокишњавање олука, запуштени или прљави олуци и видљиво улубљени олуци.

4.4. Дренажни канал око објекта

У случају овог објекта, предложена је изградња дренажног канала по ободу објекта, Слика 7. Његова намена је да врши одводњу кишнице (атмосферске воде) даље од објекта, на безбедну удаљеност. Одвођење кишнице почиње на крову, који је прво прихвати путем олука и одводи је до шахтова и песколова на тлу. Након тога кишница се спроводи у неки од система за пријем те воде, односно у подземну мрежу која служи да се спречи скупљање воде око објекта. Дренажна цев се поставља на 0,5 до 1,0 m даље од зидова објекта на истој дубини где нам се налазе темељи. Препоручљиво је да се пре изградње самог објекта ископа канал око темеља за постављање дренажне цеви и да дно ископа буде на нешто већој дубини од пројектоване доње коте дубине фундарања. Након тога се изврши насапање агрегата крупније фракције (најчешће крупнозрни шљунак са зрнима пречника $8 \div 16$ mm), који има функцију дренажног слоја. Након постављеног дренажног слоја, поставља се геотекстил. Када је завршено наношење геотекстила, поставља се цев под одређеним подужним нагибом, како би вода лакше отицала. Геотекстил је овде постављен као заштита од испирања агрегата и да се дренажна цев ни запушила. Дренажна цев је код оваквих објеката, најчешће од PVC или PE, пречника $\varnothing 80 \div 100$ mm. Након постављања цеви, врши се њено затрпавање, такође крупнозрним агрегатом, Слика 8. Потребно је и постављање ревизионих шахтова и сливника на свим угловима објекта, Слика 9 и 10. Кишница дренажном цеви отиче до подземне канализационе мреже или до посебног кишног резервоара. Овако прикупљена, атмосферска вода (кишница) се може користити као техничка и/или као санитарна вода.



Слика 7. Шематски приказ извођења дренажног канала око објекта



Слика 8. Финална фаза извођења дренажног канала и дренажног система – француска дренажа



Слика 9. Изведен дренажни канал



Слика 10. Изведен дренажни канал са олуком

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Проф. др. Властимир Радоњанин, проф. др. Мирјана Малешев, предавања са предмета „Трајност и процена стања бетонских конструкција“, Факултет техничких наука, Нови Сад
- [2] Илија Трзин: Процена стања и предлог санације музеја „21. Октобар“ Крагујевац
- [3] Александра Тадић: „Дијагностика стања и предлог мера санације затвореног базена у Бачкој Тополи“

Кратка биографија:

Александар Марјанов рођен је 24. 12. 1989. године у Врбасу. Студент је мастер студија грађевинарства, смер конструкције.

Контакт: alexandermarjanov@gmail.com

ИНТЕГРАЦИЈА МАТЕРИЈАЛНИХ ПАСОША У BIM ЗА ПРОЦЕНУ ЦИРКУЛАРНОСТИ ГРАЂЕВИНСКИХ ОБЈЕКТА**INTEGRATING MATERIAL PASSPORTS INTO BIM FOR BUILDING CIRCULARITY ASSESSMENT**Милан Јовин, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Студијски програм – ГРАЂЕВИНАРСТВО**

Кратак садржај – Овај рад има за циљ да развије применљиву методологију за интегрисање принципа циркуларне економије у грађевинску индустрију кроз употребу Building Information Modeling технологије и концепта Material Passport. Истраживање систематски доприноси интегрисању BIM-а и Material Passports-а у подршку принципима циркуларне економије у грађевинарству. Теоријски допринос обухвата унапређење разумевања интеграције BIM-а и Material Passports-а систематским истраживањем и предлагањем детаљног мапирања између захтева података за Material Passports и Industry Foundation Classes 4.x, чиме се доприноси теоријском оквиру за непрекоран ток дигиталних информација који подржава принципе циркуларне економије у грађевинарству.

Кључне речи (три до пет): BIM; Материјални пасош; Циркуларна економија; IFC; EN 15804

Abstract – This paper aims to develop an applicable methodology for integrating circular economy principles into the construction industry through the use of Building Information Modeling technology and the Material Passport concept. The research systematically contributes to the integration of BIM and Material Passports in supporting circular economy principles in construction. The theoretical contribution encompasses advancing the understanding of BIM and Material Passports integration by systematically investigating and proposing a detailed mapping between data requirements for Material Passports and Industry Foundation Classes 4.x, thereby contributing to a theoretical framework for a seamless digital information flow that supports circular economy principles in construction.

Keywords: (three to five): BIM, material passport, IFC, EN 15804

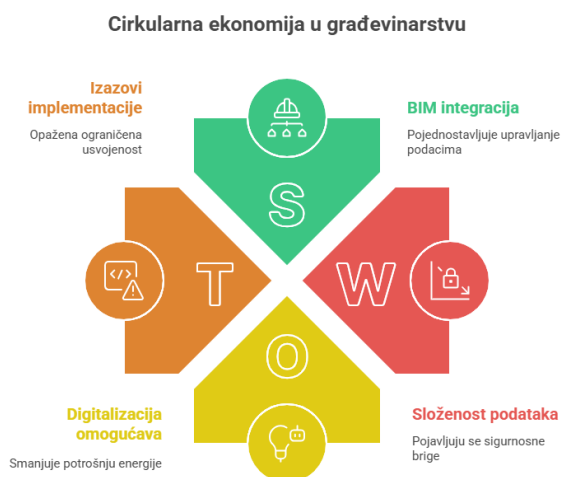
1. УВОД

У контексту све већих еколошких изазова и потребе за одрживим развојем, концепт циркуларне економије добија на значају као трансформативни оквир за грађевински сектор. ЦЕ наглашава системе затвореног круга који одржавају ресурсе у употреби што је дуже могуће и минимизирају губитке вредности током животног циклуса, елиминишући отпад и загађење кроз дизајн. Принципи ЦЕ у грађевинарству подразумевају пројектовање зграда и компоненти за дуговечност, могућност адаптације, лаку деконструкцију и демонтажу, као и избегавање употребе токсичних материјала. Грађевинска индустрија је један од највећих потрошача ресурса и произвођача отпада, што чини прелазак на ЦЕ императивом [1].

Дигитализација је кључна за овај прелазак, јер омогућава смањење потрошње енергије, рационализацију логистичких процеса, смањење отпада и бољи приступ подацима о животном циклусу производа и његовом потенцијалу за поновну употребу. Дигитални алати попут Building Information Modeling, дигиталних близанаца и материјалних пасоша представљају кључне факторе који омогућавају управљање животним циклусом и оптимизацију ресурса [2].

Building Information Modeling је глобално препозната дигитална платформа у грађевинској индустрији. Користи се за креирање виртуелних реплика нових и постојећих физичких објеката, које садрже податке о величини, облику структуре и инвентару материјала током целог животног циклуса објекта. BIM је драгоцено средство за унапређење сарадње, ефикасности и управљања подацима од фазе пројектовања, преко изградње, до експлоатације и краја животног века. Када се интегрише са другим дигиталним технологијама, BIM делује као конектор између свих релевантних актера, поједностављујући процесе и повећавајући ефикасност. Кључна предност BIM-а је његова способност да интегрише и синхронизује податке о грађевинским материјалима и њиховом утицају на животну средину, омогућавајући еколошке анализе и информисан избор материјала.

Кључна веза између циркуларне економије и BIM-а лежи у потреби за структурираним, приступачним и довољно детаљним информацијама о материјалима и компонентама. Да би се принципи циркуларности — поновна употреба, рециклажа и опоравак — успешно применили, неопходно је знати „шта је у згради“, „где се налази“ и „како се може безбедно демонтирати и поново употребити“. Управо ту на сцену ступају материјални пасоши као основни алат, који обезбеђује детаљне информације о својствима, пореклу и потенцијалу материјала за циркуларну употребу. Материјални пасоши су кључни за доношење одлука током избора материјала и процене нивоа циркуларности зграда [3].



Слика 1. Циркуларна економија у грађевинарству

Овај рад настоји да премости јазове између тренутних пракси и захтева циркуларности кроз интеграцију BIM-а и материјалних пасоша, фокусирајући се на дефинисање структура података, правила и алата потребних за њихову примену у реалним пројектима.

2. МЕТОДОЛОГИЈА

Методологија истраживања детаљно описује метод прегледа литературе, емпиријски план и дизајн студије случаја, изворе података и поступке анализе. Да би преглед литературе био свеобухватан, систематичан и проверљив, примењен је структурирани протокол инспирисан PRISMA принципима. PRISMA смернице пружају контролну листу која побољшава транспарентност и поновљивост, смањујући тиме упитне истраживачке праксе [4].

Ефективно мапирање шеме материјалног пасоша на BIM моделе података је кључно за обезбеђивање интероперабилности и конзистентности података током животног циклуса зграде. Овај процес укључује идентификацију одговарајућих IFC ентитета и својстава који могу да прихвате информације из материјалног пасоша. Главни принципи мапирања обухватају [5]:

- **Коришћење постојећих IFC својстава:** Приоритет се даје стандардним IFC

својствима и скуповима својстава где год је то могуће (нпр. Pset_MaterialCommon, Pset_EnvironmentalImpact).

- **Креирање прилагођених Pset-ова:** За атрибуте материјалног пасоша који нису директно подржани у IFC стандарду (нпр. детаљни атрибут циркуларне економије попут ReusabilityPotential или PreferredEndOfLifeScenario), неопходно је дефинисати прилагођене скупове својстава.

BIM може да служи као робусна окосница података за информације о материјалима током целог животног циклуса, са посебним освртом на релевантне IFC ентитете и структуре као што су IfcMaterial, IfcMaterialLayerSet и IfcMaterialConstituent, уз прилагођени Pset_MaterialPassport и доследно верзионирање и траговљивост измена. Имплементација материјалних пасоша у IFC захтева стратешко коришћење IFC ентитета, својстава и релација како би се осигурало да су све потребне информације адекватно структуриране и доступне за размену. IFC, као платформу-неутралан и отворен стандард, омогућава размену и синхронизацију података међу различитим BIM апликацијама. Штавише, IFC стандард омогућава проширења за специфичне пројектне или клијентске захтеве, чиме се премошћују постојећи јазови.

Proces Integracije Materijalnog Pasoša u BIM



Слика 2. Интеграција материјалног пасоша у BIM

Развијен је систематски радни ток за генерисање BIM-базираних Material Passports, који обухвата фазе од моделовања и обогаћивања података, преко екстракције и IDS провере, до визуелизације и ажурирања током животног циклуса објекта.

IDS стандард се користи за дефинисање захтева за циркуларност података у машински читљивом

формату. Предложени поступак укључује и тест интероперабилности кроз IFC roundtrip између најмање два софтверска алата, као и процедуре контроле квалитета усклађене са управљањем информацијама по ISO 19650. ISO 19650 се фокусира на информациони менаџмент током целог животног циклуса изграђених објеката, обезбеђујући стандардизацију процеса размене и складиштења информација. QA/QC у BIM моделима се може полу-автоматизовати помоћу визуелног програмирања [6].

3. РЕЗУЛТАТИ

Резултати су анализирани у односу на дефинисане метрике успеха, као што су покривеност атрибута, усаглашеност по IDS правилима, време/ручни напор, и подршка индикаторима циркуларности. Презентација резултата произилази из симулиране примене предложеног оквира и радног тока у контролисаном, синтетичком окружењу.

Симулирана процена квалитета података дала је одличне резултате, са високим оценама за комплетност, тачност, доследност и исправност типова података. Ово је био очекиван исход с обзиром на синтетичку природу скупа података. Покривеност атрибута је била изузетно висока, где су сви обавезни атрибути Материјалног пасоша, дефинисани у предложеној шеми, били доследно попуњени у симулираном BIM моделу.

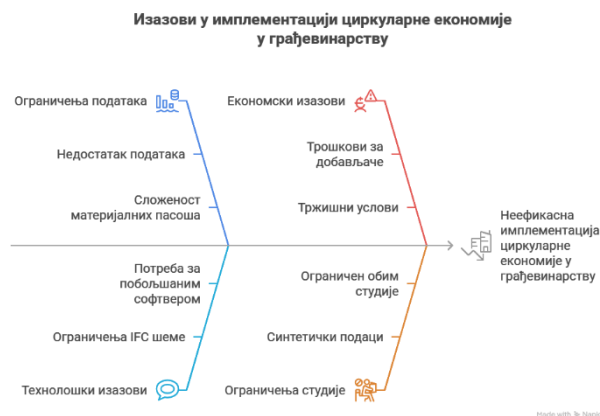
Симулирано "кружно путовање" интероперабилности, укључујући концептуални извоз BIM модела као IFC 4.x датотеке и његово накнадно "учитавање" од стране хипотетичке платформе за материјалне пасоше, било је веома успешно, демонстрирајући беспрекоран проток информација. Ови подаци укључују потенцијал поновне употребе материјала, стопе могућности рециклаже и отелотворени угљенични отисак. BIM може да квантификује кључне индикаторе перформанси циркуларне економије, укључујући трошкове материјала, потрошњу, трошкове рециклаже и стопе употребе рециклираних материјала [7].

Подаци материјалног пасоша екстраховани из симулираног BIM модела успешно су подржали израчунавање и визуелизацију кључних индикатора циркуларности. Ово наглашава акциони увид који пружају структуриране информације о материјалима за одрживо доношење одлука. Интеграција BIM-а са ГИС-ом такође показује да се циркуларност може подржати селективним издвајањем семантичких података из IFC модела, значајно смањујући обим података уз очување потребних атрибута. Развијају се и базе података као што је CirBIM, које пружају робусне податке за побољшање циркуларности током животног циклуса зграде. За процену циркуларности грађевинских пројеката, предложен је и систем Бодовања циркуларности зграда који укључује енергетски, водени и материјални биланс, као и друштвени и еколошки утицај и трошкове животног циклуса.

4. ДИСКУСИЈА

Дискусија повезује налазе са истраживачким питањима и хипотезама, разматра импликације по праксу, стандарде и даља истраживања, уз осврт на ограничења и осетљивост резултата. Анализа показује вредност и празнине у досадашњим истраживањима. Резултати указују на потребу за методама и алатима који повезују стандарде, податке и економију, уз јасне процедуре за постојећи грађевински фонд и крај животног циклуса [8].

Један од кључних изазова у примени ЦЕ у грађевинарству је недостатак података и потешкоће у праћењу материјала и елемената. Материјални пасоши, иако нуде решење, садрже огромну количину комплексних информација које се морају редовно ажурирати и бити доступне многим странама, што ствара сложена безбедносна питања. Постојеће технологије морају се унапредити како би се побољшало коришћење дигиталних материјалних пасоша. Имплементација ЦЕ принципа није широко усвојена од стране грађевинских компанија, што указује на значајан простор за побољшање у областима као што су координација политика, тржишни услови и развој пословних модела. Прелазак на ЦЕ ће укључивати многе изазове који захтевају детаљније анализе, укључујући економско оптерећење за добављаче и произвођаче грађевинских производа за декларацију материјалних пасоша. Такође, ограничења IFC шеме и софтверских алата могу отежати детаљну репрезентацију материјала у BIM моделима, што често захтева додавање прилагођених параметара.



Слика 3. Изазови у имплементацији циркуларне економије у грађевинарству

Примарна ограничења студије укључују ослањање на синтетички генерисани скуп података за студију случаја, који не може у потпуности реплицирати сложеност, недоследности и грешке својствене BIM моделима из стварног света и подацима ланца снабдевања. Такође, студија се фокусирала на ограничен сценарио зграде и није обухватила све могуће типове зграда, материјале или сложеност пројекта. У реалном сценарију, постизање овог нивоа квалитета података захтевало би ригорозне протоколе

уноса података, ефикасно BIM управљање и широко усвајање IDS-попут алата за валидацију.

5. ЗАКЉУЧЦИ

Закључци резимирају кључне налазе и дају одговоре на истраживачка питања. Истичу се теоријске, практичне и политике-оријентисане импликације.

Теоријске импликације: Ово истраживање доприноси теоријском разумевању BIM-базираних материјалних пасоша. Оно појачава и елаборира теоријску улогу BIM-а не само као алата за дизајн и управљање, већ као критичне дигиталне инфраструктуре за омогућавање принципа циркуларне економије у грађевинарству. Истраживање теоријски позиционира BIM-базиране Материјалне пасоше у ширем, надлазећем окружењу Дигиталних пасоша производа и Дигиталних грађевинских дневника, разјашњавајући њихове међусобне везе.

Практичне импликације: Рад нуди водич за BIM менаџере и практичаре за имплементацију материјалних пасоша у BIM радним токовима. Ови налази колективно наглашавају трансформативни потенцијал интеграције BIM-а и материјалних пасоша за унапређење циркуларности у изграђеном окружењу. BIM има потенцијал да значајно смањи трошкове управљања отпадом у грађевинарству, доприносећи декарбонизацији сектора. Интегрисани информациони системи су кључни за праћење, управљање и евалуацију података о материјалима током целог животног циклуса [9].

Импликације политике: Подразумевају подстицање стварања националних или регионалних отворених репозиторијума података о материјалима и производима. Истраживање систематизује релевантне стандарде и политике (као што су ISO 19650, EN 15804, EN 15978, EU Level(s), CPR/DPP/DBL) и шеме/класификације (IFC, IDS, COBie, Uniclass/OmniClass/CoClass).

Будући правци истраживања укључују спровођење емпијских студија на стварним грађевинским пројектима ради валидације предложеног оквира и радног тока. Постоји потреба за емпијском валидацијом са комплексним BIM моделима из стварног света и стварним подацима ланца снабдевања. Такође, предлажу се студије економске изводљивости и анализе имплементације политике како би се демонстрирала економска изводљивост и поврат улагања за имплементацију BIM-базираних материјалних пасоша, као и анализа утицаја нових политика на њихово усвајање и ефикасност. Дигиталне технологије попут IoT, Blockchain и вештачке интелигенције могу додатно убрзати процес циркуларности у грађевинарству.

6. РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] S. Banihashemi, S. Meskin, M. Sheikhhoshkar, S. R. Mohandes, A. Hajirasouli, и K. LeNguyen, „Circular economy in construction: The digital transformation perspective“, *Clean. Eng. Technol.*, том 18, стр. 100715, Феб. 2024, doi: 10.1016/j.clet.2023.100715.
- [2] M. H. Rasmussen, *Digital Infrastructure and Building Information Modeling in the Design and Planning of Building Services*. Kgs. Lyngby: Technical University of Denmark, Department of Civil Engineering, 2019.
- [3] A. Aguiar, R. Vonk, и F. Kamp, „BIM and Circular Design“, *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, том 225, изд. 1, стр. 012068, Јан. 2019, doi: 10.1088/1755-1315/225/1/012068.
- [4] M. J. Page и остали, „The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews“, *Int. J. Surg.*, том 88, стр. 105906, Апр. 2021, doi: 10.1016/j.ijsu.2021.105906.
- [5] I. Markou, D. Sinnott, и K. Thomas, „Current methodologies of creating material passports: A systematic literature review“, *Case Stud. Constr. Mater.*, том 22, стр. e04267, Јули 2025, doi: 10.1016/j.cscm.2025.e04267.
- [6] I. Kovacic и M. Honic, „Scanning and data capturing for BIM-supported resources assessment: a case study“, *J. Inf. Technol. Constr. ITcon*, том 26, изд. 32, стр. 624–638, Авг. 2021, doi: 10.36680/j.itcon.2021.032.
- [7] V. Göswein, S. Carvalho, C. Cerqueira, и A. Lorena, „Circular material passports for buildings – Providing a robust methodology for promoting circular buildings“, *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, том 1122, изд. 1, стр. 012049, Дец. 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1122/1/012049.
- [8] B. Sanchez, M. Honic, F. Leite, P. Herthogs, и R. Stouffs, „Augmenting materials passports to support disassembly planning based on building information modelling standards“, *J. Build. Eng.*, том 90, стр. 109083, Авг. 2024, doi: 10.1016/j.job.2024.109083.
- [9] E. Bayazidi, M. Jelodar, W. Shahzad, V. Kumar, и S. Shooshtarian, „Integrating Circular Economy Principles in Construction: Comparing Product Data Templates, Material Passports, and Other Digital Tools“, *CIB Conf.*, том 1, изд. 1, Јуни 2025, doi: 10.7771/3067-4883.2139.

Кратка биографија: Милан Јовин рођен је у Новом Саду 2001. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Грађевинско инжењерство одбранио је 2025.год.

Контакт: mjovin@uns.ac.rs

**САВРЕМЕНИ ПРОГРАМСКИ АЛАТИ ЗА ОПТИМИЗАЦИЈУ И АНАЛИЗУ
ДОСТАВНЕ МРЕЖЕ****MODERN SOFTWARE TOOLS FOR OPTIMIZATION AND ANALYSIS OF THE
DELIVERY NETWORK**Дијана Демонџић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – САОБРАЋАЈНО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Кратки садржај – У мастер раду приказана је примјена програма QGIS-а. Овај програм примјењен је за анализу доставних подручја изабраних компанија које се баве доставом пошљака. Такође, представљене су најкраће и најбрже руте кретања корисника до одређених компанија.

Кључне речи: анализа, оптимизација, доставно подручје.

Abstract - The master's thesis presents the application of the QGIS program. This program was used to analyze the delivery areas of selected companies that deliver parcels. Also, the shortest and fastest routes for users to certain companies are presented.

Keywords: analysis, optimization, delivery area.

1. УВОД

У савременом свијету, ефикасан систем доставе је од пресудног значаја за економски развој и одрживост. Управљање транспортом обухвата бројне активности усмјерене на побољшање кретања људи и робе, с циљем повећања продуктивности и смањења трошкова.

Овај рад се бави истраживањем метода оптимизације које се користе у достави како би се постигла већа ефикасност и смањио негативан утицај на околину. Посебан акценат је стављен на примјену Географских информационих система (ГИС), а нарочито програма QGIS, у анализи и планирању доставних рута.

У раду су обрађене теме као што су:

- значај и врсте транспорта,
- критеријуми за избор транспорта и различити транспортни модели,
- оптимизационе методе попут проблема кинеског поштара и трговачког путника,
- основни појмови и компонента ГИС-а, као и врсте података које се користе у том систему.

У завршном дијелу рада презентовано је практично истраживање које обухвата употребу QGIS-а у анализи доставних подручја једног предузећа.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор био доц. др. Ђорђевић Дупљанин.

**2. ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМ И УПРАВЉАЊЕ
ТРАНСПОРТОМ**

Ријеч „транспорт“ потиче од латинске ријечи „транспортус“, што значи пренос људи и робе. Транспорт укључује сва превозна средства, инфраструктуру и системе који омогућавају несметано кретање путника и терета. Основна транспортна средства су друмска (аутомобили, приколице), жељезничка (локомотиве, вагони), водна (бродови) и ваздушна (авиони).

Транспорт троши значајне количине енергије и материјала, па је развој транспорта један од показатеља укупног развоја земље.

Транспорт има више врста значаја:

- Економски: подстиче производњу и развој привреде.
- Политички: користи се у рјешавању криза и реализацији циљева.
- Социолошки: отвара радна мјеста, побољшава животни стандард.
- Културолошки: омогућава упознавање различитих култура кроз путовања и туризам.

Три основне функције су:

- Утовар (припрема возила и документације),
- Превоз (најважнији дио, захтијева пажљиво планирање),
- Истовар (испорука и документација).

Историјски развој транспорта почиње са точком и вучом, а технолошки напредак као што су парна машина и електровуча значајно су убрзали и проширили транспортне могућности.

Врсте транспорта:

- Спољни транспорт: од добављача до купца.
- Унутрашњи транспорт: унутар производног предузећа.

Избор зависи од спољашњих утицаја као што су инфраструктура, тарифе, царине, путарине и трошкови паркирања.

Трошкови: трошкови превоза, руковања и логистике. Критеријуми учинка: вријеме, фреквенција, сигурност, флексибилност и техничка погодност.

Постоје различите врсте:

- Друмски, жељезнички, водни, ваздушни, цјевоводни и комбиновани транспорт.

Могу бити:

- Јавни или сопствени,
- Линијски или слободни,

- Локални, удаљени, унутрашњи или међународни.

Избор зависи од трошкова, удаљености, врсте робе и брзине.

Друмски превоз је најчешћи облик превоза, чак и у слабо развијеним регионима. Погодан је за испоруке од „врата до врата“. Подијељен је на:

- Радна возила (багери, дизалице),
- Теретна возила (камиони, приколице).

Предности: брзина, ниски терминални трошкови, доступност, добра поузданост.

Недостаци: велика потрошња горива, осјетљивост на вријеме, виши трошкови на дужим рутама.

3. ОПТИМИЗАЦИОНЕ МЕТОДЕ У ТРАНСПОРТУ

Проблем кинеског поштар се односи на задатак достављања поште тако да поштар прође сваком улицом у свом делу града бар једном, али да при томе пређе што мање пута и на крају се врати на почетну локацију. Ово је пример оптимизације руте која треба да минимизира укупну удаљеност или време проласка.

Ако је градска мрежа у облику посебног графа, названог Ојлеров граф, постоји тура која иде сваком улицом тачно једном, и проблем је једноставан. Ако није, поштар мора поновно пролазити неке улице, а решавање проблема се базира на додавању додатних тура како би граф постао „ојлерован“, што омогућава проналажење најкраће руте која обухвата све улице.

Овај модел се користи и за друге сврхе, као што су прикупљање отпада, превоз ђака и слично.

Проблем трговачког путника (ТСП)

Проблем трговачког путника је задатак да трговачки путник посети одређени број градова, сваки тачно једном, и врати се у почетни град, тако да је укупан пут што краћи. Ово је сложен проблем из области комбинаторне оптимизације и има много варијација:

- Симетрични ТСП (сТСП): Удаљеност између два града је иста у оба правца.
- Асиметрични ТСП (аТСП): Удаљеност зависи од правца кретања.
- Мултипле ТСП (мТСП): Више трговачких путника креће из истог места и деле градове између себе.

Решења проблема ТСП захтевају или проналажење најкраће руте прегледом свих могућности (што је изузетно споро за велики број градова) или употребу бржих приближних метода, као што су:

- Метода најближег суседа: Увек се иде у најближи непосећени град.
- Постепено се гради тура додавањем најкраћих могућих путева.
- Оптимизација колоније мравца: Имитација понашања мравца који остављају феромоне и

4. ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ

Географски информациони систем је компјутерски информациони систем који прикупља, складишти,

анализира и приказује просторне ентитете и њихове атрибуте и користи се за рјешавање сложених истраживачких, пројектантских проблема као и проблема управљања. Постоји више дефиниција ГИС-а, а неке од њих су:

- ГИС је моћан скуп средстава за прикупљање, меморисање, претраживање по потреби, трансформације и приказивање просторних података из стварног свијета (Бурроугх, 1986);
- ГИС је систем за прикупљање, меморисање, провјеру, руковање, анализу и приказивање података који су просторно везани за Земљу (Department of Environment, 1987);
- ГИС је информациона технологија која меморише, анализира и приказује како просторне тако и непросторне податке (Паркер, 1988).

Наведене дефиниције спадају у прву групу која описује ГИС као средство/алат/ за рад.

4.1. Хардверска основа ГИС-а

Главне хардверске компоненте су: рачунар, меморијски уређај, скенери, дигитајзери, плотери, штампачи и рачунарске мреже.

Рачунари користе хард диск за чување података и програма, а додатна меморија може се обезбиједити преко мреже или спољашњих уређаја као што су ЦД/ДВД.

Дигитајзери и скенери служе за претварање папирних докумената у дигитални облик – дигитајзер снима координате са карте, а скенер прави дигиталне слике које се касније могу претворити у векторске податке за ГИС.

Плотер је уређај који црта техничке приказе у великом формату и служи за штампање ГИС података. Постоје равноплочасти и ротацијски плотери.

Модерни штампачи користе млазнице за наношење боје на папир као одговор на сигнале из софтвера.

Електронске мреже омогућавају повезивање рачунара путем оптичких или телефонских линија.

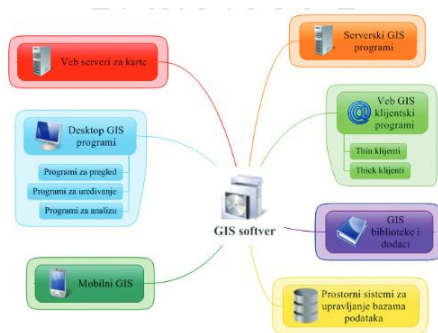
4.2. Софтверска ГИС архитектура

Географски информациони систем садржи модуле за унос података, паковање и креирање база података који служе за анализу и приказивање просторних података и због тога је неопходно постојање софтверске архитектуре. Софтверска архитектура омогућава креирање модула и мора да буде усклађена са главним функцијама ГИС-а. [6]

Постоје различити типови ГИС програма и они се разликују на основу њихових функционалности.

4.3. Кадровска основа ГИС-а

За оптималан развој и примјену ГИС-а неопходно је да корисници посједују одређени ниво образовања. Посједовање ГИС знања потребно да би се користиле расположиве апликације, а и да би се развијале нове. Ово је разлог што је образовање специјалиста у области ГИС-а дио образовних програма у великом броју земаља Америке и Европе које су прихватиле ГИС технологије и достигле значајан степен развоја.



Слика 1. *Тип ГИС софтвера (Steiniger, Weibel, 2009)*

У САД-у за ову научну област установљени су студијски програми на 232 универзитета, у Њемачкој на 82, Канади 58 итд. Образовани кадар креира ГИС пакете, бави се анализама у окружењу уз посједовање општих знања о процесима, појавама и објектима. ГИС пројекти могу да буду реализовани тако да у њима учествује само један корисник одговоран за дизајн спровођење и излазне податке, до великих међународних удружених система гдје постоји читав тим људи који сарађују путем ГИС-а.

4.4. Структура просторних података

Подаци су кодоване информације које настају када се нешто забиљежи, било као бројеви, текст, звуци, слике или симболи. Они су често неутрални и без контекста.

- Алфанумерички подаци комбинују слова и бројеве и служе за описивање догађаја.
- Текстуални подаци користе се у писаној и усменој комуникацији.
- Сливовни подаци су графички облици и фотографије.
- Звучни подаци обухватају говор и остале звуке.

Сви ти подаци чувају се у базама података, при чему количина зависи од потреба конкретне апликације.

Географски подаци описују површину Земље и њене особине. Данас се не користе само у науци, већ и у свакодневним апликацијама.

- Просторни подаци су основа сваког ГИС система. Они су везани за тачну локацију на Земљи и дефинисани су координатама, мјерним јединицама и картографском пројекцијом.
- Код визуелизације, просторни подаци имају размјеру као и папирне карте.

Врсте географских података у ГИС-у:

- Растерски подаци
- Векторски подаци
- Алфанумерички подаци
- Дигитални модел висина

4.5. Области примјене ГИС-а

Основне употребе ГИС-а су:

- Картирање,
- Мјерење,
- Надгледање,
- Моделирање и
- Управљање (менаџмент).

ГИС се најчешће користи за посматрање и моделирање природног и вјештачког окружења.

Најважније области примјене:

- Јавна управа и владине институције,
- Пословно и услужно планирање,
- Логистика и транспорт,
- Заштита животне средине.

5. Примјена програма у анализи сервисних зона објеката поште и брзе поште

QGIS је бесплатан и отворени софтвер за географске информационе системе (ГИС) који омогућава рад са просторним подацима — и векторским (тачке, линије, полигони) и растерским (слике различитих формата са могућношћу геореференцирања). QGIS је вишеплатформски и активно га одржавају добровољни програмери од 2017. године.

- Визуелизацију података о саобраћају (густина, дужина путовања, места незгода),
- Анализу утицаја нових пројеката на животну средину (бука, загађење, промјене земљишта),
- Управљање хитним случајевима (планирање евакуације, најбрже руте за хитну помоћ).

Плугин-ови су софтверски додаци који проширују могућности основног програма. Они додају нове функције које нису биле укључене при креирању софтвера и прилагођавају га потребама корисника. Примери познатих додатака су Јава и Adobe Flash Player.

QGIS подржава многе плугине, међу којима су:

- OpenLayers Plugin: додаје мапе са Интернета као што су Google Maps и OpenStreetMap,
- MMQGIS: алати за управљање подацима, геокодирање, анализу и визуелизацију,
- Processing: интегрише алате и алгоритме из других ГИС библиотека за анализу података,
- TimeManager: омогућава приказ података који се мењају током времена,
- ORS Tools: користи OpenRouteService за анализу везану за просторно планирање и транспорт.

6. Примена QGIS-а у анализи доставне мреже компанија

У овом раду приказана је примена QGIS-а у анализи доставне мреже на примеру две компаније: Пошта Србије (компанија 1) и Ананас експрес (компанија 2), на територији града Новог Сада. Циљ је био испитати ефикасност кретања корисника (нпр. достављача, курира) до пословница ових компанија користећи

различите видове транспорта – аутомобил, бицикл и пешачење.

У старту је коришћена OpenStreetMap карта, у коју су унете тачне локације свих објеката обе компаније. Уз помоћ QGIS плугина **ORS Tools** генерисане су најкраће и најбрже руте до сваке локације, а резултати приказани кроз мапе, табеле и графиконе.

Табела 1. Резултати компаније 1 (Пошта Србије)

VID KRETANJA	NAJBRŽA RUTA (km/h)	NAJKRAĆA RUTA (km/h)
AUTOMOBIL	42,31 km / 1,62 h	39,80 km / 1,51 h
PJEŠICE	32,64 km / 6,52 h	31,90 km / 6,38 h
BICIKL	39,20 km / 2,06 h	32,89 km / 3,73 h

Табела 2. Резултати компаније 2 (Ананас)

VID KRETANJA	NAJBRŽA RUTA (km/h)	NAJKRAĆA RUTA (km/h)
AUTOMOBIL	23,65 km / 0,84 h	23,02 km / 0,92 h
PJEŠICE	20,83 km / 4,17 h	20,69 km / 4,14 h
BICIKL	24,48 km / 1,23 h	20,98 km / 2,21 h

Како компанија 2 има мањи број локација у Новом Саду, резултати показују краће руте и мање потребно време у поређењу са компанијом 1. Ови резултати указују на значај просторне расподеле објеката у планирању логистичке мреже.

Анализа доступности (TravelTime и полигонске зоне)

Помоћу **TravelTime** плугина анализирана је и **доступност локација у временским интервалима** од 5, 10 и 15 минута. Полигонске зоне указују на подручја до којих корисник може доћи у датом времену. Унутар ових полигона израчуната је и укупна популација која има приступ услугама, што је кључно за урбано планирање.

Примењени су и **просторни модели доступности унутар растојања** од 1000, 2000 и 3000 метара, при чему је за сваки вид транспорта дефинисан број доступних објеката унутар тих зона.

Матрични алгоритам

Употребом ORS Tools омогућено је креирање **матрице растојања и времена путовања** од корисника до сваке локације обе компаније. Такав приступ омогућава поређење више сценарија и доношење одлука у реалном планирању руте. Резултати су представљени у облику атрибутних табела за сваки вид транспорта и сваку компанију.

7. ЗАКЉУЧАК

QGIS се показао као изузетно моћна алатка у анализи и визуелизацији доставних мрежа. Комбинацијом различитих плугинова, као што су ORS Tools и TravelTime, могуће је добити детаљне увиде у оптималне руте, просторну покривеност и приступачност услуга. Овакав приступ има широк спектар примене – од логистике и саобраћаја до планирања јавних услуга и инфраструктуре.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Душан Регодић – Логистика, Београд 2010.
- [2] Душан Регодић - Логистика, ланци снабдевања, Београд 2014.
- [3] Оптимизација прометних процеса, Тончи Царић, Загреб, 2014.
- [4] Милица Сурчински - Анализа транспортне мреже применом програмских алата, мастер рад, Нови Сад, 2023.
- [5] Велга Босанчић, Анка Големац, Тања Војковић - Како помоћи трговачком путнику, Осјечки математички лист, 2012.
- [6] Верка Јовановић, Бранислав Ђурђев, Зоран Срдић, Угљеша Станков – Географски информациони систем, Београд 2012.
- [7] Burrough, P. A. (1986). Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford: Oxford University Press.
- [8] Department of Environment. (1987). Handling Geographic Information. London; HMSO
- [9] Parker, H. D. (1988). The Unique Qualities of a Geographic Information System: a Commentary.
- [10] Smith, T. R., Mannon, S., Starr, I. L. & Estes, J. E. (1987). Requirements and Principles for the Implementation and Construction of Large-scale Geographic Information Systems. International Journal of Geographical Information Systems.
- [11] Aronoff, S. (1989). Geographic Information Systems: A Management Perspective. Ottawa
- [12] Ozemoy, V. M., Smith, D.R., & Sicherman, A. (1981). Evaluating Computerized Geographic Information Systems Using Decision Analysis. Interfaces.
- [13] Carter, I. R. (1989). On Defining the Geographic Information System. U W.J. Ripple (ed.). Fundamentals of Geographic Information Systems.
- [14] Burrough, P. A. & McDonnell, R. A. (2006). Principi geografskih informacionih sistema. Beograd: Univerziteta u Beogradu, Geografski fakultet.
- [15] Steiniger, S., & Weibel, R. (2009). GIS Software - A description in 1000 words. URL: <http://www.geo.unizh.ch/publications/sstein/gissoftware/steiniger2008.pdf>.
- [16] Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2005). Geographical information systems and science. Chichester: John Wiley & Sons.
- [17] Јовановић, В. Митровић, С. (2007). Пословни (мастер) план туристичке дестинације Златибор-Златар, Универзитет Сингидунум факултет за туристички и хотелијерски менаџмент, Београд.

Кратка биографија:



Дијана Демонић рођена је у Франкфурту 1997. год. Завршила је Поштански саобраћај и телекомуникације на Факултету техничких наука у Новом Саду 2020. год. Контакт: dijana_demonjic@hotmail.co

MERENJE KULTURE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA**MEASURING TRAFFIC SAFETY CULTURE**Nikolina Matic, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJNO INŽENJERSTVO**

Kratak sadržaj – Bezbednost saobraćaja je ključno pitanje javnog zdravlja širom sveta, sa značajnim razlikama u stopama nezgoda i ishodima među regionima. Ove razlike se ne mogu pripisati isključivo infrastrukturi ili sprovođenju propisa, već su duboko pod uticajem kulturnih normi i društvenih stavova prema korišćenju puteva, riziku i regulativi. Ovaj rad istražuje presek bezbednosti saobraćaja, kulture i merenja, naglašavajući potrebu za kulturno informisanim strategijama bezbednosti.

Ključne reči: bezbednost saobraćaja, kultura, merenje.

Abstract – Traffic safety is a critical public health issue worldwide, with substantial variations in accident rates and outcomes across regions. These differences are not solely attributable to infrastructure or enforcement but are deeply influenced by cultural norms and societal attitudes toward road use, risk, and regulation. This paper explores the intersection of traffic safety, culture, and measurement, emphasizing the need for culturally informed safety strategies.

Keywords: traffic safety, culture, measurement.

1. UVOD

Saobraćajnu kulturu čine međusobni odnosi svih učesnika u saobraćaju, njihova komunikacija, sporazumevanja i dr.. U saobraćajnim situacijama, čovek specifično reaguje u uslovima dominantne brzine, snage vozila i karakteristike puta. U tim složenim, često traumatičnim situacijama kojima je većina vozača pod tenzijom, naporom, rizicima i opasnostima, ljudi reaguju spontano visoko povezano sa opštom kulturom. Može se reći da većina ljudi vozi automobil onako kako živi.

Sa druge strane, Kultura bezbednosti saobraćaja (TSC - Traffic safety culture) je složena tema koja obuhvata niz socioloških i filozofskih koncepata u vezi sa bezbednošću saobraćaja i sistemskim okvirom koji proizvodi različite vrste ishoda u vezi sa bezbednošću saobraćaja. Istraživači su definisali kulturu bezbednosti saobraćaja kao „društvenu klimu u kojoj se bezbednost saobraćaja visoko ceni i rigorozno prati“ ili „zajedničko uverenje grupe ljudi, koje utiče na ponašanje učesnika u saobraćaju i akcije zainteresovanih strana koje utiču na bezbednost saobraćaja“.

Predmet rada je merenje kulture bezbednosti u saobraćaju.

NAPOMENA:

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

2. KULTURA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA**2.2 Pojam kulture bezbednosti saobraćaja**

Definicija kulture bezbednosti saobraćaja se menjala i razvijala kao i društvo

Girasek (2012) je pregledao publikacije između 1970. i 2008. i zaključio da postoji „nedostatak konsenzusa o merenju i značaju bezbednosne kulture“ [1]. Specifični nalazi uključuju sledeće:

- Kultura je složena i menja se sporo, ali stalno,
- Kultura bezbednosti je deo šire kulture,
- Društvo ne može biti predstavljeno jedinstvenom homogenom kulturom bezbednosti,
- Kultura bezbednosti ima više komponenti (dimenzija).

Od 2008. godine definicija kulture bezbednosti saobraćaja evoluirala je od čisto deskriptivne do forme koja povezuje kulturu sa ishodima uključujući ponašanje korisnika u saobraćaju i akcije zainteresovanih strana. Većina najnovijih radova koristi neku varijantu zajedničke (predviđene) definicije TSC fokusirajući se na zajednička uverenja koja utiču na ponašanje, što zauzvrat utiče na bezbednost.

Neke definicije uključuju uverenja zainteresovanih strana, koja odražavaju sistem bezbednosti saobraćaja na više nivoa. Naevestad i Bjørnskau (2012) razlikuju i diskutuju o tri različita nivoa društvenog okruženja koji se mogu koristiti za merenje kulture: nacionalni, zajednica i grupa vršnjaka (približavajući nivoima društveno-ekološkog modela koji koriste Svetska zdravstvena organizacija i Centar za bolesti kontrole i prevencija) [2]. Edvards (2014) zaključuje da fokusiranje na kulturu grupe vršnjaka može zanemariti šire nacionalne uticaje i uticaje zajednice [3]. Umesto toga, oni preporučuju ispitivanje kulture bezbednosti saobraćaja preko šireg spektra nivoa: „Važno je usvojiti holističku perspektivu uzimajući u obzir i nacionalne i podgrupne uticaje“. Wishart (2019) je prepoznao da su proaktivna ponašanja poput građanstva o bezbednosti bila efikasna u organizacionom kontekstu za poboljšanje bezbednosti i da imaju potencijalnu primenu za poboljšanje bezbednosti saobraćaja [4].

Definicija TSC koju je dala Nacionalna akademija nauka je definicija koja daje objašnjenje koje podržava cilj promene ponašanja. Ova definicija priznaje da je ponašanje pod uticajem kulture bezbednosti saobraćaja i odvojeno od njega: „Ako je cilj promena opasnosti u ponašanju koje utiču na rizik od nezgoda, koncept TSC mora biti u stanju da objasni i predvidi ova ponašanja (i artefakte) umesto da ih uključuje u sopstvene definicija“ [5].

Većina istraživanja koja su se bavila rezultatima kulture bezbednosti saobraćaja fokusirala su se na ponašanje

učesnika u saobraćaju koje je obično povezano sa fatalnim nezgodama, uključujući:

- ometanu vožnju (korišćenje mobilnog telefona i/ili slanje poruka),
- vožnja u alkoholisanom stanju,
- vožnja pod uticajem droge,
- nekorišćenje sigurnosnog pojasa prilikom vožnje,
- prekoračenje brzine.

Strategija zasnovana na TSC je ona koja je namerno dizajnirana da istakne vrednosti i promeni uverenja unutar određene društvene grupe kako bi se promenila ponašanja (i radnje) koje utiču na bezbednost saobraćaja. Strategije zasnovane na kulturi bezbednosti saobraćaja mogu biti dizajnirane da ciljaju specifične kulturne komponente (npr. kulturne vrednosti, percipirane norme). Na primer, strategije zasnovane na TSC mogu uticati na kulturne vrednosti povezane sa specifičnim ponašanjem pokazujući kako se ponašanje povezuje sa postojećom kulturnom vrednošću, unoseći vrednosti koje podržavaju bezbednost saobraćaja u procese socijalizacije (npr. porodice, radna mesta i škole) i jačaju te vrednosti kako bi povećale značaj verovanja u bezbednost saobraćaja.

Kao alternativni pristup fokusiranju na ponašanje vozača, mogu se razviti strategije da bi se iskoristila veća grupa učesnika u saobraćaju koji nisu angažovani u tim rizičnim ponašanjima. Posebno, Finlei (2019) je opisao rastuću „proaktivnu bezbednosnu kulturu“ kao pristup za rešavanje ovih upornih rizičnih ponašanja koja se javljaju među malom grupom vozača.

Dok se strategije zasnovane na kulturi bezbednosti saobraćaja mogu fokusirati na određene društvene grupe, važno je prepoznati uticaj koji šire društveno okruženje (uključujući državne zakone) ima na ponašanje. Dakle, sveobuhvatni TSC pristup nastoji da „iskoristi vrednosti i promeni uverenja svih relevantnih aktera u bezbednosti saobraćaja u društvenom okruženju“. Na ovaj način, TSC se transformiše u celom društvenom okruženju, a ne samo u okviru jedne grupe učesnika u saobraćaju“. Stoga, sveobuhvatni pristup kulture bezbednosti saobraćaja „uključuje proces koji usaglašava kulturne uticaje širom društvenog okruženja ka istom cilju bezbednosti saobraćaja“.

2.2 Nivoi sagledavanja kulture bezbednosti saobraćaja

Kultura bezbednosti saobraćaja ima uticaj na više nivoa. Najočigledniji nivo odnosi se na učesnike u saobraćaju i njihove stavove i ponašanje. Međutim, mnogo važnije je razmatrati kulturu onih koji formulišu i sprovode politiku bezbednosti saobraćaja, jer ona može značajno uticati na ponašanje vozača. Takođe, važno je razmotriti kulturu vlade koja finansira saobraćajne inicijative koje mogu uticati na bezbednost ili povećati rizik, kao i kulturu zajednice koja ili podstiče ili sprečava pojavu rizičnih situacija. Na kraju, kultura društva ima važnu ulogu u tome da li će rizična vožnja biti podržana ili osuđena. Strategije bezbednosti saobraćaja koje se oslanjaju na kulturu treba da obuhvate kontinuiran rad na više nivoa [6]:

1. Individualni nivo faktora uključuje biološke i lične aspekte koji povećavaju rizik od nebezbedne vožnje. Ovi faktori mogu obuhvatiti starost, nivo obrazovanja, prihode

i druge slične lične karakteristike koje utiču na ponašanje učesnika u saobraćaju.

2. Organizacioni nivo faktora odnosi se na odnose sa vršnjacima, kolegama i članovima porodice. Najbliži društveni krugovi, kao što su prijatelji i kolege, imaju značajan uticaj na formiranje ponašanja i stavova koji mogu povećati rizik u saobraćaju.

3. Nivo zajednice obuhvata elemente kao što su škole, radna mesta i naselja, u kojima se razvijaju društveni odnosi koji mogu uticati na kulturu bezbednosti saobraćaja. Ovde je važno identifikovati karakteristike koje smanjuju bezbednost u saobraćaju.

4. Društveni nivo faktora podrazumeva stvaranje okruženja u kojem se rizično ponašanje obeshrabruje ili zabranjuje. Ovi faktori uključuju društvene i kulturne norme, kao i širu društvenu stvarnost kao što su zdravlje, ekonomija, obrazovanje i socijalna politika, koji mogu uticati na smanjenje nejednakosti i smanjenje rizika u saobraćaju.

Kultura je izjednačena sa mišljenjima koje deli grupa ljudi, kao i sa njihovim zajedničkim ponašanjem i stvorenim artefaktima. U kontekstu bezbednosti saobraćaja, cilj je da se promene ponašanja koja utiču na rizik od nezgode. Stoga, koncept kulture bezbednosti saobraćaja mora biti u stanju da objasni i predvidi ova ponašanja, a ne da ih uključi u sopstvenu definiciju: „ako su ponašanja meta promene, a kulturne sile koje stoje iza ponašanja tema su istraživanja, onda ponašanja moraju biti shvaćena kao nešto informisano, ali odvojeno od kulture“.

Važno je napomenuti da ponašanja vozača ili učesnika u saobraćaju nisu jedina ponašanja relevantna za kulturu bezbednosti saobraćaja. Na primer, nevezivanje pojasa je ponašanje učesnika u saobraćaju. Međutim, u porodici (ili na radnom mestu) uspostavljanje pravila o uvek vezivanju sigurnosnog pojasa je važno ponašanje ili radnja koja takođe mora biti uključena. U ovom kontekstu, kultura bezbednosti saobraćaja sada se može definisati kao vrednosti i uverenja koje dele grupe učesnika u saobraćaju i zainteresovanih strana koje utiču na njihove odluke da se ponašaju ili deluju na načine koji utiču na bezbednost saobraćaja.

3. PROCES MERENJA KULTURE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Merenje kulture bezbednosti saobraćaja podrazumeva procenu vrednosti, uverenja i ponašanja pojedinaca i grupa u vezi sa bezbednošću u saobraćaju. Ovaj proces obično uključuje prikupljanje podataka putem različitih metoda, kao što su ankete, fokus grupe i opservacione studije. Cilj je razumeti kako ovi faktori utiču na ishode bezbednosti u saobraćaju i identifikovati oblasti za poboljšanje.

Proces može da obuhvati sledeće elemente:

1. Definirati obim i ciljeve: Jasno identifikovati koji aspekti kulture bezbednosti u saobraćaju se mere i specifične ciljeve procene. Primeri uključuju merenje percepcije rizika, stavova prema rizičnim ponašanjima i prevalencije ponašanja vezanih za bezbednost.

2. Identifikovati ključne indikatore: Odrediti specifične indikatore koji će se koristiti za procenu kulture bezbednosti u saobraćaju. Primeri uključuju uverenja o

bezbednosti specifičnih ponašanja u vožnji (npr. slanje poruka tokom vožnje), percipirane društvene norme vezane za bezbednost i prijavljena ponašanja vezana za bezbednost.

3. Definirati metode merenja: Postoje odgovarajuće metode za prikupljanje podataka, koje mogu uključivati: (1) Ankete: Kvantitativni upitnici za merenje percepcija, uverenja i ponašanja; (2) Fokus grupe: Kvalitativni intervjui za prikupljanje detaljnih informacija o uverenjima, stavovima i iskustvima; (3) Posmatranja: Posmatranje ponašanja u saobraćaju radi procene rasprostranjenosti određenih ponašanja i njihovog uticaja na bezbednost; (4) Analiza podataka: Ispitivanje postojećih podataka o saobraćajnim nezgodama, saobraćajnim propisima i programima bezbednosti saobraćaja.

4. Definirati koncept prikupljanja podataka: Prikupljanje podataka korišćenjem izabranih metoda. Osiguranje da se prikupljanje podataka sprovodi etički i odgovorno i da su učesnici informisani o svrsi studije.

5. Analiza podataka: Analiziranje prikupljenih podataka radi identifikacije obrazaca, trendova i odnosa. Ovo može uključivati statističku analizu podataka ankete, tematsku analizu transkripata fokus grupa i druge relevantne analitičke tehnike.

6. Tumačenje i izveštavanje: Tumačenje nalaza i izvlačenje zaključaka o stanju kulture bezbednosti saobraćaja. Izveštavanje o nalazima zainteresovanim stranama, uključujući kreatore politike, stručnjake za bezbednost saobraćaja i javnost.

7. Planiranje akcija: Koristite nalaze za razvoj strategija i intervencija za poboljšanje kulture bezbednosti saobraćaja. Ovo može uključivati primenu novih programa bezbednosti saobraćaja, usavršavanje postojećih i edukaciju javnosti o značaju bezbednosti saobraćaja.

8. Evaluacija i ponavljanje: Kontinuirano procenjivati efikasnosti intervencija i ponavljati proces kako bi se kultura bezbednosti u saobraćaju poboljšala tokom vremena. Ovo može uključivati sprovođenje periodičnih procena i prilagođavanje strategija na osnovu nalaza.

4. PROCES VREDNOVANJA KULTURE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Evaluacija, odnosno vrednovanje je veliko, raznoliko polje naučnog istraživanja. Evaluativno razmišljanje je kognitivni proces u kontekstu evaluacije, motivisan stavom radoznalosti i verovanjem u vrednost dokaza, koji uključuje veštine kao što su identifikovanje pretpostavki, postavljanje promišljenih pitanja, težnja ka dubljem razumevanju kroz refleksiju i zauzimanje perspektive i donošenje informisanih odluka u pripremi za akciju. Da bi bilo efikasno, donošenje odluka zasnovanih na dokazima zahteva razmišljanje kao evaluator. Evaluativno razmišljanje je oblik rešavanja problema koji se proteže dalje od prikupljanja dokaza i uključuje učenje lekcija iz tih dokaza, a zatim integrisanje tog znanja u procese koji čine strategije.

Razumevanje kako strategija kulture bezbednosti saobraćaja dovodi do poboljšanja bezbednosti saobraćaja je važno prilikom osmišljavanja evaluacije. Takva vrednovanja treba da uključuju dokaze ne samo o

promenama u ponašanju, već i o promenama uverenja koja podržavaju ta ponašanja i ishode koji proizilaze iz tih ponašanja [7].

Postoje različite vrste vrednovanja. Svaka vrsta pruža važne informacije kako bi strategija bila efikasnija:

- Vrednovanje procesa – ispitivanje načina na koji je strategija sprovedena, takođe se naziva implementacija strategije sa vernošću.

- Vrednovanje ishoda - utvrđivanje da li se promena koju je strategija trebalo da napravi dogodila. Evaluacija ishoda može proceniti u kom stepenu je strategija (npr. obuka na radnom mestu) promenila uverenja, takođe može proceniti u kom stepenu je došlo do promene u ponašanju.

- Procene uticaja - procena posledice promena koje dovode do poboljšanja javnog zdravlja. Ovaj oblik evaluacije fokusira se na napredak ka cilju bezbednosti saobraćaja.

Sve tri vrste vrednovanja zahtevaju prikupljanje podataka, a zatim korišćenje tih podataka za poređenje i izvođenje zaključaka. Stoga, efikasne evaluacije zahtevaju korišćenje kvalitetnih podataka i odgovarajuća poređenja.

S obzirom na varijabilnost metoda evaluacije o kojima se izveštava u literaturi, nemoguće je odrediti jednu najbolju praksu za vrednovanje strategija kulture bezbednosti saobraćaja. Međutim, moguće je sumirati opšte smernice za takve evaluacije na osnovu preporučenih praksi, i to:

1. Identifikacija, regrutacija i angažovanje zainteresovane strane. Zainteresovane strane uključuju ljude odgovorne za strategiju (npr. finansijere, izvođače radova itd.), ljude na koje strategija utiče (npr. opštu populaciju, radna mesta itd.) i one koji će koristiti rezultate vrednovanja. Rano učešće zainteresovanih strana je neophodno kako bi se identifikovala pitanja i nedoumice i podržao pristup kvalitetnim podacima kako bi se osigurala efikasna evaluacija. Oni na koje strategija utiče trebalo bi da budu uključeni kako bi se izmerila izloženost strategiji i pomoglo u identifikovanju neželjenih posledica, uključujući potencijalne štete.

2. Opis strategije. Pre početka vrednovanja, neophodno je dogovoriti detaljan opis strategije, uključujući uslove neophodne za njenu implementaciju: „sveobuhvatan opis razjašnjava sve komponente i željene ishode, pomažući da se usmeri evaluacija na najvažnija pitanja. Razumevanje kako strategija uzrokuje promenu ishoda (i kasnije pozitivan uticaj na bezbednost saobraćaja) je ključno za dizajniranje evaluacije. Ovo razumevanje će informisati potencijalne mere procesa (npr. koliko je ljudi iskusilo strategiju), mere međuishoda (npr. koja uverenja i ponašanja treba ispitati radi promene) i mere uticaja (npr. vrste nezgoda), kao i pružiti uvid u to koliko će vremena biti potrebno da strategija izazove promene.

3. Identifikacija mera podataka i poređenja koja treba izvršiti. U ovom koraku, zainteresovane strane identifikuju pouzdane i validne podatke koji mere proces, ishod i uticaj strategije. Takođe se navode izvori i metode za prikupljanje ovih podataka. Razvija se sveobuhvatni plan za evaluaciju, koji uključuje vrstu(e) planirano poređenje(a).

4. Napraviti značenje. Ovaj korak podrazumeva analizu podataka i tumačenje rezultata.

5. Akumulacija i “deljenje mudrosti” (npr. naučene lekcije). Jedna evaluacija, ako je zainteresovane strane ispituju i diskutuju, može generisati mnoge lekcije koje mogu informisati buduće akcije. Zainteresovane strane treba da izdvoje vreme da pregledaju i diskutuju rezultate vrednovanja i prikupe lekcije koje će podeliti sa drugim zainteresovanim stranama. Vrednovanje može imati veći uticaj ako naučene lekcije dopru do različite ciljne grupe kojoj su potrebne informacije za donošenje odluka o strategijama, planiranju, finansiranju itd. Da bi bile pristupačne i upotrebljive, lekcije treba da koriste jezik koji je poznat zainteresovanim stranama. Takođe je važno akumulirati naučene lekcije i dokaze za strategiju tokom vremena, jer jedna evaluacija možda neće biti dovoljna da se zaista razume kako najbolje sprovesti strategiju ili da se ubede zainteresovane strane da nastave da podržavaju strategiju.

Proces procene kulture bezbednosti saobraćaja podrazumeva sistematsko vrednovanje normi, vrednosti i ponašanja vezanih za bezbednost saobraćaja unutar zajednice ili organizacije. Ovaj proces pomaže u identifikovanju prednosti i slabosti postojeće kulture bezbednosti i pruža podatke koji informišu razvoj i primenu programa bezbednosti.

5. ZAKLJUČAK

Kultura bezbednosti saobraćaja predstavlja kompleksan, višedimenzionalan koncept koji se u savremenim istraživanjima prepoznaje kao ključni faktor u unapređenju ukupnog stanja bezbednosti saobraćaja. Merenje indeksa kulture bezbednosti saobraćaja predstavlja važan korak ka dubljem razumevanju stavova, navika i ponašanja učesnika u saobraćaju, kao i uticaja institucionalnih i organizacionih faktora na ukupnu bezbednost. Kroz ovaj rad analizirani su teorijski osnovi pojma bezbednosne kulture, njeni elementi, načini merenja i vrednovanja, kao i primena u različitim društvenim i organizacionim kontekstima – kako na međunarodnom, tako i na nacionalnom nivou.

Istraživanja koja su uključivala merenje i vrednovanje indeksa kulture bezbednosti u tim grupama pokazala su da postoji značajan prostor za napredak, posebno u oblastima kao što su preventivna edukacija, motivacija zaposlenih, evaluacija ponašanja, ali i organizaciona podrška bezbednom radu. Nizak nivo unutrašnje saobraćajne kulture u mnogim transportnim kompanijama ukazuje na potrebu za sistemskim pristupom koji uključuje sve nivoe – od vozača, preko dispečera i menadžmenta, do relevantnih državnih tela.

Na osnovu celokupne analize, može se zaključiti da se kultura bezbednosti saobraćaja ne može graditi samo zakonodavnim merama, već je neophodno razvijati pozitivne stavove, rutine i ponašanja koja doprinose većem stepenu lične i kolektivne odgovornosti. Merenje indeksa kulture bezbednosti saobraćaja pokazalo se kao koristan instrument ne samo za procenu trenutnog stanja, već i za dugoročno planiranje preventivnih mera i unapređenje javne politike u oblasti saobraćaja.

Zbog toga bi bilo poželjno:

- Sistematsko i redovno sprovođenje istraživanja kulture bezbednosti saobraćaja na nacionalnom i lokalnom nivou;

- Izrada jedinstvenog metodološkog okvira za merenje indeksa bezbednosne kulture u Srbiji, prilagođenog domaćem kontekstu;
- Uvođenje edukativnih programa za sve kategorije učesnika u saobraćaju, sa naglaskom na profesionalne vozače i mlade;
- Razvoj internih politika bezbednosti u transportnim kompanijama uz jačanje odgovornosti rukovodećih struktura;
- Uspostavljanje saradnje između državnih institucija, akademskih centara i privrede u cilju strateškog pristupa bezbednosti saobraćaja.

Zaključno, razvoj i merenje kulture bezbednosti saobraćaja predstavlja ne samo akademski izazov, već i strateški zadatak društva, koji treba da bude ključni alat u procesu planiranja i unapređenja bezbednosti, kako na institucionalnom tako i na individualnom nivou. Povećanje bezbednosne kulture nije moguće postići samo regulativom, već promenom svesti, ponašanja i vrednosti svih aktera u saobraćajnom sistemu. Samo kroz sveobuhvatan, intersektorski pristup moguće je stvoriti bezbednije saobraćajno okruženje i dugoročno smanjiti broj poginulih i povređenih na putevima.

6. LITERATURA

- [1] Girasek, D. C. (2012). „Towards operationalising and measuring the traffic safety culture construct“. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 19(1), 37-46.
- [2] Nævestad, T. O., & Bjørnskau, T. (2012). „How can the safety culture perspective be applied to road traffic?“. *Transport reviews*, 32(2), 139-154.
- [3] Edwards, J., Freeman, J., Soole, D., & Watson, B. (2014). „A framework for conceptualising traffic safety culture“. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 26, 293-302.
- [4] Wishart, D., Rowland, B., & Somoray, K. (2019). „Safety citizenship behavior: A complementary paradigm to improving safety culture within the organizational driving setting“. In *Traffic safety culture* (pp. 145-171). Emerald Publishing Limited.
- [5] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). „A Strategic Approach to Transforming Traffic Safety Culture to Reduce Deaths and Injuries“.
- [6] Jovanović, D., Bačkalić, S., & Čuturić, D. (2024). „Traffic safety culture in urban environments“. *Urbana bezbednost saobraćaja-u susret izazovima strateškog upravljanja u saobraćaju*, (Radovi), 6-6.
- [7] Austin, E., Otto, J., Green, K., Watson, H., Ward, N. J., & Dively, K. (2021). „Guidance for Evaluating Traffic Safety Culture Strategies“. (No. FHWA/MT-21-001/8882-309-14). Montana. Dept. of Transportation. Research Programs.

Kratka biografija:

Nikolina Matić rođena je u Šapcu 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja i transporta odbranila je 2025. god. kontakt: nikolinamatic99@gmail.com

UTICAJ FAKTORA NA EMISIJU ŠTETNIH GASOVA IZ VOZILA SA OSVRTOM NA UKLANJANJE KATALIZATORA**THE INFLUENCE OF FACTORS ON THE EMISSION OF HARMFUL GASES FROM VEHICLES WITH REFERENCE TO THE REMOVAL OF THE CATALYST**

Goran Mihaljčić, *Triglav osiguranje a.d. Banja Luka*
Bojan Mihaljčić, *Uniqa osiguranje d.d. Sarajevo*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U radu je prikazana komparacija rezultata mjerenja emisije štetnih sastojaka u izduvnim gasovima vozila Euro 3 i Euro 4 emisijom standarda koja posjeduju katalizator, sa rezultatima mjerenja izduvnih gasova referentnih vozila Euro 3 i Euro 4 emisijom standarda kod kojih je uklonjen katalizator. Cilj je da se prikaže u kolikoj mjeri uklanjanje katalizatora sa vozila Euro 3 i Euro 4 emisijom standarda negativno utiče na povećanje emisije ugljen monoksida (CO) u životnoj sredini, kao najotrovnijeg gasa koji nastaje u procesu sagorijevanja goriva u motoru. Dobijeni rezultat je pokazao da prilikom uklanjanja katalizatora, bilo da se radi o motoru sa Euro 3 ili Euro 4 emisijom standardom, dolazi do značajnog povećanja emisije ugljen monoksida (CO) u izduvnim gasovima, koji ipak na praznom hodu motora ne prelazi zakonski propisanu graničnu vrijednost, dok je na povećanom broju obrtaja ta vrijednost iznad dozvoljene. Takođe, analizirane su karakteristike vozila, kako bi se utvrdilo koji još faktori utiču na povećanu emisiju CO. Ovom analizom utvrđeno je da broj pređenih kilometara vozila značajno utiče na smanjenje funkcionalnosti katalizatora.

Ključne reči: katalizator, ugljen monoksid, emisijom standard Euro 3, Euro 4, alternativna goriva.

Abstract – The paper presents a comparison of the results of exhaust gas emission measurements from Euro 3 and Euro 4 vehicles equipped with catalytic converters with the results of exhaust gas emission measurements from Euro 3 and Euro 4 reference vehicles with catalytic converters removed. The main objective is to show the impact of removing catalytic converters from Euro 3 and Euro 4 emission standard vehicles. It has a negative impact on the increase of carbon monoxide (CO) emissions into the environment, as the most toxic gas produced in the process of fuel combustion in the engine. The obtained result showed that the removal of the catalyst, whether it is an engine with Euro 3 or Euro 4 emission standard, there is a significant increase in the emission of carbon monoxide (CO). The exhaust gases, which do not exceed the legal limit when the engine is idling, exceed the legal limit at higher engine speeds. The characteristics of the vehicle were also analyzed to determine what other factors influence the increased CO emissions. Through this analysis, it was determined that the number of kilometers

driven significantly affects the reduction in catalyst functionality.

Keywords: catalyst, carbon monoxide, emission standard Euro 3, Euro 4, alternative fuels

1. UVOD

Povećanjem broja motornih vozila na ulicama dolazi i do povećanja emisije štetnih sastojaka iz izduvnih gasova u životnu sredinu. Kako bi se spriječio njihov negativan uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi, neophodno je da sva vozila posjeduju ispravne izduvne sisteme, a posebno ispravne uređaje za redukciju emisije štetnih sastojaka u izduvnim gasovima, odnosno katalizatore.

Prema rezultatima ispitivanja koje je sprovedeno u razdoblju od 01.04.2002. godine do 31.12.2002. godine u TÜV-u (Njemačka) u kome je učestvovalo 1.959 vozila, kod čak 402 vozila utvrđena je neka neispravnost izduvnog sistema. Od ukupnog broja tehnički neispravnih vozila, kod 93 vozila izduvni gasovi na povećanom broju obrtaja nisu zadovoljavali zakonski propisane kriterijume [1].

Katalizatori u sebi sadrže aktivnu površinu koja je prekrivena mnogim plemenitim metalima kao što su zlato, srebro, platina, paladijum, bakar i rodij [2], a koji hemijskom reakcijom štetne sastojke iz izduvnih gasova pretvaraju u ekološki prihvatljive gasove.

S obzirom na materijale od kojih su napravljeni, u novije vreme dešava se učestala pojava krađe katalizatora s putničkih vozila, ali i svojevrijedno uklanjanje od strane vlasnika radi sticanja novčane koristi [3]. Postoje dvije vrste katalizatora, keramički i metalni. Metalni katalizatori sadrže veću količinu plemenitih metala, tako da se oni znatno više uklanjaju od keramičkih.

U ovom radu, analizirani su uticaji uklanjanja katalizatora sa vozila, sa ciljem da se prikaže u kojoj mjeri ova radnja, bilo da se radi o krađi uređaja sa vozila ili svojevrijednom uklanjanju, povećava emisiju štetnih sastojaka u izduvnim gasovima u životnu sredinu. Takođe su analizirani i drugi faktori koji dovode do smanjenja funkcionalnosti katalizatora na vozilu.

2. METODOLOGIJA MJERENJA EMISIJE ŠTETNIH SASTOJAKA U IZDUVNIM GASOVIMA

Mjerenje emisije štetnih sastojaka u izduvnim gasovima kod benzinskih motora sprovedeno je na stanici tehničkog pregleda „SMART SOLUTION“ doo u Banjoj Luci. Za

ispitivanje je korišten univerzalni gasni analizator marke BRAIN BEE, tip AG5-688, verzija softvera 1300, serijskog broja 191001000318. Mjerenja su obavljena tokom januara, februara, marta i maja 2023. godine.



Slika 1. Univerzalni gasni analizator BRAIN BEE, tip AG5-688

U ispitivanju je učestvovalo ukupno 22 vozila srednje i niže srednje klase. Od tog broja, 10 vozila je bilo Euro 3 emisijonog standarda, a 10 vozila Euro 4 emisijonog standarda, kod kojih je dijagnostičkim pregledom potvrđena tehnička ispravnost sistema izduvnih gasova. Pored toga, testirano je po jedno vozilo Euro 3 i Euro 4 emisijonog standarda kod kojih je uklonjen katalizator, kako bi se dobila referentna vrijednost.

Za vozila sa Euro 3 emisijonim standardom posmatrana su vozila proizvedena u periodu od 2001. do 2004. godine, odnosno od prve godine uvođenja Euro 3 standarda do prestanka njegovog važenja. Vozila sa Euro 4 emisijonim standardom obuhvatila su modele proizvedene u periodu od 2005. do 2009. godine, što predstavlja vremenski okvir važenja tog standarda.

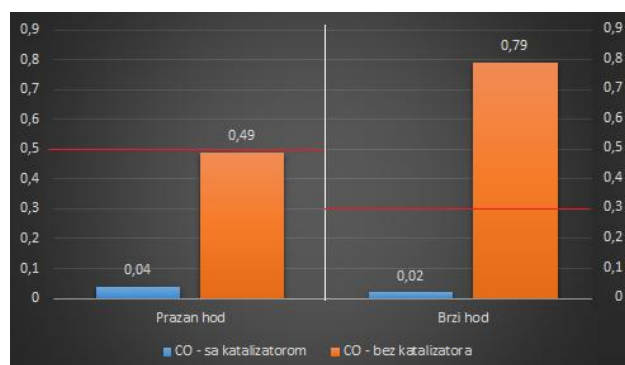
Ugljen monoksid (CO) je najotrovniji gas koji nastaje u procesu sagorijevanja goriva, pri čemu sam proces sagorijevanja zavisi od smjese vazduha i goriva u cilindrima motora. Ovaj odnos vazduha i goriva se izražava koeficijentom viška vazduha λ (lambda). S obzirom na značaj ovog odnosa izvršena je komparacija medijane izmjerenih vrijednosti emisije CO i medijane izmjerenih vrijednosti lambda kod vozila Euro 3 i Euro 4 emisijonog standarda sa katalizatorom, u poređenju sa referentnim vozilima kod kojih je katalizator uklonjen..

3. REZULTATI MJERENJA

Prema rezultatima mjerenja emisije štetnih sastojaka u izduvnim gasovima kod vozila sa Euro 3 emisijonim standardom koja posjeduju katalizator, medijana vrijednosti emisije CO pri mjerenju na praznom hodu

iznosi 0,04%, a brzom hodu iznosi 0,02%, dok je ta vrijednost kod referentnog vozila Euro 3 emisijonog standarda sa uklonjenim katalizatorom na praznom hodu iznosila 0,49%, a na brzom hodu 0,79%. Odnos navedenih vrijednosti prikazan je na slici 2, na kojoj je označena i granična vrijednost dozvoljene emisije CO na praznom hodu od 0,5 % i na brzom hodu 0,3 %.

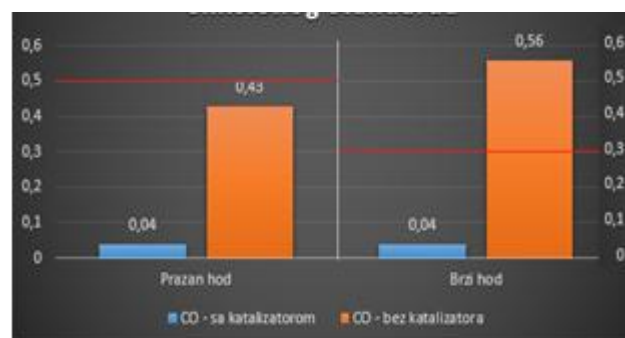
Iako se skidanjem katalizatora vrijednost emisije CO pri mjerenju na praznom hodu povećala sa 0,04% na 0,49%, što je rast od 0,45 jedinica, te vrijednosti i dalje ne prelaze granične vrijednosti, dok je pri brzom hodu emisija CO kod vozila bez katalizatora uvećana za 0,73 jedinice, sa 0,02% koliko je iznosio kod vozila sa katalizatorom na 0,79% koliko je ista izmjerena na referentnom vozilu, te za 0,49 jedinica prelazi granične vrijednosti.



Slika 2. Emisija CO kod vozila EURO 3 emisijonog standarda sa i bez katalizatora

Vrijednosti medijane CO, za vozila Euro 4 emisijonog standarda sa katalizatorom i na praznom i na brzom hodu iznosi 0,04%, dok kod referentnog vozila bez katalizatora vrijednost emisije CO na praznom hodu iznosi 0,43%, a na brzom hodu iznosi 0,56%.

Uklanjanjem katalizatora vrijednost emisije CO pri mjerenju na praznom hodu povećao se sa 0,04% na 0,43%, što je rast od 0,39 jedinica, ali te vrijednosti i dalje ne prelaze granične vrijednosti. Pri brzom hodu emisija CO kod vozila bez katalizatora uvećana sa 0,04% na 0,56%, odnosno ista je uvećana za 0,52 jedinice, što je za 0,22 jedinice iznad granične vrijednosti.



Slika 3. Emisija CO kod vozila EURO 4 emisijonog standarda sa i bez katalizatora

Na slici 4. prikazana je vrijednost koeficijenta viška vazduha lambda na praznom i brzom hodu vozila sa EURO 3 emisijonim standardom, sa i bez katalizatora. Granična vrijednost lambda iznosi $\lambda = 1,00 \pm 0,03$ [4].



Slika 4. Vrijednost lambda kod vozila EURO 3 emisionog standard sa i bez katalizatora

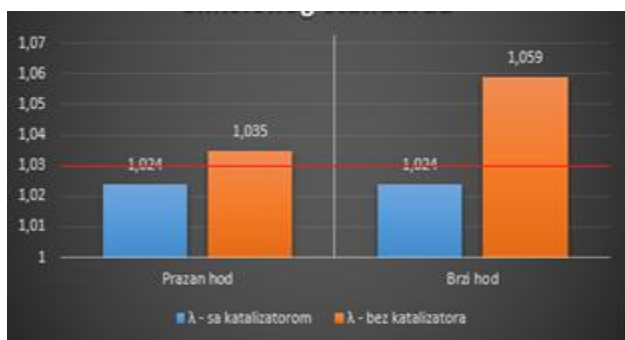
Medijana izmjerenih vrijednosti lambda za vozila sa katalizatorom na praznom hodu iznosi 1,051, a na brzom hodu 1,018, dok je izmjerena vrijednost kod referentnog vozila bez katalizatora na praznom hodu iznosila 1,083, a na brzom 1,069, što znači da je koeficijent viška vazduha veći za 0,032 jedinice kod referentnog vozila na praznom hodu, dok je na brzom hodu veći za 0,051 jedinicu.

Iako je manja razlika u veličini koeficijenta viška vazduha na praznom hodu nego na brzom hodu, između medijane vrijednosti lambde kod vozila sa katalizatorom u odnosu na referentno vozilo sa uklonjenim katalizatorom, koeficijent viška vazduha na praznom hodu prelazi granične vrijednosti u oba slučaja. Na brzom hodu za vozila koja posjeduju katalizator ta vrijednost je u granicama dozvoljene, a kod vozila bez katalizatora prelazi maksimalnu graničnu vrijednost za 0,039 jedinica.

Vrijednosti koeficijenta viška vazduha lambda na praznom i brzom hodu vozila sa EURO 4 emisionim standardom, sa i bez katalizatora prikazane su na slici 5.

Medijana izmjerenih vrijednosti koeficijenta viška vazduha lambda za vozila sa katalizatorom na praznom i brzom hodu iznosi 1,024, dok je izmjerena vrijednost kod referentnog vozila bez katalizatora na praznom hodu iznosila 1,035, a na brzom 1,059. Iz navedenog proizilazi da je koeficijent viška vazduha lambda veći za 0,011 jedinica kod referentnog vozila na praznom hodu u odnosu na medijanu vrijednosti vozila sa katalizatorom, dok je na brzom hodu veći za 0,035 jedinica.

Medijana vrijednosti lambde kod vozila sa katalizatorom i na praznom i na brzom hodu su u granicama dozvoljenih vrijednosti, dok kod vozila bez katalizatora te vrijednosti u oba slučaja prelaze granične i to na praznom hodu za 0,005 jedinica, a na brzom za 0,029 jedinica.



Slika 5. Vrijednost lambda kod vozila EURO 4 emisionog standard sa i bez katalizatora

Iako je komparacija dobijenih rezultata mjerenja emisije štetnih sastojaka u izduvnim gasovima pokazala da uklanjanje katalizatora značajno utiče na povećanje emisije CO u okolinu, dodatno su analizirane karakteristike vozila. Fokus je bio na godini proizvodnje, broju priđenih kilometara, temperaturi motora i broju obrtaja motora, sa ciljem utvrđivanja drugih faktora koji doprinose povećanoj emisiji CO.

Vrijednosti dobijene analizom ovih karakteristika prikazane su u tabeli 1, dok je povezanost među varijablama iz tabele 1. prikazana u tabeli 2.

Isčitavanjem iz tabele 2. može se zaključiti da ugljen monoksida (CO) ima jaku pozitivnu korelaciju sa brojem priđenih kilometara 0,650420. To znači ukoliko vozilo prijeđe više kilometara vrijednost ugljen monoksida u izduvnim gasovima će rasti i obrnuto.

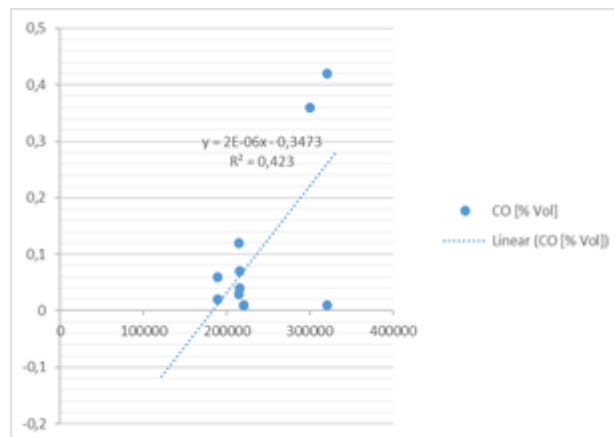
Tabela 1. Prikaz analize karakteristika voz. i vrijednost CO

	God pr.	Br. km	t mot.	Br. obr.	CO
Max.	2009	332116	107	3010	0,21
Med.	2004,50	215569	91,50	2695	0,10
Min.	2001	121571	81	2540	0,01
Arit. sr.	2004,75	221295,1 0	92,10	2713	0,10
St. dev.	2,64	59599,67	6,92	169,38	0,06

Tabela 2. Koeficijenti koleracije

	God pr.	Br. km	t mot.	Br. obr.	CO
God pr.	1	0,13931	0,07924	0,00897	0,190 84
Br. km	0,13931	1	-0,09254	-0,43756	0,650 42
t mot.	0,07924	-0,09254	1	0,24871	0,086 94
Br. obr.	0,00897	-0,43756	0,24871	1	0,095 42
CO	0,19084	0,65042	0,08694	-0,09542	1

Na osnovu Tabele 2. sačinjen je dijagram rasipanja, statističke determinacije ugljen monoksida (CO) sa brojem priđenih kilometara, a što je prikazano na slici 6.



Slika 6. Dijagram rasipanja

4. DISKUSIJA

Iz rezultata ovog istraživanja može se zaključiti da vozila bez katalizatora ne pokazuju značajno povećanje zagađenja ugljen monoksidom (CO) tokom rada na praznom hodu, što sugerise da katalizator ima manju ulogu u smanjenju emisije CO pri niskim obrtajima motora. Međutim, pri većim brzinama i opterećenju motora, emisija CO značajno prelazi granične vrednosti kada je katalizator uklonjen. Ovo ukazuje na to da katalizator ima presudnu ulogu u smanjenju zagađenja tokom vožnje, kada motor radi pod opterećenjem i emituje veće količine štetnih gasova. Stoga, prisustvo katalizatora je ključno za održavanje emisija CO unutar zakonskih granica tokom uobičajenih uslova vožnje, a njegovo uklanjanje ne samo da narušava zakonske propise, već i predstavlja ozbiljan ekološki problem jer doprinosi povećanju zagađenja vazduha i negativno utiče na kvalitet životne sredine.

Kako bi se utvrdilo koji još faktori utiču na povećanje emisije štetnih sastojaka, izvršena je i analiza zavisnosti tehničkih karakteristika vozila i ugljen monoksida (CO).

Aalizom je utvrđeno da emisija ugljen monoksida (CO) značajno zavisi od pređenih kilometara vozila, dok starost vozila ne pokazuje statistički značajan uticaj na emisije. Shodno tome, prilikom izdavanja garancije na ispravnost katalizatora, proizvođači bi trebalo da se oslanjaju na broj pređenih kilometara, a ne na vremenski period. Tačan broj pređenih kilometara nakon kojih katalizator počinje da gubi svoje tehničke karakteristike ostaje tema za daljnja istraživanja.

5. ZAKLJUČAK

Saobraćaj predstavlja jedan od značajnijih emitenata štetnih materija, tako da je neophodno usvajanje određenih rešenja za njihovo smanjenje. Aktivnosti na zaštiti životne sredine, posmatrane iz ugla emisije štetnih sastojaka izduvnih gasova, ogledaju se u pooštavanju zakonske regulative koja reguliše normative izduvne emisije, kao i uvođenje novih tehnologija koje omogućavaju to smanjenje. Trenutno su u upotrebi motori Euro 6 emisisionog standarda.

Problem nastaje kada čovjek svjesno, zbog sticanja novčane materijalne koristi iskorištava novu tehnologiju zbog visokih vrijednosti materijala koji se koriste u njihovoj izradi, kao i sama amortizacija ovih sistema, čija učinkovitost opada usljed broja prijeđenih kilometara vozila.

Kao najpovoljnije rješenje problema zagađivanja motornim vozilima, u svijetu su izražene tendencije razvoja čistih motornih vozila, koja ne zagađuju okolinu, odnosno koja ne emituju štetne sastojke iz izduvnih gasova, stvaraju malu buku i ne izazivaju druge vrste zagađenja. Osim toga, jedan od puteva za rješavanje aktuelnih problema automobilske industrije, traži se i u korišćenju alternativnih goriva, odnosno alternativnih energetskih potencijala.

4. LITERATURA

[1] Mustafić, I. (2009). OBD - On-Board Diagnosis (EOBD – EUROPEAN ON-BOARD DIAGNOSTIC) – Upustvo - Stručni biltet – IPI, Zenica

- [2] Šagi, G., Tomić, R., Ilinčić, P. (2009). Razvoj propisa o dopuštenim emisijama štetnih tvari iz motora sa unutrašnjim sagorijevanjem, Zagreb
- [3] Mihaljčić, G., Mihaljčić, B. i Radović, D. (2018). Mjerenje emisije štetnih materija i sadržaja kiseonika u izduvnim gasovima kod benzinskih motora sa i bez katalizatora, Tehnički pregledi vozila Republike Srpske 2018, Zbornik radova, Teslić
- [4] Pravilnik o dimenzijama, ukupnoj masi i osovinskom opterećenju vozila, o uređajima i opremi koju moraju da imaju vozila i o osnovnim uslovima koje moraju da ispunjavaju uređaji i oprema u saobraćaju na putevima (2011). Zbirka propisa: tehnički pregledi, homologacija, sertifikacija i tahografi, Treće izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Banja Luka

Kratka biografija:



Goran Mihaljčić, rođen je 05.09.1991. god. u Gradačcu, BiH. Master rad na Saobraćajnom fakultetu Doboj, na temu "Identifikacija fingiranih saobraćajnih nezgoda", odbranio je 2018.god. Doktorant treće godine doktorskih studija Saobraćajnog fakulteta Doboj. Licencirani vještak saobraćajne struke. Kontakt: goranmihaljcic@hotmail.com



Bojan Mihaljčić, rođen je 05.09.1991. god. u Gradačcu, BiH. Master rad na Saobraćajnom fakultetu Doboj, na temu "Saobraćajno tehnički aspekt mogućnosti nastanka povreda vratnog dijela kičme", odbranio je 2018. god. Doktorant treće godine doktorskih studija Saobraćajnog fakulteta Doboj. Licencirani vještak saobraćajne struke. Kontakt: bojanmihaljcic@hotmail.com

UPRAVLJANJE OTPADOM U GRAFIČKOJ INDUSTRIJI**WASTE MANAGEMENT IN GRAPHIC INDUSTRY**Milena Ristić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Efikasno upravljanje otpadom predstavlja značajan izazov za urbane sredine širom sveta. Grafička industrija, kao i svaka industrijska delatnost, doprinosi zagađenju u različitim oblicima. Tokom grafičke proizvodnje nastaju različiti tokovi otpada, uključujući tečni, gasoviti i čvrsti otpad, od kojih neki mogu biti opasni po životnu sredinu. Cilj rada je da se ispituju i analiziraju postojeće prakse upravljanja otpadom u štamparijama na teritoriji Republike Srbije.

Ključne reči: štamparije, otpad, standardi i zakoni upravljanja otpadom

Abstract – Effective waste management is a significant challenge for urban environments worldwide. The graphic industry, like any industrial activity, contributes to pollution in various forms. During graphic production, different waste streams are generated, including liquid, gaseous, and solid waste, some of which may be hazardous to the environment. The aim of this paper is to examine and analyze existing waste management practices in printing houses across the territory of the Republic of Serbia.

Keywords: Printing houses, waste, waste management standards and regulations

1. UVOD

Zaštita, obnavljanje i unapređenje životne sredine predstavljaju prioritet savremene civilizacije. Industrijski sistem, ljudsko društvo i priroda su tri tesno povezana segmenta. Prekomeran razvoj jednog segmenta mogao bi da dovede do nenadoknadivog narušavanja preostalih. Kao i svaka industrijska delatnost, grafička industrija doprinosi zagađenju u različitim oblicima. Otpad predstavlja veliki izazov za svaku urbanu sredinu u svetu. Grafičku industriju karakteriše ne samo značajna upotreba različitih materijala, već i široka primena hemikalija u različitim procesima štampe i dorade. Grafička industrija obuhvata brojne faze proizvodnje, pri čemu svaka faza zahteva unos materijala, hemikalija i energije, uz istovremeno stvaranje otpada. Tokom grafičke proizvodnje nastaju različiti tokovi otpada, uključujući tečni, gasoviti i čvrsti otpad, od kojih neki mogu biti opasni po životnu sredinu. Sa poboljšanjem životnog standarda, ljudi postaju sve svesniji važnosti zaštite životne sredine i njenog uticaja na kvalitet života. Ekološka pitanja u štamparskoj industriji postaju sve važnija tema istraživanja i fokusa.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Miljana Prica, red. prof.

2. ČVRSTI OTPAD

Ljudske aktivnosti stvaraju otpadne materijale koji se često odbacuju jer se smatraju beskorisnim. Ovi materijali su uglavnom čvrstog oblika, a sama reč „otpad“ implicira da su nepotrebni i neželjeni. Međutim, mnogi od ovih otpadnih materijala mogu se ponovo iskoristiti i tako postati resurs za industrijsku proizvodnju ili generisanje energije, pod uslovom da se njima pravilno upravlja. Zemlje u razvoju proizvode manje količine čvrstog otpada u odnosu na industrijalizovane države. Unapređenje sistema odlaganja otpada u zemljama u razvoju znatno je složenije nego u razvijenim državama. Srbija je u fazi modernizacije upravljanja komunalnim otpadom, ali se ovaj sistem i dalje smatra nerazvijenim, jer uglavnom obuhvata samo sakupljanje otpada i njegovo odlaganje na deponije [1].

3. TEČNI OTPAD

Otpadnu vodu predstavlja voda onečišćena na bilo koji način tokom upotrebe. Zahteva tretman pre nego što se vrati u prirodu ili ponovo koristi, kako bi se smanjio uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Zagađivanje vode može biti slučajno, sa katkad ozbiljnim posledicama, mada je najčešće rezultat nekontrolisanih ispuštanja zagađujućih materija različitog porekla kao što su: otpadne vode domaćinstva, industrijske otpadne vode, otpadne vode stočnih farmi, vode sa poljoprivrednih površina i vode koje otiču i spiraju gradske površine [2].

Industrijske otpadne vode mogu ozbiljno uticati na prirodne vodene ekosisteme, kako na kvalitet vode, tako i na zdravlje ekosistema. Zagađivači kao što su teški metali, ulja, hemikalije i organski spojevi često narušavaju život u vodi i mogu dovesti do dugoročnih ekoloških šteta. Odliv industrijskih otpadnih voda u opštinske kanalizacione sisteme može dovesti do začepljenja, korozije i smanjenja efikasnosti sistema [3,4].

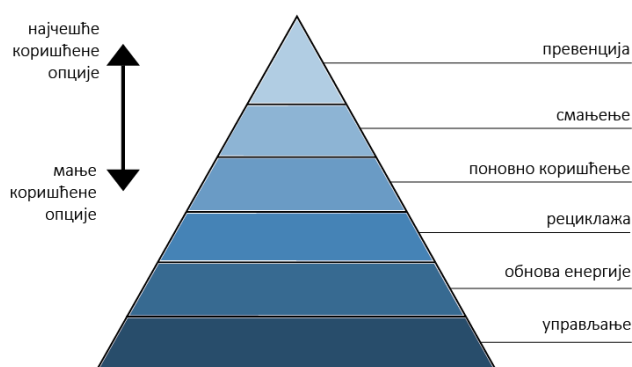
4. ZAGAĐENJE VAZDUHA

Zagađenje vazduha predstavlja kontaminaciju atmosfere štetnim supstancama koje mogu negativno uticati na zdravlje ljudi, ekosisteme i klimatske uslove. Ovo zagađenje nastaje ispuštanjem štetnih gasova i čestica u atmosferu, što može dovesti do raznih zdravstvenih problema. Značajni izvori zagađenja vazduha uključuju industrijske emisije, izduvne gasove iz vozila i sagorevanje fosilnih goriva. Ovi procesi ne samo da zagađuju vazduh, već doprinose i širem problemu ekološkog zagađenja. Posledice zagađenja vazduha uključuju respiratorne bolesti, kardiovaskularne probleme, kao i globalne fenomene kao što su kisela kiša i klimatske promene [5].

5. UPRAVLJANJE OTPADOM

Upravljanje otpadom obuhvata sakupljanje, transport, obradu i odlaganje otpada u skladu sa važećim propisima i merama za postupanje sa otpadom. Takođe uključuje upravljanje i praćenje različitih vrsta otpada: čvrstog, tečnog, gasovitog i radioaktivnog [6].

Otpad se može reciklirati kroz proces odvajanja i separacije materijala iz čvrstog otpada, koji se zatim koriste kao sirovine za proizvodnju novih proizvoda. Gotovo sve vrste ambalažnih materijala, kao što su papir, staklo, plastika i metali, mogu biti reciklirane. Sa ekološke tačke gledišta, upravljanje komunalnim čvrstim otpadom obuhvata sledeće ciljeve: smanjenje mase otpada; ponovna upotreba ambalaže; reciklaža; sagorevanje otpada; smanjenje mase za odlaganje na deponije [7].



Slika 1. Hijerarhija upravljanja otpadom [7]

6. EKSPERIMENTALAN DEO

U okviru istraživanja o upravljanju otpadom u grafičkoj industriji, sprovedena je anketa koja se sastojala od 33 pitanja, s ciljem prikupljanja podataka o trenutnim praksama upravljanja otpadom u štamparijama na teritoriji Republike Srbije. Ispitanici su odgovarali odabirom ponuđenih odgovora ili pružanjem kratkih odgovora. Učestvovalo je 15 ispitanika različitih štamparskih kompanija.

6.1. Predstavljanje i analiza rezultata

Prvo pitanje: „Koju vrstu grafičke industrije predstavljate?“ je imalo za cilj da prikupi osnovne informacije o vrsti učesnika u istraživanju. Svih 15 ispitanika navelo je da predstavljaju štamparije.

Na drugo pitanje: „Kojom vrstom štampe se bavite?“, najčešće korišćene tehnike su: digitalna štampa (9), ofset štampa (6), UV štampa (4) i fleksografska (3). Najmanje odgovora je bilo za duboku štampu, sublimacionu i sito štampu.

Na pitanje: „Koliko zaposlenih radi u vašoj kompaniji?“, broj zaposlenih u štamparijama varira od 3 do 90 radnika. Ovaj raspon ukazuje na raznolikost u veličini kompanija koje su učestvovala u anketi – od malih štamparija sa nekoliko zaposlenih do velikih industrijskih grafičkih postrojenja.

Četvrto pitanje ankete glasilo je: „Koje vrste otpada najčešće nastaju u vašem poslovanju?“. Papirni otpad se pokazao kao najzastupljenija vrsta otpada u štamparijama (52% ispitanika). Plastični otpad je na drugom mestu (30% ispitanika), dok su metalni, stakleni i elektronski otpad

slabije zastupljeni; metalni otpad (7%), elektronski otpad (4%), stakleni otpad (7%).

Ispitanici su na pitanje: „Koje vrste otpadnih tokova najčešće nastaju u vašem poslovanju?“ najčešće odgovarali „ne znam“, što ukazuje na nepoznavanje različitih vrsta otpadnih tokova. Pored tog odgovora, 46% ispitanika je odgovorilo da u njihovim štamparijama najčešće nastaje čvrsti otpad, zatim 31% ispitanika je izjavilo da je tečni otpad kod njih zastupljeniji i 23% ispitanika je napisalo opasni otpad.

Na pitanje: „Kolika je prosečna količina čvrstog otpada koja se proizvede na mesečnom nivou?“, najveći broj ispitanika 67% odgovorio je da proizvodi manje od 100 kg čvrstog otpada mesečno. Nekoliko njih 27% navelo je da proizvodi manje od 500 kg, dok je samo jedna štamparija 6% navela proizvodnju otpada u rasponu od 500 kg do 1 tone mesečno.

Na sedmo pitanje: „Odakle potiče tečni otpad koji nastaje u vašoj proizvodnji?“ ispitanici su naveli da tečni otpad u njihovoj proizvodnji najčešće potiče od ostatka boja nakon čišćenja opreme, od sredstva za vlaženje, od ispiranja sistema za boje. Manji broj odgovora je bilo da tečni otpad nastaje od rastvarača, od vode koja se koristi u procesima hlađenja i od hemikalija iz procesa štampe.

Osmo pitanje glasilo je: „Kako upravljate tečnim otpadom koji nastaje u vašem poslovanju?“ Najveći broj ispitanika 33% (6) naveo je da tečni otpad predaju ovlašćenim kompanijama za zbrinjavanje otpada. Pet ispitanika 28% izbacuje tečni otpad u kanizacioni sistem, dok je 22% (4) ispitanika izjavilo da sakupljaju i skladište otpad u posebne kontejnere. Najmanji broj ispitanika 5% je označio da otpad prečišćavaju u internim postrojenjima. Poslednja dva odgovora: „skupljamo u iskorišćene plastične flaše i potom ih bacamo u kontejner“ i „dajemo ga proizvođačima mašina pa oni rukuju dalje sa njima“ ispitanici su sami dopisali kako bi opisali specifične prakse u svojim postrojenjima.

Deveto pitanje ankete glasilo je: „Koliko često sprovodite analize količine i kvaliteta otpadnih voda u vašoj grafičkoj proizvodnji?“ Na osnovu rezultata, možemo zaključiti da se u štamparijama retko sprovode analize kvaliteta otpadnih voda.

Deseto pitanje ankete glasilo je: „Koliko često sprovodite analize kvaliteta vazduha u vašoj grafičkoj proizvodnji?“ Na osnovu rezultata, možemo zaključiti da se u štamparijama analize kvaliteta vazduha sprovode povremeno, što ukazuje na nedostatak redovnog i sistematskog pristupa u praćenju ovakve vrste analize.

Jedanaesto pitanje u anketi je glasilo: „Kako tretirate isparenja i aerosole koji nastaju tokom korišćenja boja i rastvarača u vašem procesu?“ Prema rezultatima ankete, 60% ispitanika (9) je odgovorilo da koristi sisteme za filtraciju i kontrolu emisije gasova, dok je 40% ispitanika (6) navelo da isparenja i aerosole izbacuje direktno u atmosferu.

Na pitanje: „Na koji način se bavite elektronskim otpadom?“, najveći broj ispitanika (8) naveo je da elektronski otpad preuzimaju ovlašćene firme, što predstavlja pozitivnu praksu u skladu sa ekološkim standardima. Pet ispitanika je izjavilo da elektronski otpad odvoze na deponije, dok su dva ispitanika napisala da firme

za reciklažu preuzimaju elektronski otpad. Samo jedan ispitanik izjavio je da elektronski otpad baca u kontejnere, što ukazuje na nedostatak svesti o pravilnom tretmanu elektronskog otpada.

Trinaesto pitanje u anketi je glasilo: „Kako upravljate čvrstim otpadom koji nastaje tokom proizvodnje, uključujući ostatke papira, kartona i drugih materijala?” Najveći procenat (53%) štamparija navodi da čvrsti otpad predaje reciklažnim firmama. 37% ispitanika otpad odlaže u kontejnere za komunalni otpad, dok spaljivanje otpada, koje praktikuje 10% ispitanika.

Na pitanje: „Da li vaša kompanija preduzima korake za smanjenje količine čvrstog otpada?” ispitanici su bili skoro ravnomerno podeljeni u svojim odgovorima: 34% ispitanika je izjavilo da već preduzima mere za smanjenje količine čvrstog otpada, 33% ispitanika je navelo da planira da ih uvede, dok preostalih 33% ispitanika je odgovorilo da ne preduzima nikakve mere.

Sledeće pitanje u nizu bilo je: „Ako da, molimo navedite konkretne mere koje preduzimate.” Reciklažu, kao jednu od mera, navelo je sedam ispitanika. Pored reciklaže, selekcija otpada je takođe jedna od čestih mera koje štamparije preduzimaju kad je reč o smanjenju količine čvrstog otpada, na šta je pet ispitanika napisalo ovaj odgovor. Tri ispitanika su navela ponovnu upotrebu materijala kao korak ka smanjenju otpada.

Šesnaesto pitanje u anketi je glasilo: „Koliki procenat otpada grafičkog materijala vaša kompanija reciklira?” Jedan ispitanik je naveo da uopšte ne reciklira otpad, dvoje ispitanika reciklira samo mali deo otpada (1-25%). Tri ispitanika su izabrala opciju 26-50%, dok je pet ispitanika izabralo opciju 51-75% što sugeriše da reciklaža čini značajan deo njihovog poslovanja. Četvoro ispitanika reciklira najveći deo otpada, jer su izabrali opciju 76-100%.

Sedamnaesto pitanje u anketi je glasilo: „Koje vrste materijala obično reciklirate, ukoliko se bavite reciklažom?” Papir, kao osnovni materijal u grafičkoj industriji je najčešća vrsta reciklaže (9 ispitanika), što je očekivano zbog njegove dostupnosti i relativno lakog procesa recikliranja. Plastika je sledeći najčešće recikliran materijal, koju je navelo 3 ispitanika. Manji broj ispitanika naveo je reciklažu metala (2) i stakla (1).

Osamnaesto pitanje u anketi je glasilo: „Da li vaša kompanija sarađuje sa spoljnim kompanijama ili organizacijama u vezi sa reciklažom otpada?” Veći procenat ispitanika (60%) je odgovorilo potvrdno na ovo pitanje, ali samo dve štamparije su konkretno navele partnere sa kojima sarađuju: Metal Eko sistem - Jagodina i Recan fondacija. Preostali odgovori su bili negativni.

Devetnaesto pitanje u anketi je glasilo: „Šta radite sa krpama koje su korišćene za čišćenje i koje su bile u kontaktu sa mastima, uljima ili hemikalijama?” Petoro ispitanika ne koristi krpe, već isključivo papirne ubruse za čišćenje, koje se jednokratno upotrebljavaju. Dvoje ispitanika tretira krpe kao opasan otpad i odlaže ih u skladu sa propisima. Petoro ispitanika odlaže korišćene krpe u kante za komunalni otpad, dok su tri ispitanika napisala da korišćene krpe baca u kontejnere, bez navođenja da li su to specijalni kontejneri za opasan otpad.

Dvadeseto pitanje u anketi je glasilo: „Koje vrste ambalaže koristite za skladištenje boja?” Ispitanici su imali mogućnost da izaberu više odgovora. Najveći broj glasova (13) je bilo za plastične posude. Za metalne posude je glasalo 4 ispitanika, a za hemijski otporne posude je bilo 2 odgovora. Jedan odgovor je bio za kontejnere sa pumpama, dok stakleni rezervoari nisu bili uopšte navedeni kao opcija u odgovorima.

Dvadeset prvo pitanje u anketi je glasilo: „Kako upravljate otpadom od ambalaže boja? Da li imate strategije za reciklažu ili ponovnu upotrebu ambalaže?” Na osnovu dobijenih odgovora, može se zaključiti da 40% ispitanika, odnosno štamparija, odlaže otpad od ambalaže boja u komunalni otpad. 27% ispitanika predaje otpad ovlašćenim reciklerima, što je pozitivan primer održivog upravljanja otpadom. Nasuprot tome, 20% ispitanika navodi da otpad od ambalaže boja odlaže u kontejnere, ali nije precizirano da li su u pitanju posebni kontejneri namenjeni ambalaži koja sadrži ostatke hemikalija, što postavlja pitanje adekvatnosti te prakse u kontekstu zaštite životne sredine. Samo 13% ispitanika tretira ambalažu od boja kao opasan otpad.

Naredno pitanje je glasilo: „Šta radite sa bojama kojima je istekao rok trajanja?” Rezultati pokazuju da većina štamparija vraća boje sa isteklim rokom trajanja dobavljaču, što je najčešća praksa. Četiri ispitanika navode da nastavljaju da koriste boje uprkos isteku roka trajanja, tri ispitanika odlažu boje u specijalne kontejnere za opasan otpad. Dva ispitanika ističu da se kod njih boje potroše pre isteka roka trajanja, dok je jedan ispitanik naveo da bi takve boje ispustio u kanalizaciju.

Na pitanje: „Koliko procentualno od ukupne količine tečnog otpada u vašem poslovanju čini otpad od boja, rastvarača i hemikalija?”, sedam ispitanika odabrao je opciju manje od 10%, što ukazuje na mali udeo otpada od boja, rastvarača i hemikalija u ukupnom tečnom otpadu. Opciju 10%-25% nijedan ispitanik nije izabrao. Dva ispitanika su odabrao opciju 26%-50%, dok je samo jedan ispitanik odabrao opseg od 51% do 75%. Pet ispitanika su izabrala opciju više od 75%.

Na naredno pitanje: „Koliko sredstava vaša kompanija izdvaja za upravljanje otpadom godišnje?”, 46% ispitanika izdvaja manje od 1000 evra godišnje, 27% ispitanika izdvaja manje od 200 evra godišnje, što ukazuje na minimalna ulaganja. 13% ispitanika navodi da plaćaju samo godišnju ekološku taksu, dok je jedan ispitanik (7%) naveo je da izdvaja između 1000 i 5000 evra za upravljanje otpadom. Takođe, jedan ispitanik (7%) naveo je da njihova štamparija uopšte ne izdvaja novčana sredstva za upravljanje otpadom.

Dvadeset peto pitanje ankete glasilo je: „Da li ste uključeni u lokalne ili nacionalne inicijative za očuvanje životne sredine?” Desetoro ispitanika (67%) je odgovorilo negativno na ovo pitanje, tri ispitanika (20%) su izjavila da su već uključeni u takve inicijative, dok su dva ispitanika (13%) navela da planiraju da se pridruže nekim lokalnim ili nacionalnim programima u budućnosti.

Naredno pitanje bilo je: „Na skali od 1 do 5 ocenite koliko je važna ekološka održivost za vašu kompaniju?” Analiza rezultata pokazuje da je ekološka održivost veoma značajna za većinu kompanija u štamparskoj industriji.

Dvadeset sedmo pitanje u anketi je glasilo: „Da li su vaši zaposleni obučeni za pravilno rukovanje i odlaganje otpada?” Na osnovu dobijenih rezultata, 73% ispitanika (11) odgovorilo je potvrdno, dok 27% ispitanika (4) je izjavilo da njihovi zaposleni nisu obučeni za ove aktivnosti.

Na pitanje: „Da li vaša kompanija organizuje edukativne programe ili obuke o upravljanju otpadom?”, 67% ispitanika (10) odgovorilo je potvrdno, dok 33% ispitanika (5) navelo je da njihova kompanija ne organizuje nikakve programe ili obuke o upravljanju otpadom.

Na pitanje: „Da li vaša kompanija ispunjava sve zakonske zahteve u vezi sa upravljanjem otpada?”, 13% ispitanika odgovorilo negativno, dok 87% ispitanika tvrdi da posluje u skladu sa propisima.

Trideseto pitanje u anketi je glasilo: „Koje pravilnike u vezi sa upravljanjem otpadom primenjujete u vašem poslovanju?” Najčešće primenjivani zakoni i pravilnici bili su: “Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu” (27% odgovora) i “Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad na radnom mestu” (20% odgovora). Manji broj odgovora (17%) je bilo za “Pravilnik o načinu skladištenja, pakovanja i obeležavanja opasnog otpada”. 10% odgovora je bilo za “Pravilnik o uslovima i načinu sakupljanja, transport, skladištenja i tretman otpada koji se koristi kao sekundarna sirovina ili za dobijanje energije” i 10% ispitanika je obeležilo “Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu industrijskih objekata od požara”. 8% odgovora je bilo za “Pravilnik o sanitarno tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju”, 5% za “Pravilnik o kategorijama ispitivanja i klasifikaciji otpada”, i 3% za “Pravilnik o tehničkim normativima za uređaje u kojima se nanose i suše premazna sredstva.”

Na pitanje: „Koje vrste inspekcija se obavljaju u vašoj grafičkoj proizvodnji?”, 48% ispitanika (7) navelo je da se u njihovim štamparijama sprovode ekološke inspekcije. Bezbednosne inspekcije vrše se u 26% štamparija (4), dok je 22% ispitanika (3) navelo da se u njihovoj kompaniji obavljaju inspekcije rada. Najmanje odgovora (4%), odnosno samo 1 ispitanik, izjavio je da se u njihovoj grafičkoj proizvodnji ne sprovode nikakve inspekcije.

Naredno pitanje u anketi je glasilo: „Koliko često se sprovode inspekcije koje ste naveli u vašoj grafičkoj proizvodnji?” Iako je učestalost inspeksijskih nadzora formalno propisana zakonom, ovo pitanje se odnosilo na percepciju ispitanika - odnosno, koliko često se inspekcije u praksi zaista sprovode u njihovoj proizvodnji. Na osnovu rezultata se može zaključiti da se one sprovode redovno.

Poslednje pitanje ankete glasilo je: „Koje promene biste voleli da vidite u regulacijama koje se odnose na odlaganje otpada u grafičkoj industriji?” Odgovori ukazuju na to da su ispitanici svesni izazova u upravljanju otpadom i da traže konkretne mere koje bi olakšale njihovo poslovanje. Zahtevi za bolju infrastrukturu i jednostavnije procedure su očigledni, kao i potreba za finansijskim olakšicama koje bi motivisale održive prakse.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata sprovedene ankete, koja je obuhvatila 15 štamparija na teritoriji Srbije, upravljanje otpadom u praksi mora biti zasnovano na integrisanom sistemu, koji

čini kombinacija više metoda koje se međusobno dopunjavaju. Kod nas je sistem upravljanja otpadom u začetku, ali su poslednjih godina stvoreni preduslovi da sistem počne da funkcioniše po standardima EU. Grafička industrija u Srbiji pokazuje određenu svest o značaju upravljanja otpadom, ali se prakse u ovoj oblasti često susreću sa institucionalnim, logističkim i finansijskim izazovima. Iako neke kompanije već preduzimaju korake ka održivom poslovanju, potrebno je unaprediti infrastrukturu, edukovati zaposlene i uvesti finansijske i zakonodavne podsticaje kako bi se podstaklo odgovornije upravljanje otpadom. U skladu sa rastućom svesću o ekološkim problemima, sve više kompanija u štamparskoj industriji primenjuje održive prakse, kao što su upotreba ekološki prihvatljivih materijala i prelazak na tehnologije koje smanjuju negativan uticaj na životnu sredinu.

8. LITERATURA

- [1] D. Prokić and A. Mihajlov, „Contaminated sites. Practice of solid waste management in a developing country (Serbia)“, *Environment Protection Engineering*, Vol. 38, No. 1, pp. 81-90, 2012. [Online]. Dostupno na: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84860685788&origin=inward> (pristupljeno: oktobar 28, 2024).
- [2] S. Adamović, „Grafičko okruženje”, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu.
- [3] J. Ahmed, A. Thakur, and A. Goyal, „Industrial Wastewater and Its Toxic Effects”, [Online]. Dostupno na: <https://books.rsc.org/books/edited-volume/937/chapter/741366/Industrial-Wastewater-and-Its-Toxic-Effects> (pristupljeno: novembar 27, 2024).
- [4] J. Cassidy, T. Silva, N. Semião, P. Ramalho, A. Santos, and J. Feliciano, „Improving wastewater treatment plants operational efficiency and effectiveness through an integrated performance assessment system,” *H2Open Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 276–287, Aug. 2020, doi: [10.2166/h2oj.2020.007](https://doi.org/10.2166/h2oj.2020.007).
- [5] N. I. Team, „Environmental Pollution: Types, Causes, Consequences & More.” [Online]. Dostupno na: <https://www.nextias.com/blog/environment-pollution/> (pristupljeno: oktobar 17, 2024).
- [6] „Upravljanje otpadom,” Inženjeri zaštite životne sredine. [Online]. Dostupno na: <https://www.activity4sustainability.org/upravljanje-otpdom/> (pristupljeno: novembar 29, 2024.)
- [7] V. Lazić and D. Novaković, (2010) Ambalaža i životna sredina. Tehnološki fakultet, Novi Sad.

Kratka biografija:



Milena Ristić rođena je 2000. godine u Vranju. Godine 2019. završila je gimnaziju „Bora Stanković” u Vranju. Diplomirala je 2023. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn.
kontakt: mlenaristic@uns.ac.rs

KORISNIČKO ISKUSTVO U DIGITALNOJ PREZENTACIJI MUZEJA**USER EXPERIENCE IN THE DIGITAL PRESENTATION OF MUSEUMS**Vladimir Savić, Neda Milić Keresteš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Rad analizira korisničko iskustvo u digitalnim prezentacijama muzeja, sa posebnim fokusom na interaktivne web-sajtove, virtuelne ture i 3D prikaze. Istražuju se dizajnerske komponente koje oblikuju intuitivnost, pristupačnost i angažovanje posetilaca. Cilj je definisati smernice za poboljšanje dizajna i funkcionalnosti digitalnih muzejskih platformi radi unapređenja ukupnog doživljaja i dostupnosti kulturne građe.

Ključne reči: dizajn korisničkog iskustva, retention test, digitalna prezentacija, muzej

Abstract – The study analyzes user experience in digital museum presentations, focusing on interactive websites, virtual tours, and 3D reconstructions. It investigates design components that shape usability, accessibility, and visitor engagement. The aim is to formulate guidelines that enhance the design and functionality of digital museum platforms, thereby improving the overall experience and expanding access to cultural content.

Keywords: user experience design, retention test, digital presentation, museum

1. UVOD

Svedoci smo da je prisustvo u digitalnom prostoru neizostavan deo u promociji bilo koje vrste delatnosti, te tako ni muzeji nisu izuzeti iz ovog rastućeg trenda. Uloga veb sajtova muzeja prevazilazi puko informisanje, pa oni tako postaju mesto za učenje i interakciju sa kulturnim sadržajima. Iz ovoga proizilazi potreba da se pojedini muzeji sadržajem koji nude na svojim veb-sajtovima dodatno zainteresuju posetioци za rad muzeja i tako postanu deo lojalne zajednice.

Rad analizira probleme korisničkog iskustva na veb-sajtovima muzeja i galerija i objedinjuje aktuelne trendove u kreiranju sadržaja na veb prezentacijama muzeja i drugih institucija kulture. Dalje, rad daje smernice za poboljšanje korisničkog iskustva i efikasnosti sadržaja muzeja kroz povećanje nivoa interaktivnosti sadržaja i produžavanje vremena zadržavanja posetilaca na veb-sajtu na osnovu analiziranih primera dobrih praksi i izrade studije slučaja konkretnog veb-sajta za Spomen-muzeja Nadežde i Rastka Petrovića pod okriljem Narodnog muzeja Srbije i sprovođenjem retention testa.

NAPOMENA:

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

2. KORISNIČKO ISKUSTVO U DIGITALNOJ PREZENTACIJI MUZEJA

Savremeni muzeji više ne mogu da računaju samo na fizičku posetu. Njihovi veb-sajtovi, virtuelne ture i 3D prikazi postaju prva tačka kontakta sa publikom i, ako su dobro osmišljeni, podstiču dalje interakcije i planiranje stvarne posete. Dobro izrađena veb prezentacija muzeja od izuzetnog je značaja za njegovo pozicioniranje kako na lokalnoj, tako i na međunarodnoj mapi muzeja, ali i doprinosi stvaranju opšteg utiska o njemu. Ljudi često posećuju sajtove muzeja kako bi se informisali o radnom vremenu, cenama ulaznica, stalnim postavkama, izložbama i drugim muzejskim programima, ali sadržaj sajta može biti tako organizovan da podstakne posetioce da se što duže zadrže na njemu, uključe se i dodatno zainteresuju za rad muzeja. Sve ovo umnogome utiče na podizanje brenda jednog muzeja na viši nivo.

2.1. Konzistentost brenda

Kada govorimo o muzeju kao brendu neizostavno je spomenuti i elemente koji čine konzistentnost jednog brenda kao što su logo, boje i fontovi. Doslednost u brendiranju je od izuzetog značaja jer prepoznatljiva kombinacija boja i fontova kod posetilaca podsvjesno stvara jasnu asocijaciju na određeni muzej, a osim toga nosi i specifičnu atmosferu, vrednosti i ton koji direktno komuniciraju sa publikom.

2.2 Analiza ciljne grupe

Pre dizajna interfejsa neophodno je razumeti publiku kroz ankete, fokus-grupe i analitiku postojećih društvenih kanala. Ovi uvidi diktiraju izbor tona komunikacije, strukturu sadržaja i nivo tehničke složenosti koji korisnici zaista prihvataju [1][2].

2.3 Jednostavna navigacija

Jasna informaciona arhitektura koja podrazumeva plitak meni u jednom ili dva hijerarhijska nivoa, „hamburger“ meni za sekundarne linkove i pravilo da se ključne informacije dosežu u najviše tri koraka štominimizuje frustraciju. Dobro mapiran sajt vodi posetioца logičnim putem od ulaska do detaljnog sadržaja [1].

2.4 Lepljivi (sticky) sadržaj veb prezentacije

„Lepljiva“ veb prezentacija je ona koja podstiče posetioce da nastave da klikću i provode zdravo vreme istražujući šta muzej može da ponudi.

Postoji nekoliko načina kako se može poboljšati sadržaj veb-sajta i produžiti vreme zadržavanja korisnika. Jedan od načina su blogovi. Oni pružaju posetiocima sajta priliku da redovno nauče nešto novo. U idealnom slučaju, posetioci će se redovno vraćati na veb prezentaciju kako bi pročitali nove objave na blogu i uključili se u sadržaj. Hiperlinkovi su takođe korisni, jer omogućuju lako i brzo pronalaženje kako pojedinih delova sajta tako i eksternih resursa. Takođe, potvrđeno je kroz testiranja korisnika da je gledanje video snimka od 30 sekundi ili čitanje korisne infografike privlačnije nego čitanje poruka napisanih u nekoliko pasusa [1].

2.5 Promocija izložbi i virtuelnih kolekcija

Istaknuta CTA dugmad („Kupi kartu“, „Pogledaj turu“) i bogate 3D/VR izložbe omogućavaju publici da iskustvo započne onlajn. Ovakvi formati ne samo da povećavaju konverziju u prodaju ulaznica već i motivišu dublje istraživanje kolekcije [2]. Istraživanja korisnika sugerisu da dobri pozivi na akciju mogu povećati stope konverzije veb-sajta za čak 25% [3].

2.6 Sadržaj koji generišu korisnici

Ugradnja Instagram galerija, #hashtag kampanja i gostujućih blog-tekstova gradi zajednicu i povećava kredibilitet. Posetioci koji vide svoj doprinos na zvaničnom sajtu duže ostaju i češće se vraćaju [1][2].

2.7 Mobilna prilagodljivost

S obzirom na to da većina saobraćaja dolazi sa telefona, responzivni dizajn i *mobile-first* optimizacija su imperativ. Pun funkcionalni paket na malom ekranu znači jednak pristup svim sadržajima bez potrebe za „zumom“ ili horizontalnim pomeranjem. Dok neki muzeji jednostavno prenose svoj desktop sajt na mobilnu platformu, drugi vide ovo kao priliku da kreiraju dve različite početne stranice sa različitim osećanjima i navigacijama [2]. Desktop verzija nudi širi, sveobuhvatniji pogled na muzejske karakteristike i izložbe, dok se mobilna stranica pre svega fokusira na određenu izložbu, a zatim ističe ključne informacije kao što je vreme otvaranja [2].

2.8 Pristupačnost i inkluzija

Alternativni tekst za slike, ispravan kontrast boja i semantički HTML osiguravaju da sadržaj bude čitljiv i koristan za korisnike sa različitim senzornim ili motoričkim ograničenjima. Inkluzivni dizajn nije samo društvena odgovornost, već i proširuje potencijalnu publiku.

2.9 Kalendar događaja kao centralni vodič

Intuitivan kalendar sa filterima i opcijom brze kupovine karata pretvara veb-sajt u glavni planer muzejskih aktivnosti. Ažurno i vizuelno pregledno prikazani događaji motivišu korisnika da se vraća i prati program u realnom vremenu [4].

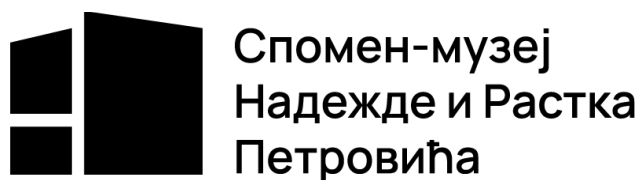
3. ISTRAŽIVAČKI DEO

Zadatak istraživačko dela rada odnosi se na analizu primera dobre prakse nacionalnih i svetskih institucija kulture u pogledu digitalnih prezentacija, a zatim definisanje smernica za poboljšanje korisničkog iskustva i njihova primena na konkretnoj studiji izrade desktop i mobilne verzije veb prezentacije za Spomen-muzej Nadežde i Rastka Petrovića upotrebom softvera *Figma*. Pored toga, istraživanje obuhvata i sprovođenje retention testa kojim se ispituje uticaj implementiranih interaktivnih elemenata sajta na pamćenje prikazanih informacija, kao i na vreme zadržavanja.

Spomen-muzej posvećen je velikanima srpske kulture 20. veka – Nadeždi Petrović, čuvenoj slikarki, osnivaču Prve jugoslovenske umetničke kolonije u Sićevu, i njenom bratu Rastku Petroviću, pesniku, putopiscu i likovnom kritičaru. Muzej je postao deo Narodnog muzeja 1975. godine zahvaljujući plemenitom daru – legatu Ljubice Luković, sestre Nadežde i Rastka Petrovića, koja je Muzeju zaveštala svu svoju imovinu, uključujući i porodičnu kuću u kojoj je Spomen-muzej otvoren [5].

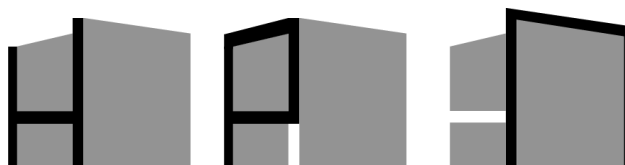
3.1 Vizuelni identitet

Ideja prilikom kreiranja logotipa za Spomen-muzej Nadežde i Rastka Petrovića (slika 1.) bila je napraviti što jednostavniji znak koji će funkcionisati u različitim primenama i veličinama. Jedna od popularnih praksi prilikom izrade logoa koja je posebno zastupljena kada su u pitanju muzeji i galerije jeste razmatrati samu arhitekturu građevine u kojoj se sam muzej ili galerija nalaze. Analizirajući oblik građevine, uzimajući neki prepoznatljiv element ili stilizujući čitavu građevinu, mogu se dobiti veoma zanimljiva i atraktivna rešenja za zaštitni znak. Uzimajući to kao polaznu tačku, a po ugledu na kuću u kojoj se ovaj muzej nalazi, kreiran je jednostavan logo koji predstavlja njenu geometrijsku stilizaciju.



Slika 1. Predlog izgleda logotipa

Osim stilizacije kuće, ideja je bila i na neki način integrisati naznaku imena Nadežde i Rastka Petrovića, a to je postignuto korišćenjem negativnog prostora gde se mogu prepoznati njihovi inicijali (slika 2.).



Slika 2. Inicijali u negativnom prostoru logoa

Font korišćen za naziv muzeja u logou je font *Manrope SemiBold*, predviđen je i za upotrebu prilikom kreiranja dugmića. Drugi font je *Oddval SemiBold* za naslove i podnaslove, font *Resavska BG* u više rezova se koristi za osnovni tekst ili akcentovanje pojedinih reči ili elemenata.

3.2 Veb-sajt

U nastavku će biti dat prikaz idejnog rešenja veb-sajta Spomen-muzeja Nadežde i Rastka Petrovića (slika 3.).

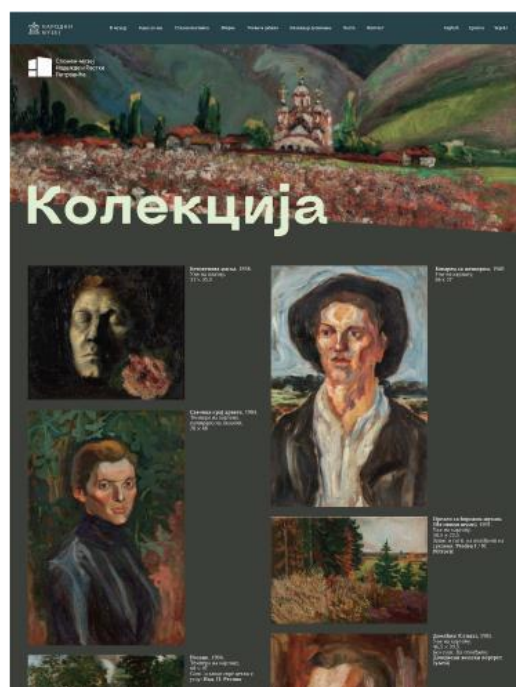


Slika 3. Predlog izgleda veb-sajta

Izazov ovog zadatka bio je uklopiti ovaj predlog u već postojeći sajt Narodnog muzeja Srbije. Kako bi se odgovorilo na dati zahtev, bilo je neophodno osmisлити što jednostavniju prezentaciju, podeljenu u nekoliko smislenih

sekcija koje bi bile najrelevantnije i najzanimljivije za posetioce.

Idejno rešenje sastoji se iz pet različitih sekcija. Prve tri sekcije (o muzeju, Nadežda Petrović, Rastko Petrović) daju osnovne informacije o isotrijatu muzeja, odnosno o biografskim podacima Nadežde i Rastka Petrovića. Četvrta sekcija je interaktivna i odnosi se na virtuelnu kolekciju umetničkih radova Nadežde Petrović sa hiperlinkom koji vodi na izdvojenu veb stranicu kolekcije dela (slika 4.). Poslednja sekcija je sekcija sa vestima koja daje pregled trenutnih kao i predstojećih događaja u muzeju, ali i sve informacije i aktivnosti u vezi sa radom ove institucije.



Slika 4. Predlog stranice kolekcije dela

Klikom na odabrano umetničko delo otvara se poseban **overlay** prozor u kome se rad prikazuje uvećano; prelaskom miša preko fotografije otkrivaju se dodatne informacije, poput naziva dela ili karakterističnih motiva Nadežde Petrović (slika 5.).



Slika 5. Interaktivni overlay prozor

3.3 Retention test i vreme zadržavanja

Upotrebom retention testa ispitano je koliko interaktivnost sajta povećava sposobnost korisnika da zapamte prezentovane informacije, kao i to koliko ona utiče na produžavanje vremena koje korisnici provode na veb-sajtu.

Test je sproveden nad 30 ispitanika podeljenih u dve jednake grupe:

- **Grupa A** – statična verzija sajta, kolekcija prikazana kroz sliku i klasičan pasus teksta.
- **Grupa B** – interaktivna verzija, slika se otvara u *overlay* prikazu sa "hot-spotovima"; prelaskom miša pojavljivali su se balončići sa kratkim informacijama o delu ili motivu

Obe grupe imale su isti zadatak, a to je da pronađu sekciju "kolekcija" i istraže je. Tom prilikom mereno je vreme koje su ispitanici proveli na sajtu.

Nakon toga, ispitanici su dobili kratak test koji je ispitivao šta su to korisnici uspeali da zapamte iz sekcije "kolekcija". Pitanja su podeljena u 3 seta.

U nastavku su dati rezultati istraživanja.

Prvi set pitanja odnosio se na prepoznavanje radova Nadežde Petrović. Ispitanici bi dobili jedan rad Nadežde Petrović u 4 različite varijante od kojih su 3 modifikovane, a jedna izvorna, neizmenjena verzija (slika 6.). Zadatak ispitanika je bio da prepoznaju koja od 4 fotografije predstavlja originalno delo. Kada objedinimo rezultate tri pitanja iz prvog seta pitanja pokazana je tačnost odgovora od 31.13% kod statične, naspram 64.43% kod interaktivne verzije.

2. Koja od ovih slika je originalno delo Nadežde Petrović? *



Slika 6. Primer pitanja iz retention testa

Drugi set pitanja se odnosio na nazive radova. Ispitanici bi dobili fotografiju nekog Nadeždinog dela, a zadatak je bio da napišu kako se to delo zove. U drugom setu od tri pitanja, interaktivna grupa ostvarila je oko 20% bolje rezultate.

Poslednji set pitanja odnosio se na prepoznavanje motiva sa Nadeždinih dela. Svako pitanje imalo je 4 ponuđena odgovora od kojih je samo jedan tačan. Treći, kombinovani set pitanja fokusiran na detalje motiva je pokazao ukupnu tačnost odgovora od 44,43% u statičnoj i 57,77% u interaktivnoj verziji.

Prosečno vreme zadržavanja na statičnoj verziji sajta iznosilo je 1 minut i 55 sekundi, dok je na interaktivnoj verziji dostiglo 2 minuta i 40 sekundi. Drugim rečima, uvođenje interaktivnih elemenata produžilo je boravak korisnika za približno 28%, što ukazuje na veću angažovanost publike.

4. ZAKLJUČAK

Poznavanje publike, konzistentnost brenda u pogledu vizuelnog identiteta, kao i atraktivnost i aktuelnost u sadržaju koji muzeji plasiraju na svojim veb-sajtovima postavljaju se kao važni parametri u pozicioniranju jedne ovakve institucije u svesti posetilaca. Muzeji se trude da svoje digitalne prezentacije budu što interaktivnije kako bi na efikasan način došli do svoje publike i zainteresovali ih za svoj rad.

Koliko je interaktivnost veb prezentacije muzeja značajna i kako doprinosi iskustvu korisnika, pokazuju rezultati retention testa urađene studije slučaja. Interaktivne stranice mogu na jednostavan način pomoći korisnicima da zapamte prezentovani sadržaj i sa vizuelnog i sa tekstualnog aspekta. Takođe, implementirana interaktivnost povećala je značajno vreme zadržavanja korisnika na sajtu, a duže vreme zadržavanja direktno utiče na SEO optimizaciju, što povećava vidljivost muzeja u digitalnom prostoru.

Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da bi interaktivnost trebalo da bude važan deo strategije digitalne komunikacije muzeja. Budućnost digitalne prezentacije muzeja leži u daljem unapređenju interaktivnih alata, personalizovanom pristupu i dubljem razumevanju korisničkih navika.

5. LITERATURA

- [1] "5 Methods to Improve Your Museum Website", [museumnext.com](https://www.museumnext.com/article/5-methods-to-improve-your-museum-website/). <https://www.museumnext.com/article/5-methods-to-improve-your-museum-website/> (pristupljeno u oktobru 2024)
- [2] M. Charr, "What makes a good museum website?", [museumnext.com](https://www.museumnext.com/article/what-makes-a-good-museum-website/). <https://www.museumnext.com/article/what-makes-a-good-museum-website/> (pristupljeno u oktobru 2024)
- [3] D. Khanal, B. Hyam, "Converting Blog Traffic into Customers", [Online]. Доступно: <https://www.growandconvert.com/wp-content/uploads/2016/04/GrowandConvert-Converting-blog-traffic-to-customers.pdf> (pristupljeno u oktobru 2024)
- [4] K. Quinley, "Tips for Better Museum Website Design", [bigsea.co](https://bigsea.co/ideas/museum-website-design/). <https://bigsea.co/ideas/museum-website-design/> (pristupljeno u oktobru 2024)
- [5] Narodni muzej, [narodnimuzej.rs](https://www.narodnimuzej.rs), <https://www.narodnimuzej.rs/o-muzeju/izlozbeni-prostori/spomen-muzej-nadezde-i-rastka-petrovica/> (pristupljeno u oktobru 2024)

Kratka biografija:



Vladimir Savić rođen je u Bijeljini 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranio je 2024.god.
kontakt: vladimirsavic1999@gmail.com

dr Neda Milić Keresteš
kontak: milicn@uns.ac.rs

**UTICAJ ELEMENATA PORTFOLIO SAJTA I LIČNOG BREND
NA KORISNIČKO ISKUSTVO****THE IMPACT OF PORTFOLIO SITE AND PERSONAL BRAND ELEMENTS
ON USER EXPERIENCE**

Marija Ilić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Grafičko inženjerstvo i dizajn

Kratak sadržaj – Rad razmatra kako dosledna primena vizuelnih elemenata ličnog brenda, uključujući tipografiju, paletu boja, logotip i mikroanimacije, oblikuje korisničko iskustvo i angažman posetilaca portfolio veb-sajtova. Redizajn ispitivanog sajta pokazao je značajno poboljšanje u percepciji profesionalnosti, uočljivosti poziva na akciju i motivisanosti korisnika da duže istražuju sadržaj.

Ključne reči: dizajn korisničkog iskustva, brend, dizajn korisničkog interfejsa, portfolio

Abstract – The study examines how the consistent application of personal-brand visual elements, including typography, colour palette, logo, and micro-animations, shapes user experience and visitor engagement on portfolio websites. The site redesign under study revealed marked improvements in perceived professionalism, call-to-action visibility, and users' willingness to explore content more deeply.

Keywords: user experience design, brand, user interface design, portfolio

1. UVOD

Brend predstavlja marketinšku sliku nekog preduzeća, institucije ili osobe i kreira prvi utisak o istima. Vizuelni identitet čini vizuelni aspekt brendiranja i pomaže izdvajanju i prepoznavanju brenda u odnosu na konkurenciju. Vremenom se stvorio i pojam ličnog brenda gde sve više ljudi želi da ostavi sopstveni trag u industriji. Lični veb-sajt, odnosno portfolio sajt postao je obavezna digitalna vizitkarta: mesto gde se susreću lični brend, profesionalne kompetencije i korisničko iskustvo (UX), a za njegovu efektivnost neophodno je razumeti kako se temeljni principi brendinga i vizuelnog identiteta prožimaju sa pravilima dizajna interfejsa i ponašanja korisnika. Cilj rada je da objasni ulogu portfolio sajta i da prikaže kako dosledno primenjeni elementi vizuelnog identiteta i UX metodologija zajednički oblikuju percepciju, zadovoljstvo i angažman publike.

2. BREND I VIZUELNI IDENTITET

Američka asocijacija za marketing definiše brend kao ime, termin, znak, simbol ili dizajn (ili njihovu kombinaciju) čija je osnovna svrha da identifikuje proizvode i diferencira ih od konkurencije [1]. Za savremenu publiku brend nadmašuje fizički artefakt: on predstavlja „ličnost“ kompanije ili pojedinca, obuhvata materijalne i nematerijalne vrednosti i gradi emocionalni odnos sa korisnicima [1]. Vizuelni identitet je način da preduzeće vizuelno izrazi svoj brend da bi svojim ciljnim kupcima prikazala prepoznatljivu, doslednu sliku. Doslednost mora biti sprovedena u konzistentnom i permanentnom korišćenju jedinstvenog vizuelnog jezika korporativnog identiteta i propagandnog stila, koji se moraju jasno čitati i uočavati na svakom sredstvu pomoću kojeg se tržišno komunicira [2].

Logo, tipografija, paleta boja, fotografski i ilustrativni stil, kao i mikroanimacije čine „alfabet“ vizuelnog identiteta. Njihova dosledna primena kroz sve dodirne tačke od vizitkarte do veb-sajta stvara prepoznatljiv vizuelni jezik koji podstiče pamćenje i podiže poverenje. Kapfererova „prizma brend identiteta“ naglašava da vizuelni sloj mora biti usklađen sa ličnim karakteristikama, misijom i kulturnim kodom brenda [3].

2.1 Lični brend

Lični brend je novi marketinški fenomen vezan za marketinški napor koji osoba usvaja da bi se promovisala na tržištu [4]. Uz uspon digitalnih medija, koncept ličnog brenda postao je široko prihvaćen način da pojedinci aktivno, strateški i efikasno upravljaju svojom profesionalnom reputacijom. Istraživanja ukazuju da je ključni motiv stvaranja ličnog brenda želja da se obezbedi konkurentna prednost u nestabilnom tržištu rada: ako pojedinac ne upravlja svojim imidžom, to će činiti okolina kroz stihijske utiske, često na njegovu štetu. Stoga uspešan lični brend mora biti jasan, dosledan i autentičan, prepoznajući pritom potrebe ciljne publike i specifičnosti platforme na kojoj se komunicira [4][5].

NAPOMENA:

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

2.2 Portfolio kao deo ličnog brenda

Mnogi stvaraoči teže izgradnji svog brenda kako bi bili prepoznatljiviji u očima drugih i ostavili svoj trag. Najvažniju ulogu u tome ima portfolio kao kolekcija dokaza stručnosti i kreativnosti od detaljno opisanih koraka kreativnog procesa do finalnih rešenja. U digitalnoj formi dobija dimenzije dinamičnosti: video, interaktivne pre-post simulacije i animacije mogu dočarati način razmišljanja autora bolje nego statične slike. Digitalni portfolio pruža globalnu dostupnost 24/7, omogućava podešavanje analitike (npr. praćenje popularnosti projekata) i brzu aktualizaciju novim radovima ili studijama slučaja [6]. Takođe, portfolio najbolje prikazuje umetnički stil pojedinca odnosno njegovu unikatnost i distiktivnost.

2.3 Specifičnosti UI/UX dizajna za personalne portfolio veb stranice

Dobro korisničko iskustvo počinje definisanjem strategije: ko su ciljni korisnici, koje probleme rešava veb-sajt i kakve emocionalne reakcije treba da izazove. U eri digitalnog ličnog brendiranja izdvojile su se neke opšte smernice za dobar UI/UX dizajn portfolio sajta kao što su:

- **Jasna i jednostavna informaciona arhitektura**

Jasna hijerarhija i „plitak“ meni (jedan–dva nivoa) omogućavaju da se ključne informacije dosegnu u najviše tri klika. Konvencionalne lokacije za elemente (logo u gornjem levom uglu, traka za navigaciju na vrhu) minimizuju potrebu za učenjem. Uobičajene sekcije ili stranice portfolio sajta su: O meni/Bio, Projekti i Kontakt, a često su prisutni i blog stručni tekstovi, linkovi za društvene platforme, kao i recenzije saradnika o radu.

- **Vizuelna doslednost**

Primarna i sekundarna boja, tipografska skala (naslovi, podnaslovi, tekst tela) i konzistentni stilovi elemenata (oblik, boja, stanja) čine sistem vizuelne identifikacije. Ovaj sistem stvara „vizuelni refren“ koji održava brend prepoznatljiv i kada korisnik skroluje ili otvori novu sekciju.

- **Optimalna responzivnost i performanse**

Pošto većina poseta dolazi sa telefona, promišljena strategija responzivnog dizajna je neophodna, dok kompresovane slike i keširanje skraćuju vreme učitavanja. Optimizacija brzine učitavanja poboljšava indeksiranje i smanjuje stopu napuštanja (bounce rate).

- **Dobra pristupačnost i kontrast sadržaja**

Pristupačnost sadržaja podrazumeva adekvatan odnos boja, ALT tekst za slike, upotrebu semantičkih tagova, skalabilne fontove i navigaciju preko tastature što podiže inkluzivnost i proširuje auditorijum.

- **Implementirana SEO**

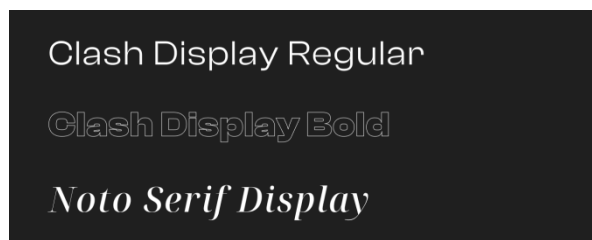
Pozicija u pretraživačima snažno utiče na vidljivost ličnog brenda. Uključivanje relevantnih ključnih reči (npr. “UX designer Belgrade”) u meta-oznake, ALT tekstove i naslove je osnovna SEO strategija, ali su za SEO rang takođe bitni i optimizacija brzine učitavanja, responzivni dizajn i pristupačnost sadržaja [7].

3. ISTRAŽIVAČKI DEO

Zadatak istraživačko dela rada odnosi se na izradu idejnog rešenja portfolio sajta upotrebom prethodno definisanog vizuelnog identiteta. Urađen je redizajn veb-sajta umetnika i akademskog profesora Vladimira Dimovskog upotrebom softverskih alata *Figma* i *Webflow*, a potom je sprovedena anketa evaluacija sa 25 ispitanika.

3.1 Vizuelni identitet

Pregledom trenutnog izgleda veb-sajta profesora Dimovskog, uočeno je da vizuelni identitet nije jasno definisan, te je kreiranje novog bio sledeći korak. Za novi vizuelni identitet odabran je san-serifni font pod nazivom „Clash Display“, gde je *regular* težina korišćena za osnovni tekst, a *bold* sa okvirnom linijom za određene naslove. Pored osnovnog fonta, za dodatno naglašavanje naslova sekcija i stranica korišćen je serifni font „Noto Serif“ u *medium italic* varijanti (slika 1.).



Slika 1. Prikaz korišćenih fontova

Kada je reč o boji, dominira crna boja kao boja pozadine sa elementima plave za hover stanja. Odabir boja vuče poreklo iz dosadašnjeg logo znaka za popularnu i prepoznatljivu seriju predavanja pod imenom „Razumeti umetnost“ (slika 2.), tako da su boje zadržane kao deo ličnog brenda.



Slika 2. Logo znak “Razumeti umetnost”

3.2 Veb-sajt

Prvobitno je urađena analiza dizajna već postojećeg sajta i uočeni su određeni problemi i propusti koje bi trebalo izmeniti i unaprediti sam dizajn korisničkog iskustva.

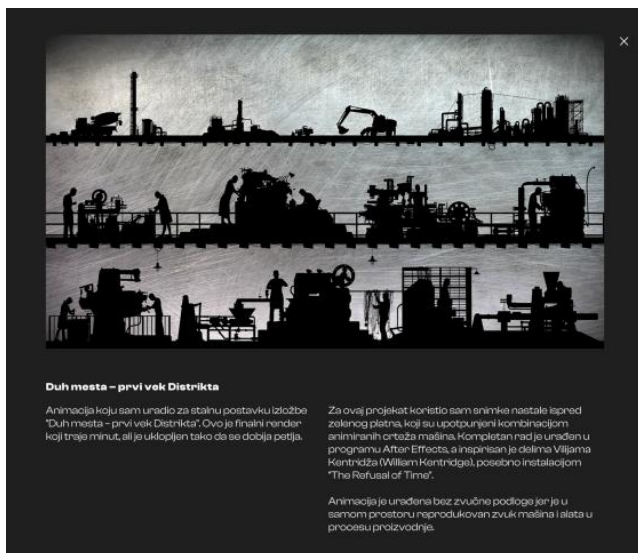
Početna stranica - Otvaranjem veb-sajta prikazuje se početna stranica sa logom, navigacijom i fotografijom u hero sekciji, ali bez dodatnih informacija o temi sajta. Zbog nedostatka sadržaja i opcija za dalje pregledanje, korisnici se kratko zadržavaju ili napuštaju sajt.

U redizajniranoj verziji, na početnoj stranici integrisane su sekcije Biografija, Edukacije, Produkcija, Vesti i Kontakt, kao i pregled sadržaja sa istoimenih stranica. Umesto *one-page* rešenja, odlučeno je da se kreiraju zasebne stranice kako bi se izbeglo preopterećenje sadržajem. Naslovi sekcija kombinuju dva fonta iz vizuelnog identiteta radi dinamike dizajna, dok svaka sekcija ima jedinstvenu strukturu i istaknuto CTA dugme koje vodi na punu verziju stranice.

Dugmad - Na veb-sajtu izostaju jasno definisani pozivi na akciju (CTA). Umesto vizuelno izdvojenih dugmadi, koriste se obični tekstualni linkovi koji ne podstiču angažovanje korisnika. Savremeni veb standardi podrazumevaju upotrebu interaktivnih i uočljivih elemenata, poput dugmadi sa hover efektima, kako bi se poboljšala navigacija i usmerilo korisničko ponašanje ka željenim akcijama.

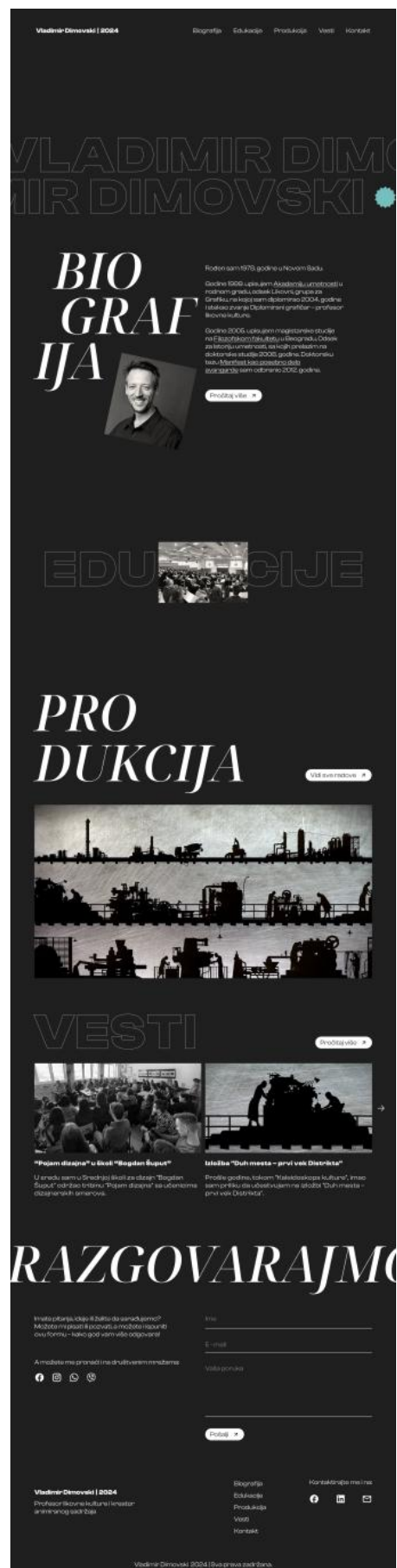
Kontakt forma - Kontakt forma je postavljena na zasebnoj stranici, što je opravdano samo ako stranica nudi dodatne relevantne informacije. U ovom slučaju, bolje rešenje bi bilo uključivanje kontakt forme na svim stranicama, neposredno iznad podnožja, radi lakše dostupnosti. Postojeći link vodi samo ka *Facebook* profilu, uz vizuelno neusklađenu ikonu. Idejno rešenje podrazumeva dodavanje linkova ka drugim mrežama, vizuelno usklađivanje elemenata i bolje isticanje kontakt forme i dugmeta za slanje.

Stranica Produkcija - Stranica Produkcija, kao redizajn stare Video stranice, prikazuje nekoliko video snimaka sa dodatnim informacijama koje se pojavljuju u pop-up prozoru (slika 3.) pri kliku na karticu. Cilj je da se korisnici upoznaju sa radovima profesora Dimovskog i motivišu da pogledaju i ostale video sadržaje na njegovom YouTube kanalu.



Slika 3. Predlog izgleda pop-up prozora

U nastavku će biti dat prikaz idejnog rešenja početne stranice portfolio veb-sajta (slika 4.).



Slika 4. Predlog izgleda veb-sajta

Kompletiran interaktivni prototip sajta je konvertovan u funkcionalni veb sajt na *Webflow* platformi putem dodatka *Figma To Webflow*.

Webflow je *low-code* platforma za kreiranje veb-sajtova koja omogućava dizajnerima i programerima da vizuelno, bez opsežnog pisanja koda, kreiraju interaktivne i responzivne stranice. Iako zahteva osnovno poznavanje veb tehnologija, pruža mogućnost kreiranja elemenata veb stranica prevlačenjem (*drag&drop*) iz liste komponenti i lakog podešavanja stila i rasporeda (slika 5.).



Slika 5. Kreiranje *Webflow* veb-sajta

3.3 Evaluacija redizajna

U prvom segmentu ankete ispitanici su ocenjivali početnu stranicu redizajniranog portala. Prvo, nova početna stranica dobila je jasnu potvrdu publike: 15 od 25 ispitanika ocenilo ju je najvišom ocenom 5, još 5 dalo je četvorku, dok su preostali odgovori raspoređeni na 3 (1 ispitanik) i niže ocene 2 i 1 (po 2 ispitanika). Vidljivo označena CTA dugmad ubedljivo su se istakla — 22 učesnika (88%) smatra da su dovoljno upadljiva, a 18 njih (78%) dodalo je da ih je novo uređenje motivisalo da istražuju i druge stranice. Štaviše, gotovo svi ispitanici (24 od 25), su izjavili da novi vizuelni koncept pozitivno menja percepciju ličnog brenda vlasnika sajta.

U delu ankete posvećenom tipografiji većina je potvrdila bolju čitljivost: 52% ispitanika (13) dodelilo je ocenu 5 za lakoću čitanja, 28% (7) ocenu 4, dok je ocenu 3 i 2 dalo preostalih 5 ispitanika. Odgovarajuću veličinu fonta potvrdilo je 22 ispitanika (88%), a svih 25 složilo se da je hijerarhija teksta jasno istaknuta. Novi izbor slova uticao je i na imidž brenda: 19 korisnika (76%) osetilo je pozitivnu promenu, dok 6 nije primetilo razliku.

Treći deo bavio se animacijama. Svi učesnici smatraju da ove mikrointerakcije olakšavaju pristup informacijama, a 23 (92%) priznalo je da su im odmah privukle pažnju. Vremenski tok animacija odgovarao je većini (68%, odnosno 17 ispitanika), dok je 24% smatralo da su prebrze, a 8% da su prespore. Ipak, 21 ispitanik (84%) potvrdio je da su ih dinamični elementi podstakli na detaljnije istraživanje sajta.

U završnom delu ankete postavljeno je pitanje konačne preferencije. Svi ispitanici jednoglasno su izabrali redizajniranu verziju, naglasivši da nudi savremeniji izgled, jasniju navigaciju i ubedljiviju prezentaciju sadržaja. Dodatno, svih 25 ispitanika izjavilo je da je novi vizuelni identitet značajno poboljšao njihovu predstavu o ličnom brendu autora, povezujući ga sa profesionalnošću i pouzdanošću.

4. ZAKLJUČAK

Kreirati sliku o sebi danas se bazira na kreiranju svojevrsnog ličnog brenda koji bi svojim distinktivnim elementima bio prepoznatljiv ciljnoj publici. Konzistentnost primene vizuelnog identiteta doprinosi poverenju i povezanosti sa publikom i klijentima. Na veb prezentacijama ovi elementi ne ostavljaju samo utisak profesionalnosti već utiču i na pozicioniranje brenda, te usmeravaju korisnika kroz jasno strukturisan i estetski privlačan dizajn. Uz dobro konstruisan lični brend, promocija upravo ovim putem povećava vidljivost na tržištu i kreira emocionalnu povezanost sa publikom.

Ovo istraživanje imalo je za cilj da utvrdi koliko upotreba elemenata brenda utiče na korisnika i njegovo iskustvo ne samo kada je reč o veb prezentacijama nego i uopšte u dizajnu bilo kog tipa. Anketa evaluacije redizajna pokazala je da je korisnicima veb-sajt sa novim vizuelnim identitetom i konzistentnom primenom elemenata intuitivniji, pamtljiviji i vizuelno privlačniji u odnosu na stari dizajn.

5. LITERATURA

- [1] American Marketing Association. (2017). AMA Dictionary – Brand. Preuzeto sa <https://www.ama.org>
- [2] Wheeler, A. (2018). Designing Brand Identity: An Essential Guide for the Whole Branding Team (5th ed.). Wiley.
- [3] Kapferer, J.-N. (2012). The New Strategic Brand Management: Advanced Insights and Strategic Thinking (5th ed.). Kogan Page.
- [4] Khedher, M. (2015). A Brand for Everyone: Guidelines for Personal Brand Management. Journal of Global Business Issues, 9(1), 19–27.
- [5] Gorbatov, S., Khapova, S., & Lysova, E. (2018). Personal branding: Interdisciplinary systematic review and research agenda. Frontiers in Psychology, 9, 2238. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02238>
- [6] Rinderer, K. (2020). Building an online portfolio: Best practices for creatives. Communication Design Quarterly, 8(2), 45–58.
- [7] Fishkin, R., & Hogenhaven, T. (2013). Inbound Marketing & SEO: Insights from the Moz Blog. Wiley.

Kratka biografija:



Marija Ilić rođena je u Bijeljini 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranila je 2025.god.
kontakt: marija.ilic.bn@gmail.com

VIZUELNI JEZIK MODNOG EDITORIJALA: ESTETIKA, IDENTITET I DRUŠTVENI KONTEKST**THE VISUAL LANGUAGE OF THE FASHION EDITORIAL: AESTHETICS, IDENTITY, AND SOCIAL CONTEXT**

Petar Rađenović, Jelena Vladušić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**2. MODNA FOTOGRAFIJA**

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljen je proces istraživanja konstrukcije i percepcije identiteta u okviru dva različita tipa modnog editorijala – klasičnog tj. komercijalnog i alternativnog, odnosno ekspresivnog. Rezultati su pokazali da publika lakše prepoznaje i prihvata klasični model editorijala, ali da je alternativni pristup ostavio snažniji emocionalni i vizuelni utisak.

Ključne reči: Fotografija, modna fotografija, moda, editorijal

Abstract – This paper presents the process of exploring the construction and perception of identity within two different types of fashion editorials – the classical i.e. commercial, and the alternative, namely expressive. The results showed that the audience more easily recognizes and accepts the classical editorial model, but that the alternative approach left a stronger emotional and visual impression.

Keywords: Photography, fashion photography, fashion, editorial

1. UVOD

Modna fotografija je danas jedan od najprepoznatljivijih vizuelnih medija koji spaja umetnost, reklamu i komunikaciju. Njena uloga odavno je prevazišla isključivo promociju garderobe, te postaje sredstvo kojim se oblikuju ideali lepote, vizuelni identiteti i kulturni obrasci. Savremena modna fotografija sve češće prelazi u domen umetničkog izraza, koristeći vizuelni jezik za komentarisanje društvenih pojava poput identiteta, raznolikosti i kulturne pripadnosti.

Pored komercijalne funkcije, modna fotografija ima snažan uticaj na formiranje ličnog i kolektivnog identiteta. Putem stila, atmosfere, emocija i okruženja, ona postaje sredstvo komunikacije uverenja, stavova i pripadnosti, kako pojedinaca, tako i društva, ali i modnih brendova. Upravo ova sposobnost da oblikuje vizuelni i društveni identitet čini je važnim elementom savremenog medijskog sadržaja.

Modna fotografija predstavlja žanr fotografije čija je primarna svrha promocija i reklama modnih proizvoda. U svojim počecima bila je isključivo fokusirana na predstavljanje garderobe, što potvrđuje i definicija fotografa Dejvida Bejlja koji je modnu fotografiju opisao kao „portret modela koji nosi haljinu“ [1]. Njen razvoj nikada nije bio izolovan, već pod stalnim uticajem kulturnih, društvenih i tehnoloških promena [1].

Tokom druge polovine 20. veka modna fotografija dobija na značaju kao vizuelna umetnost i sredstvo kulturne komunikacije. Pored komercijalne funkcije, fotografi je koriste kao prostor za lični umetnički izraz i komentarisanje društvenih pojava. Upravo ova sposobnost da pomiri tržišne potrebe sa umetničkom vizijom, čini modnu fotografiju i danas jednim od najuticajnijih vizuelnih medija koji oblikuje identitete, emocije i kulturne norme [1].

2.1. Editorijalna modna fotografija

Editorijalna fotografija predstavlja specifičan vid fotografske prakse usmeren na stvaranje slika koje vizuelno dopunjuju i obogaćuju pisani sadržaj u novinama, časopisima i drugim medijskim platformama [2]. Njena uloga je da podrži i ilustruje poruku teksta, a fotografi često blisko sarađuju sa urednicima i dizajnerima kako bi vizuelni sadržaj bio usklađen sa temom publikacije.

Kada je reč o modnoj fotografiji, editorijalni pristup prevazilazi predstavljanje same odeće i usmerava se na kreiranje šireg vizuelnog narativa. Ova vrsta fotografije koristi raznovrsne koncepte, lokacije i rekvizite kako bi prikazani modni sadržaj dobio estetsku, simboličku i emocionalnu dubinu [3]. Pored promocije mode, editorijalna fotografija često pokreće teme identiteta, kulture i društvenih pitanja, čime modnu sliku pretvara u platformu za lični ili društveno angažovan izraz [3].

3. PRAKTIČAN DEO

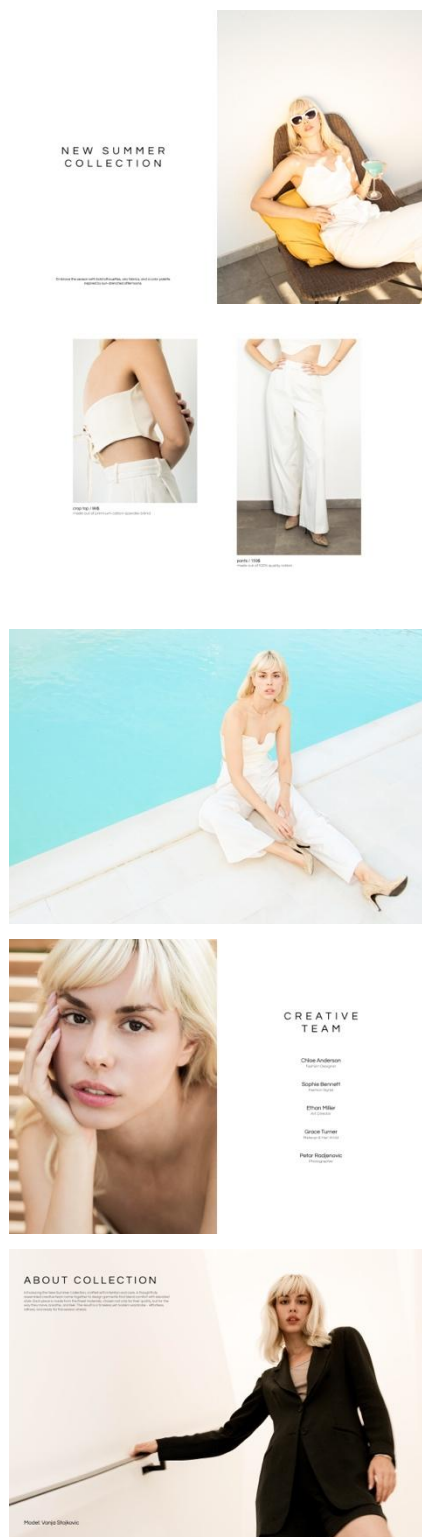
Praktični deo rada zasniva se na vizuelnom istraživanju modne fotografije kroz realizaciju dva različita tipa modnog foto-editorijala. Cilj ovog pristupa bio je uporedo ispitati razlike između tradicionalnog, odnosno klasičnog i savremenog, odnosno ekspresivnijeg pristupa modnoj fotografiji, sa fokusom na vizuelno i narativno oblikovanje modne slike i njenog značenja. Pored toga, sprovedena je i anketa percepcije publike ove dve vrste editorijala.

NAPOMENA:

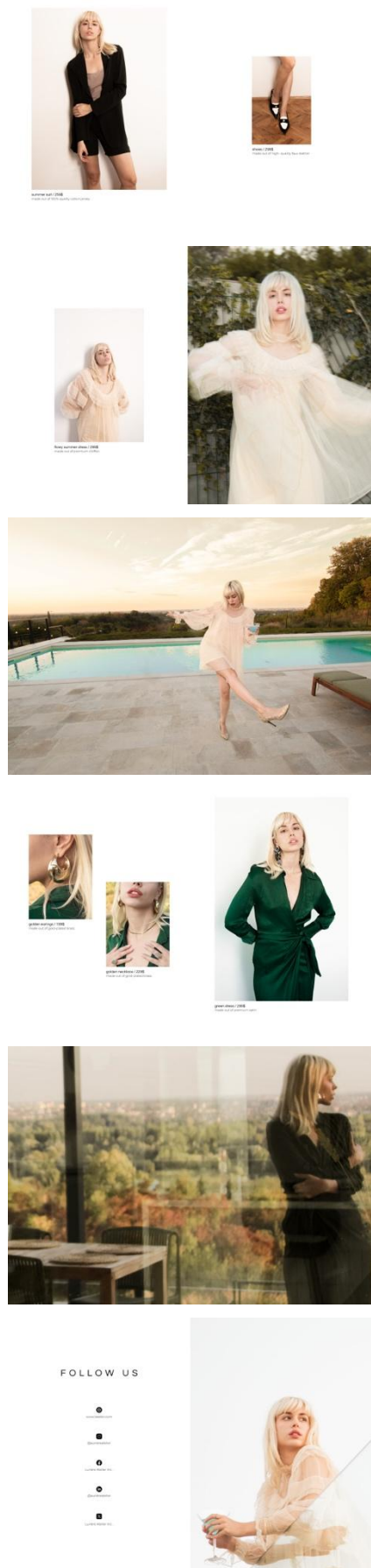
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Vladušić, vanredni prof.

3.1. Editorijal 1

Editorijal 1 karakteriše minimalizam i fokus na proizvod. Fotografije su čiste, jednostavne i minimalne sa naglaskom na garderobu i materijale. Nema tekstualnog narativa, a model je predstavljen kao neutralni nosilac odeće. Atmosfera je komercijalna i profesionalna - bliža je katalog prezentaciji ili vizuelnom materijalu za brendiranje. Identitet subjekta se potiskuje u korist jasnog fokusiranja na proizvod. Editorijal 1 se može videti na slici 1 i 2.



Slika 1. Prvi deo editorijala 1



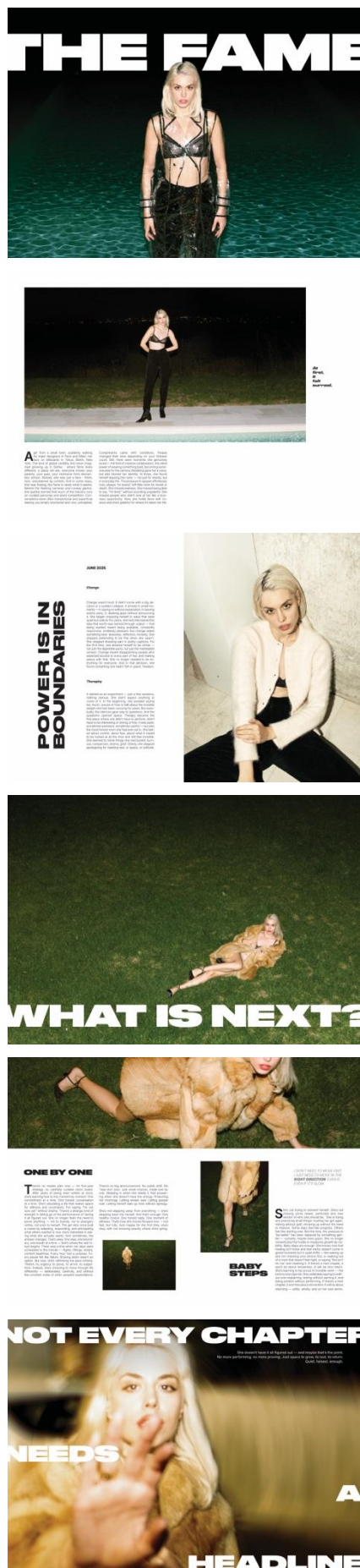
Slika 2. Drugi deo editorijala 1

3.2. Editorijal 2

Editorijal 2 karakteriše lični pristup i fokus na identitet modela. Fotografije su emocionalne, sa naglaskom na ličnost i atmosferu. Prisutan je tekst koji dopunjuje vizuelni sadržaj i upućuje na temu samoprihvatanja i kritike savremenih standarda lepote. Model je predstavljen kao aktivni nosilac poruke, a ne kao neutralan medijator garderobe. Atmosfera je lična, introspektivna i u službi narativa. Editorijal 2 se može videti na slici 3 i 4.



Slika 3. Prvi deo editorijala 2



Slika 4. Drugi deo editorijala 2

3.3. Anketa

U okviru praktičnog dela rada sprovedeno je anketno istraživanje sa ciljem da se ispita na koji način publika percipira i tumači dva različita modna editorijala nastala u okviru ovog rada. Istraživanje je bilo usmereno na poređenje utisaka, emocionalnih reakcija i estetske procene ispitanika u odnosu na klasični i alternativni vizuelni koncept.

Anketa je realizovana u digitalnom obliku, putem platforme Google Forms, a sadržala je vizuelne prikaze oba editorijala i niz pitanja zatvorenog i otvorenog tipa. Ispitanici su najpre odgovarali na pitanja vezana za pol, starost i odnos prema modi, a zatim su bili zamoljeni da pažljivo pogledaju oba editorijala i odgovore na pitanja o atmosferi, ličnosti modela, vizuelnoj poruci, emocionalnoj povezanosti sa sadržajem i ličnoj preferenciji.

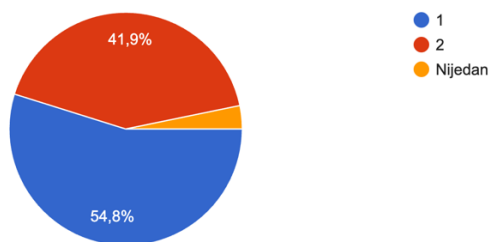
Cilj istraživanja bio je da utvrdi u kojoj meri publika prepoznaje vizuelnu konstrukciju identiteta, kao i razlike u percepciji klasičnih i alternativnih formi modne fotografije. U anketi je učestvovalo ukupno 92 ispitanika, a podaci su prikupljeni anonimno i korišćeni isključivo u naučne svrhe.

3.4. Rezultati ankete

Uporednom analizom odgovora dobijenih anketom uočavaju se jasne razlike u načinu na koji publika doživljava dva predstavljena editorijala. Prvi editorijal je percipiran kao profesionalan, komercijalan i estetski usklađen sa standardima modne industrije. Ispitanici ga najčešće povezuju sa promocijom mode, luksuza i stila života, a njegova atmosfera opisuje se kao uredna, kontrolisana i vizuelno sigurna. Zbog toga je ovaj editorijal bio bliži ukusu većeg broja ispitanika.

Drugi editorijal doživljen je kao ekspresivniji, umetnički slobodniji i ličniji. Publika je češće prepoznavala emocionalnu snagu, individualnost i poruke vezane za identitet i osnaživanje. Dok je ovakav pristup kod dela ispitanika izazvao veoma pozitivne reakcije, bilo je i onih koji su ga ocenili kao „preteran“ ili suviše udaljen od klasičnih modnih standarda. Ipak, ovakav polarizujući utisak potvrđuje njegovu vizuelnu efektivnost, kao i umetničku relevantnost u kontekstu istraživanja.

Na poslednje pitanje većina ispitanika navela je da im je prvi editorijal prijemčiviji (slika 5), što je u skladu sa njegovim komercijalnim karakterom. Ipak, značajan broj ispitanika izrazio je naklonost i ka drugom editorijalu, što potvrđuje njegovu vizuelnu privlačnost i pored odstupanja od standardnih estetskih normi.



Slika 5. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje koji im je od dva ponuđena editorijala prijemčiviji

4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je da ispita na koji način se u modnoj fotografiji konstruiše identitet i kako vizuelni elementi utiču na percepciju publike. Kroz teorijski i praktični deo analizirane su razlike između klasičnog i alternativnog pristupa editorijalnoj modnoj fotografiji, sa posebnim osvrtom na vizuelni jezik, narativ i komunikaciju sa publikom.

Rezultati su pokazali da modna fotografija funkcioniše na više nivoa – kao sredstvo promocije, sredstvo izgradnje identiteta, ali i kao prostor za umetnički izraz. Prvi editorijal je percipiran kao profesionalan i komercijalan, dok je drugi doživljen kao slobodniji, individualniji i emotivniji. Anketa je potvrdila da publika različito reaguje na ova dva pristupa, što govori u prilog činjenici da modna fotografija nije isključivo estetska već i komunikacijska forma koja prenosi vrednosti, emocije i stavove.

U samom procesu kreiranja radova, selekcija fotografija igrala je ključnu ulogu. Odluka koje fotografije će činiti editorijal predstavlja način da se naglasi emocija, ritam i poruka koju editorijal nosi. Pažljivim izborom fotografija gradi se celina koja deluje uverljivo, povezano i komunikativno.

U celini, ovaj rad ističe da je uspešna modna fotografija ona koja ne samo što privlači pažnju, već i izaziva reakciju.

Sa autorske strane, ovaj rad predstavljao je značajan izazov i istovremeno vredno iskustvo, drugačije od bilo kog prethodnog sa kojim sam se susreo tokom studija. Profesionalna modna fotografija podrazumeva složen proces u kome učestvuje čitav kreativni tim – od stilista, dizajnera, scenografa i šminkera, do profesionalnih modela, kreativnih direktora i fotografa. U okviru ovog rada, taj timski proces bio je znatno redukovano, što je zahtevalo preuzimanje više uloga, donošenje samostalnih odluka i adaptaciju u uslovima ograničenih resursa.

5. LITERATURA

- [1] V&A, “100 years of fashion photography”, Dostupno na: <https://www.vam.ac.uk/articles/100-years-of-fashion-photography?srsId=AfmBOoqZL52nI9RAArhYvPIId8O4Y9mS3AEL4M812ZT9Ffo4ndYtszhun> (pristupljeno u julu 2025.)
- [2] E. Shinkle, “Fashion as Photograph: Viewing and Reviewing Images of Fashion”, London: Bloomsbury Publishing, 2008.
- [3] D. Eldemerdash, R. Khalil and A. Hassan, “Different Types of Fashion Photography and their effect in the Fashion Design field”, Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/364257379-Different_Types_of_Fashion_Photoshy_and_their_effect_in_the_Fashion_Design_field (pristupljeno u julu 2025.)

Kratka biografija



Petar Radenović rođen je u Zrenjaninu 1997. godine. Diplomirao je 2021. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

kontakt: petarr2@gmail.com

UPOREDNA ANALIZA REPRODUKCIJE PASTELNIH TONOVA U ECO-SOLVENT I UV INK-JET ŠTAMPI NA RAZLIČITIM PODLOGAMA**COMPARATIVE ANALYSIS OF PASTEL TONES REPRODUCTION IN ECO-SOLVENT AND UV INK-JET PRINTING ON DIFFERENT SUBSTRATES**

Nina Živadinović, Sandra Dedijer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Reprodukcija boje je važan faktor u grafičkoj industriji i može zavisi od velikog broja uticajnih parametara, kao što su podloga za štampu, mašina, tehnika štampe, boja, itd. Cilj je osigurati da štampari otisci budu u skladu sa zahtevima standarda i klijenta i da je razlika u reprodukciji boje što manja, odnosno da nije primetna ljudskom oku. Ovaj rad se upravo bavi ispitivanjem tačnosti reprodukcije pastelnih tonova u eco-solvent i ink-jet štampi, na različitim podlogama, koje predstavljaju poseban izazov kada je u pitanju reprodukcija boje.

Ključne reči: boja, reprodukcija pastelnih tonova, razlika u boji, eco-solvent štampa, ink-jet štampa

Abstract – Color reproduction is an important factor in the graphic industry and can depend on a wide range of influential parameters, such as the printing substrate, machine, printing technique, ink, etc. The goal is to ensure that the printed outputs meet the requirements of both standards and clients, and that the difference in color reproduction is as minimal as possible – ideally imperceptible to the human eye. This paper focuses on examining the accuracy of pastel tone reproduction in eco-solvent and inkjet printing on various substrates, which pose a particular challenge when it comes to color reproduction.

Keywords: color, color reproduction of pastel tones, color difference, eco-solvent printing, UV printing

1. UVOD

Boje imaju veoma veliki uticaj u grafičkom dizajnu, kako u digitalnoj primeni, tako i u štampanoj. Loša reprodukcija boje može uticati na stvaranje negativnog utiska kod krajnjeg posmatrača ili korisnika proizvoda. U svetu štampe, određene boje predstavljaju izazov kada je u pitanju njihova pravilna reprodukcija. Pastelne boje upravo spadaju u takve boje. S obzirom da pastelne boje imaju nežne i svetle tonove, smatraju se teškim za pravilnu reprodukciju. Pastelne boje zahtevaju pravilnu upotrebu protokola upravljanja bojom, preciznu kontrolu nanosa boje i posebnu pažnju kada je u pitanju kontrola optičkih svojstava pologe za štampu [1]. Jedna od danas najpoznatijih tehnika digitalne štampe je ink-jet štampa.

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

Kod ove tehnike štampe boja se direktno prska iz mlaznica na podlogu za štampu, te samim tim ne postoji potreba za štamparskom formom kao takvom. Oslikavanje kod postupka Ink-jet štampe vrši se direktno na materijal za štampu [2]. Eco-solvent štampa podrazumeva metodu ink-jet tehnologije koja koristi eco-solvent boje koje poseduju mogućnost reprodukcije jarkih boja, a istovremeno su otporne na vodu i ogrebotine, dok UV štampa podrazumeva upotrebu UV boja, boja koje otvrdnjavaju pod dejstvom UV svetla [3].

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Za potrebe eksperimenta je kreirana test karta koja sadrži tonove odabranih rozih, zelenih, plavih, žutih i ahromatskih tonova, što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Test karta

Tonovi koji se nalaze na test karti su odabrani iz grupe Pantone Pastel CMYK coated skale, zatim iz grupe Soft boja koje su definisane u okviru programa Adobe Illustrator, i iz Idealliance kontrolnog klina. Pored odabranih pastelnih tonova, selektovane su i fotografije koje sadrže pastelne tonove datih boja. Test karta još sadrži i Idealliance ISO 12647-7 Digital Control Strip 2009.

2.1. Metodologija istraživanja

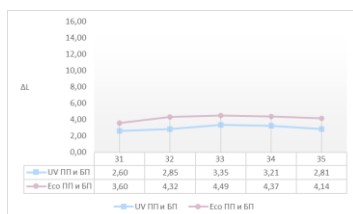
Test karta se štampala na dve mašine za digitalnu ink-jet štampu. Prva mašina je Roland Versa UV Print and Cut Lec-540, dalje u tekstu nazvana *UV mašina*, a druga mašina je Roland Soljet Pro 3 Print and Cut XC-540, dalje u tekstu nazvana *Eco mašina*. Test karta je na obe mašine odštampana u izlaznoj rezoluciji od 720×1440 dpi. Takođe je na obe mašine odštampana na dve vrste podloge za štampu. Prva podloga odnosno papir koji je korišćen je Blue Black Billboard Outdoor Paper gramature 120 g/m². Ovaj papir ima obrađenu površinu i kompatibilan je sa Roland Soljet mašinom. U okviru ovog rada, ova podloga će dalje biti nazvana *plava podloga*. Druga podloga, odnosno papir koji je korišćen je ST Media Display PP Paper – Roll Up Paper for Ink-Jet Printers 190 mic. Ovaj

papir je prema površinskoj obradi namenjen za štampu na Roland Versa UV mašini, ali ne i na Roland Soljet mašini, te je iz tog razloga štampa vršena sa strane naličja, na obe mašine. U okviru ovog rada, ova podloga će dalje biti nazvana *bela podloga*. Nakon što je test karta odštampana, sledeći korak je bilo merenje. Da bismo dobili pouzdane podatke o reprodukciji boja na svim odštampanim uzorcima, korišćen je merni uređaj Techkon Spectro Dens, spektrofotometar usmerene merne geometrije. Prilikom merenja podešeno je standardno osvetljenje D50 i standardni posmatrač od 2°. Nakon podešavanja mernog uređaja, izvršeno je merenje reprodukovanih tonova boja. CIE Lab vrednosti izmerene su 5 puta za svaki ton boje, a srednja vrednost merenja je dalje korišćena za izračunavanje razlike u svetlini, zasićenju, tonu i ukupnoj razlici u boji: ΔL , ΔC , ΔH i ΔE_{00} . Zbog obimnosti rezultata, u nastavku biće predstavljene analize za zelene i plave tonove, kod kojih su primećena najveća odstupanja.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

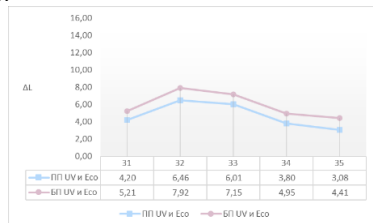
3.1. Rezultati analize razlike u svetlini reprodukovanih tonova boja ΔL

Kod reprodukovanih tonova zelenih boja razlike u reprodukciji svetline između različitih podloga su u opsegu od 2,60 do 3,35 kod UV mašine, stoga ćemo zaključiti da se razlike kreću od malih do srednjih. Kod Eco mašine razlike su u rasponu od 3,60 do 4,49, pa ćemo zaključiti da su razlike krupne, što možemo videti na slici 2.



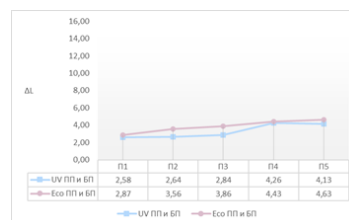
Slika 2. Razlika u svetlini tonova zelenih boja između različitih podloga na istoj mašini

Na slici 3. prikazane su razlike između dve različite mašine, kod plave podloge vrednosti se kreću od 3,08 do 6,46, pa možemo reći da su razlike srednje do masivne. Kod bele podloge razlike se kreću od 4,41 do 7,92 što pokazuje da su razlike u reprodukciji svetline boje krupne do masivne.



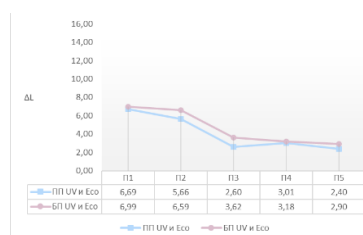
Slika 3. Razlika u svetlini tonova zelenih boja između različitih mašina na istoj podlozi

Razlike u reprodukciji svetline tonova plavih boja između različitih podloga se kod UV mašine kreću od 2,58 do 4,26, dok se kod Eco mašine kreću od 2,87 do 4,63, što nam govori i slika 4. gde vidimo da se kod obe podloge razlike kreću od srednjih do krupnih.



Slika 4. Razlika u svetlini tonova plavih boja između različitih podloga na istoj mašini

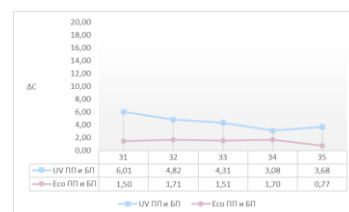
Na slici 5. vidimo razlike u svetlini tonova plavih boja između različitih mašina. Kod plave podloge razlika se kreće od 2,40 do 6,69, dok se kod bele podloge razlike kreće od 2,90 do 6,99, stoga zaključujemo da su razlike u svetlini u oba slučaju u opsegu od srednjih do masivnih. I kod plavih i zelenih tonova je razlika u svetlini veća kod Eco mašine i kod bele podloge.



Slika 5. Razlika u svetlini tonova plavih boja između različitih mašina na istoj podlozi

3.2. Rezultati analize razlike u zasićenju reprodukovanih tonova boja ΔC

Prikazane na slici 6. vrednosti razlike u reprodukciji zasićenja tonova zelenih boja između različitih podloga kreću se kod UV mašine u rasponu od 3,08 do 6,01, pa su razlike u rasponu od primetnih do masivnih. Kod Eco mašine, vrednosti razlike su u opsegu od 0,77 do 1,71, što nam govori da su razlike neprimetne do male.



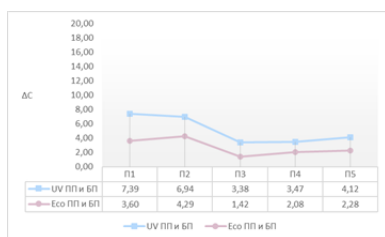
Slika 6. Razlika u zasićenju tonova zelenih boja između različitih podloga na istoj mašini

Na slici 7. vidimo razlike u zasićenju tonova zelenih boja između različitih mašina – kod plave podloge razlike su u opsegu od 0,34 do 8,00, dok se kod bele podloge primećuju razlike u rasponu od 0,59 do 12,51, pa zaključujemo da se u oba slučaju razlike kreću od neprimetnih do masivnih.



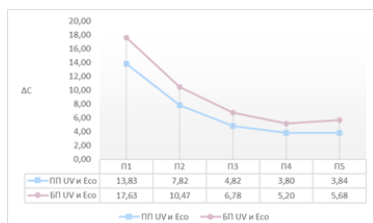
Slika 7. Razlika u zasićenju tonova zelenih boja između različitih mašina na istoj podlozi

Na slici 8, vidimo razlike u reprodukciji zasićenja tonova plavih boja između različitih podloga, koje su kod UV mašine u opsegu od 3,38 do 7,39, odnosno kreću se od primetnih do masivnih. Kod Eco mašine razlike se kreću od 1,42 do 4,29, odnosno u rasponu od malih do primetnih.



Slika 8. Razlika u zasićenju tonova plavih boja između različitih podloga na istoj mašini

Slika 9. pokazuje razlike između različitih mašina i primećujemo da se kod plave podloge vrednosti kreću od 3,80 do 13,83, stoga možemo reći da se razlike kreću od primetnih do masivnih. Kod bele podloge razlike su u rasponu od 5,20 do 17,63, pa zaključujemo da su razlike masivne.

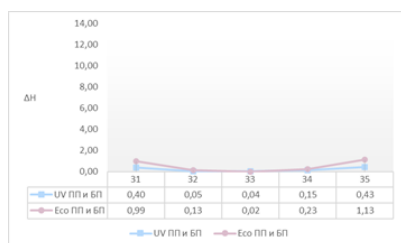


Slika 9. Razlika u zasićenju tonova plavih boja između različitih mašina na istoj podlozi

Kod tonova plavih boja primećuje se najveća razlika u reprodukciji zasićenja. Vrednosti razlike su veće kod UV mašine, kao i kod bele podloge, kako za plave tako i za zelene tonove.

3.3. Rezultati analize razlike u tonu reprodukovanih tonova boja ΔH

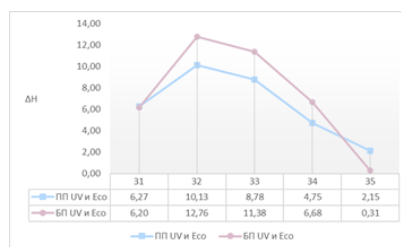
Vrednosti razlike u tonu reprodukovanih tonova zelenih boja između različitih podloga, prikazanih na slici 10., kreću se kod UV mašine od 0,04 do 0,43, dok se kod Eco mašine kreću od 0,02 do 1,13, pa možemo zaključiti da su razlike u reprodukciji zasićenja neprimetne kod obe mašine.



Slika 10. Razlika u tonu reprodukovanih tonova zelenih boja između različitih podloga na istoj mašini

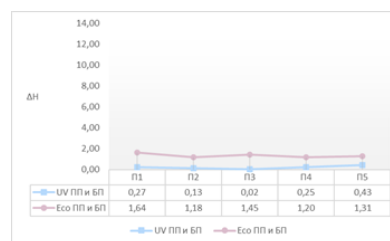
Na slici 11. vidimo razlike u tonu između različitih mašina. Kod plave podloge vrednosti su od 2,15 do 10,13, na osnovu čega možemo reći da se razlike kreću od malih do masivnih. Kod bele podloge razlike se kreću od 0,31 do

12,76, stoga zaključujemo da su razlike u opsegu od neprimetnih do masivnih.



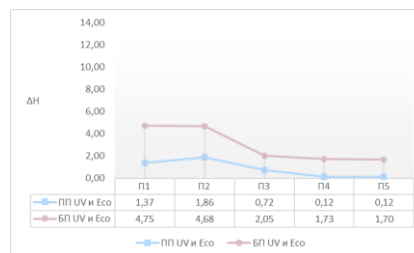
Slika 11. Razlika u tonu reprodukovanih tonova zelenih boja između različitih mašina na istoj podlozi

Kod tonova plavih boja razlike u reprodukciji tona između različitih podloga, prikazane na slici 12., kreću se kod UV mašine od 0,02 do 0,43, pa možemo reći da su razlike neprimetne. Kod Eco mašine razlike se kreću od 1,20 do 1,64, pa možemo reći da su male.



Slika 12. Razlika u tonu reprodukovanih tonova plavih boja između različitih podloga na istoj mašini

Na slici 13. vidimo razlike u tonu reprodukovanih tonova plavih boja između različitih mašina. Kod plave podloge vrednosti su od 0,12 do 1,86, pa možemo reći da su razlike neprimetne do male. Kod bele podloge razlike se kreću od 1,70 do 4,75, stoga zaključujemo da su razlike u opsegu od malih do primetnih.



Slika 13. Razlika u tonu reprodukovanih tonova plavih boja između različitih podloga na istoj mašini

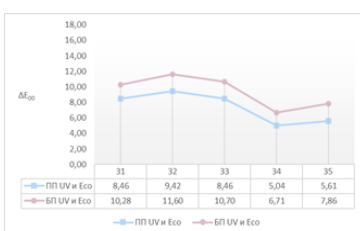
3.4. Rezultati analize ukupne razlike u reprodukovanoj boji ΔE_{00}

Na slici 14. možemo primetiti da se vrednosti ΔE_{00} za tonove zelenih boja kod UV mašine kreću u rasponu od 3,60 do 4,20, na osnovu čega možemo zaključiti da su ukupne razlike u boji krupne. Kod Eco mašine primećujemo slične vrednosti ΔE_{00} . Vrednosti ΔE_{00} se kod Eco mašine kreću u opsegu od 2,88 do 3,06, pa možemo zaključiti da su razlike u boji srednje, odnosno primetne. Zaključujemo da je ukupna razlika u boji između različitih podloga malo veća kod UV mašine u odnosu na Eco mašinu.



Slika 14. Ukupna razlika u boji ΔE_{00} tonova zelenih boja između različitih podloga na istoj mašini

Na slici 15. prikazane su ukupne razlike u boji reprodukovanih tonova zelenih boja kada su upotrebljene dve različite mašine za štampu na istoj podlozi. Vrednosti ΔE_{00} se kod plave podloge kreću u rasponu od 5,04 do 9,42, pa se može primetiti da su ukupne razlike u boji masivne. Kod bele podloge vrednosti ΔE_{00} se kreću od 6,71 do 11,60, pa i u ovom slučaju zaključujemo da su ukupne razlike u boji masivne. Ukupne razlike u boji između UV i Eco mašine su veće kod bele podloge.



Slika 15. Ukupna razlika u boji ΔE_{00} tonova zelenih boja između različitih mašina na istoj podlozi

Vrednosti koje su prikazane na slici 16. nam ukazuju na ukupne razlike u boji reprodukovanih tonova plavih boja kada su upotrebljene dve različite podloge za štampu na istoj mašini. Možemo primetiti da se vrednosti ΔE_{00} kod UV mašine kreću rasponu od 3,26 do 4,19, na osnovu čega možemo reći da se vrednosti kreću od srednje do krupne ukupne razlike u boji. Kod Eco mašine primećujemo veoma slične vrednosti ΔE_{00} . Vrednosti ΔE_{00} se kod Eco mašine kreću u opsegu od 3,14 do 3,74, na osnovu čega možemo zaključiti da se ukupne razlike u boji takođe kreću od srednjih do krupnih. Možemo zaključiti da je ukupna razlika u boji između različitih podloga malo veća kod UV mašine.



Slika 16. Ukupna razlika u boji ΔE_{00} tonova plavih boja između različitih podloga na istoj mašini

Na slici 17. prikazane su ukupne razlike u boji reprodukovanih tonova plavih boja kada su upotrebljene dve različite mašine za štampu na istoj podlozi. Vrednosti ΔE_{00} se kod plave podloge kreću u rasponu od 3,61 do 9,61, pa možemo primetiti da se ukupne razlike u boji kreću od krupnih do masivnih. Kod bele podloge vrednosti ΔE_{00} se kreću od 5,32 do 10,94, što nam govori da su ukupne razlike u boji masivne. Ukupna razlika u boji između UV i Eco mašine je veća kod bele podloge.



Slika 17. Ukupna razlika u boji ΔE_{00} tonova plavih boja između različitih mašina na istoj podlozi

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu eksperimenta koji je sproveden u okviru ovog rada, možemo doći do nekoliko zaključaka. Kada su u pitanju razlike u svetlini ΔL , najveće razlike kod pastelnih tonova pojavile su se kod plavih i zelenih tonova. Takođe, možemo zaključiti da su razlike u reprodukovanoj svetlini boje mnogo manje primetne između podloga, a na istoj mašini, odnosno razlike su daleko primetnije između tehnologija, odnosno mašina za štampu. Razlike u reprodukciji svetline boja posmatrane između različitih podloga za štampu su uglavnom veće kod Eco mašine, dok su razlike između mašina, uglavnom veće kod bele podloge. Razlike u reprodukovanoj vrednosti zasićenja boje ΔC su takođe najveće kod plavih i zelenih tonova. Razlike u zasićenju veće su ako se poredi reprodukcija između dve mašine za štampu. Kada se porede dve podloge, razlika je uglavnom veća kod UV mašine. Kada se porede dve mašine, razlika je primetnija kod bele podloge. Razlike u tonu ΔH nam takođe najveće odstupanja pokazuju kod plavih i zelenih boja. Razlike između podloga za obe mašine su veoma male i vrednosti su gotovo identične, dok za razlike između mašina možemo reći da su uglavnom primetnije kod bele podloge. Uzimajući u obzir sve navedene razlike, možemo govoriti o ukupnoj razlici u boji ΔE_{00} . I u ovom slučaju, najveća razlika pojavila se kod plavih i zelenih tonova boja. Na osnovu rezultata koje smo dobili, možemo zaključiti da na ukupnu razliku u boji najveći uticaj imaju svetlina i zasićenje, dok ton ima mali, gotovo zanemarljiv uticaj. Ukupne razlike u boji između podloga pokazuju poprilično slične vrednosti za obe mašine, uz malo veće vrednosti kod UV mašine. Kada posmatramo ukupnu razliku u boji između dve mašine, možemo zaključiti da je ona uglavnom veća kod bele podloge. U gotovo svim slučajevima ukupna razlika u boji je primetna, krupna ili masivna.

5. LITERATURA

- [1] <https://www.daiheink.com/the-most-challenging-colors-to-print-and-how-to-handle-them-in-printing> (pristupljeno u junu 2025.)
- [2] N. Kašiković, D. Novaković, "Digitalna štampa", Novi Sad, FTN Izdavaštvo, 2013.
- [3] <https://www.thegraphicaltree.com/eco/eco-solvent-printing/> (pristupljeno u junu 2025.)

Kratka biografija:

Nina Živadinović rođena je u Subotici 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna – Reprodukcijska pastelnih tonova odbranila je 2025. god. kontakt: zivadinovicninaa@gmail.com

Dr Sandra Dedijer kontakt: dedijer@uns.ac

TRENDOVI DIGITALNIH PREZENTACIJA MUZEJSKOG SADRŽAJA**TRENDS IN DIGITAL PRESENTATIONS OF MUSEUM CONTENT**

Vanja Bojagić, Neda Milić Keresteš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Rad istražuje savremene pristupe digitalnoj prezentaciji muzejskog sadržaja, sa fokusom na primenu interaktivnih tehnologija, vizuelnog narativa i UI/UX dizajna. Cilj je ukazati na potencijal sinergije između kulture i tehnologije u savremenom muzejskom kontekstu.

Ključne reči: digitalizacija, muzejska prezentacija, UI/UX dizajn, vizuelni narativ, kulturno nasleđe

Abstract – The manuscript explores contemporary approaches to the digital presentation of museum content, with a focus on the application of interactive technologies, visual narrative, and UI/UX design. The goal is to highlight the potential of synergy between culture and technology in the modern museum context.

Keywords: digitalisation, museum presentation, UI/UX design, visual narrative, cultural heritage

1. UVOD

U poslednjoj deceniji, muzeji se transformišu iz statičnih fizičkih prostora u dinamične institucije koje koriste digitalne alate. Ovo im omogućava da obogate iskustvo posetilaca, dopru do šire publike i ostanu relevantni, posebno za mlađe generacije. Period COVID-19 pandemije ubrzao je ovaj proces, čineći virtuelne izložbe i online prezentacije ključnim kanalima komunikacije sa publikom. Danas, digitalni sadržaj ne zamenjuje fizičko iskustvo, već ga upotpunjuje novim oblicima interakcije i angažovanja, prilagođenim očekivanjima savremene publike.

Pored unapređenja iskustva posetilaca i veće dostupnosti sadržaja, digitalizacija muzejskog sadržaja ima i širi društveni značaj, naročito u očuvanju kulturnog identiteta savremenog društva. Kroz digitalne arhive i virtuelne kolekcije, dragoceni artefakti ostaju sačuvani od zaborava i fizičkog propadanja, što obezbeđuje njihovu dugoročnu dostupnost nezavisno od geografskih i vremenskih ograničenja.

NAPOMENA:

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

2. SAVREMENI TRENDovi PREZENTACIJE DIGITALNOG MUZEJSKOG SADRŽAJA**2.1. Digitalna transformacija muzeja**

Digitalizacija muzeja započela je još krajem 20. veka i ubrzala se dolaskom interneta. Inicijative poput MCN (Museum Computer Network) i projekti kao što su *Europeane* i *Google Art Project* globalno su učinili kulturno nasleđe dostupnijim širokoj publici [1]. Tradicionalni „vitruinski“ model postavki, sa minimalno informacija i elitističkim pristupom, zamenjen je interaktivnim i edukativnim muzejskim iskustvima [1].

Pandemija COVID-19 predstavljala je prekretnicu koja je primorala muzeje na prelazak na digitalne platforme radi održavanja veze s publikom jer tokom 2020. godine skoro 90% svetskih muzeja bilo je privremeno zatvoreno, što je ubrzalo usvajanje virtuelnih tura i izložbi [2]. Istovremeno, društvene mreže poput TikTok i Instagram postale su novi virtuelni izložbeni prostori [2] kojima su muzeji dopirali do mlađe publike tokom izolacije.

Digitalni arhivi sadrže elektronske zbirke dokumenata, fotografija i medija, što ih čini ključnim resursom za istraživače i javnost [1]. Otvoren pristup mnogim zbirkama podržava obrazovanje, nauku i kulturnu razmenu. Kroz ove promene muzeji su se transformisali u inovatore, uspevajući da zadrže tradicionalnu publiku i privuku novu generaciju posetilaca. Digitalne platforme omogućile su i reinterpretaciju kulturnog nasleđa kroz nove narative i interaktivne pristupe, prilagođavajući muzejski sadržaj tehnološkim i društvenim promenama savremenog doba.

Takođe, muzeji istražuju primenu veštačke inteligencije (npr. za preporuke ili automatizovanu obradu zbirke) i *blockchain* tehnologije (npr. NFT za digitalne artefakte) kako bi unapredili upravljanje i prezentaciju svojih zbirki [3].

2.2. XR tehnologije kao alat za imerzivnost

Imerzivne XR tehnologije, odnosno proširena (AR) i virtuelna stvarnost (VR), uvode posetioce u interaktivno okruženje [5]. AR nadograđuje realan prostor digitalnim elementima (npr. prikaz rekonstruisanog drevnog artefakta kroz kameru telefona), dok VR uz specijalne naočare vodi korisnika u potpuno virtuelan prostor, poput šetnje antičkim gradom.

Primena AR/VR tehnologija omogućava učenje kroz iskustvo: posetioци su uronjeni u sadržaj, angažuju više čula i ostvaruju dublje razumevanje izloženih tema. Ključno je pritom kvalitetno dizajnirati interakcije i

postići balans edukacije i zabave, kako bi digitalna iskustva bila smisljena [5].

2.3. 3D digitalni modeli i rekonstrukcije

Tehnologije trodimenzionalnog skeniranja i modelovanja omogućile su da muzejski eksponati budu predstavljeni u obliku 3D modela visoke vernosti [1][5]. Digitalizovani trodimenzionalni objekti posetiocima pružaju mogućnost detaljnog istraživanja artefakata – mogu ih rotirati, približiti i videti iz ugla koji u vitrinama nije dostupan. Ova tehnika je posebno dragocena za prikaz fragilnih ili inače nepristupačnih predmeta: putem fotogrametrije ili 3D skeniranja kreiraju se digitalne replike koje čuvaju original od oštećenja, a publici nude gotovo neposredan uvid. Pored pojedinačnih predmeta, 3D tehnologije koriste se i za digitalne rekonstrukcije istorijskih lokaliteta, spomenika ili umetničkih dela u izvornom stanju.

2.4. Pristupčnost i inkluzivnost u UI/UX dizajnu

Pristupačnost i inkluzivnost u digitalnom okruženju osiguravaju da svi korisnici, bez obzira na svoje sposobnosti ili uslove života, imaju jednake mogućnosti za interakciju sa kulturnim sadržajem, odnosno demokratizuju pristup kulturi i čine digitalno nasleđe „pristupačnim svima“.

Fokus na UX dizajn podrazumeva pregledan i intuitivan interfejs, lako čitljiv tekst i prilagodljivost različitim uređajima [6]. Pored toga, primena principa inkluzivnog dizajna podrazumeva da su sadržaji prilagođeni i osobama sa invaliditetom ili posebnim potrebama. Na primer, obezbeđivanje titlova i audio opisa za video-materijale (za korisnike sa oštećenim sluhom ili vidom), izbor kontrastnih boja i podesivih veličina fonta (radi bolje čitljivosti), kao i podršku za pomoćne tehnologije (čitače ekrana, prepoznavanje glasa i sl.) [6].

2.5. Gamifikacija muzejske postavke

Uvođenje elemenata igranja u muzejskom okruženju predstavlja sve popularniji trend za povećanje angažmana publike [7]. Gamifikacija pretvara posetu muzeju u interaktivnu avanturu – posetioci se suočavaju sa izazovima, prikupljaju bodove ili značke, rešavaju zagonetke i takmiče se (sa drugima ili sami sa sobom) dok obilaze postavku. Ovakav pristup motiviše publiku kroz jasne ciljeve i nagrade, pružajući osećaj postignuća i napredovanja. Na primer, muzeji za decu osmišljavaju „potrage za blagom“ ili vremenska putovanja kroz izložbu, dok se za odrasle razvijaju mobilne aplikacije sa misijama i kvizovima koji prate artefakte.

Kroz igru i motivaciju, posetioci ostvaruju dublju povezanost sa temom izložbe, a znanja usvojena na ovaj način su trajnija jer su potkrepljena ličnim iskustvom. Gamifikacija, stoga, transformiše muzej iz pasivnog rizičara artefakata u aktivno, participativno okruženje koje edukuje kroz zabavu i interakciju.

2.6. Personalizacija i analitika

Personalizovana digitalna iskustva predstavljaju naredni korak ka približavanju muzejskog sadržaja svakom posetiocu ponaosob. Korišćenjem podataka o interakciji (putem dodirnih ekrana, mobilnih aplikacija, AR/VR uređaja), muzeji mogu prilagoditi prikazani sadržaj

interesovanjima, prethodnom znanju ili starosnoj dobi korisnika [4]. Na primer, interaktivni vodiči mogu menjati nivo detalja ili narativ u zavisnosti od toga da li izložbu prati dete, prosečan odrasli posetilac ili stručnjak.

Personalizacija obuhvata i jezičke i kulturološke prilagodbe – digitalne prezentacije mogu se automatski prikazati na jeziku posetioca ili istaknuti predmete koji su relevantni njegovoj kulturi. Istovremeno, moderne analitičke alatke omogućavaju muzejima da, uz poštovanje privatnosti, prikupljaju anonimne podatke o ponašanju publike. Analiza tih podataka pomaže optimizaciji postavki i sadržaja: npr. uočavanje koje teme izazivaju najviše pažnje može usmeriti buduće izložbe ili edukativne programe [4]. Krajnji cilj personalizacije i analitike jeste stvaranje muzeja po meri posetioca, gde svaki korisnik ima jedinstveno i relevantno iskustvo, a institucija kontinuirano uči kako da to iskustvo unapredi.

2.7. Multisenzorni doživljaji

Multimedijalne projekcije i video mapiranje moćni su vizualni alati koji kombinuju sliku, zvuk i prostor za stvaranje imerzivnih iskustava [8]. One mogu biti jednostavne prezentacije ili složene 3D vizualizacije na objektima, pružajući multisenzorni doživljaj. Video mapiranje precizno prilagođava sadržaj trodimenzionalnim površinama, stvarajući iluziju transformacije [8].

3. ISTRAŽIVAČKI DEO

U okviru istraživačkog dela ovog rada razvijena je interaktivna digitalna prezentacija umetničke slike „Krunisanje cara Dušana“, sa ciljem da se savremeni muzeološki trendovi primene u lokalnom kontekstu. Projekat spaja teorijska saznanja o digitalnoj muzeologiji sa konkretnom realizacijom, demonstrirajući kako se dizajn i tehnologija mogu iskoristiti za inovativno predstavljanje jednog značajnog dela srpske kulturne baštine. Takođe, nakon analize uspešnih UI/UX praksi u digitalizaciji muzejskog sadržaja, osmišljen je korisnički interfejs (UI) koji obezbeđuje intuitivno kretanje kroz digitalnu postavku i lak pronalazak informacija, dok se celokupni doživljaj (UX) fokusira na stvaranje smislenog, angažujućeg toka interakcije.

3.1. Analiza umetničkog dela

Delo „Krunisanje cara Dušana“ (autor Paja Jovanović, 1900) monumentalno je platno dimenzija oko 500×390 cm, naslikano za Svetsku izložbu u Parizu 1900. godine gde je odlikovano zlatnom medaljom.

Ova istorijska kompozicija prikazuje čin krunisanja cara Dušana u Skoplju 1346. godine sa čak 31 istorijskom ličnošću, simbolišući uspostavljanje Dušanovog carstva i pravnog poretka u srednjovekovnoj Srbiji.

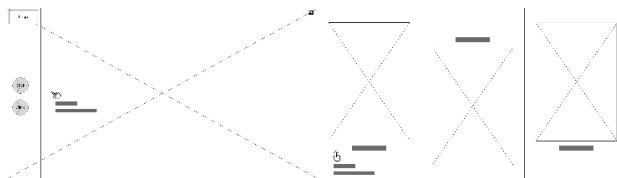
Nakon decenija zapostavljenosti, delo je nedavno restaurirano i ponovo predstavljeno publici u Narodnom muzeju 2022. godine, što je izazvalo veliko interesovanje. Značaj umetničkog dela pokazuje njegov potencijal da kroz interaktivnu digitalnu prezentaciju privuče širu publiku i omogući novo čitanje sadržaja.

3.2. Dizajn korisničkog interfejsa

Za planiranje digitalne prezentacije primenjene su savremene metode UI/UX dizajna. Korišćena je platforma *Figma* za izradu wireframe skica i interaktivnih prototipova (Slika 1). Dizajnirano je čisto i intuitivno korisničko okruženje, usklađeno sa vizuelnim identitetom Narodnog muzeja (paleta boja, tipografija i grafički stil prilagođeni brendu muzeja).

Struktura interfejsa osmišljena je tako da prati vremenski tok priče o slici – implementiran je horizontalni *timeline* navigacioni koncept. Posetilac pomeranjem (scroll) kroz prezentaciju prati “život” umetničkog dela od njegovog nastanka 1900. godine, preko istorijskih okolnosti i restauracije, sve do savremenog izlaganja.

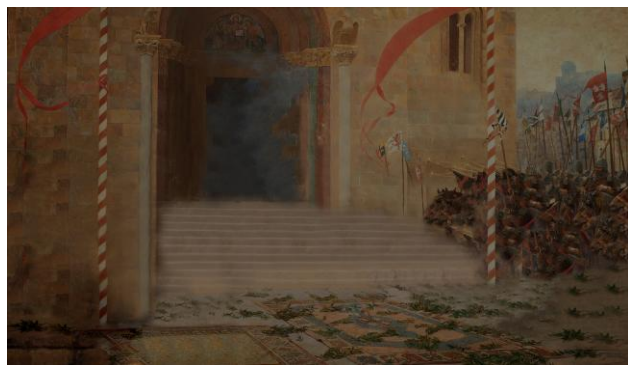
Ovakav hronološki narativ omogućava logično i zanimljivo vođenje korisnika kroz informacije, istovremeno naglašavajući kontinuitet vrednosti dela kroz vreme.



Slika 1. Wireframe interaktivne prezentacije

3.3. Digitalna obrada slike

Sirova digitalna reprodukcija umetničkog dela dodatno je vizuelno prilagođena kako bi bila pogodna za interaktivnu upotrebu. Pomoću softvera *Adobe Photoshop* izvršena je obrada fotografija slike u visokoj rezoluciji: optimizovane su boje i kontrast, a posebno su dorađene dve ključne verzije - stanje slike pre i posle restauracije. Fotografije starog oštećenog stanja i novog restauriranog stanja dovedene su na sličan tonaliteta, što olakšava njihovo paralelno poređenje. Pojedini likovi i detalji sa slike pažljivo su digitalno izrezani sa pozadine kako bi mogli biti posebno animirani u prezentaciji (npr. lik cara Dušana i detalji ceremonije) (videti Sliku 2). Delovi pozadine koji su bili prekriveni animiranim elementima rekonstruisani su kloniranjem okolnih regiona kako bi kompozicija ostala vizuelno konzistentna prilikom animacije.



Slika 2. Prikaz slike nakon obrade i uklanjanja likova

Svi grafički elementi optimizovani su za web kako bi učitavanje bilo brzo i interakcija tečna i bez zastoja.

3.4. Tehnička implementacija

Interaktivna prezentacija realizovana je kao responzivna veb-aplikacija koristeći standardne web tehnologije - HTML, CSS i JavaScript. Posebna pažnja posvećena je responzivnom dizajnu, tako da prezentacija funkcioniše podjednako dobro na različitim uređajima. Kroz modularni JS kod, obezbeđeno je da svaki interaktivni segment (npr. klizač za upoređivanje fotografija pre i posle restauracije) radi stabilno i sinhronizovano sa ostalim delovima priče.



Slika 3. Horizontalno pomeranje likova

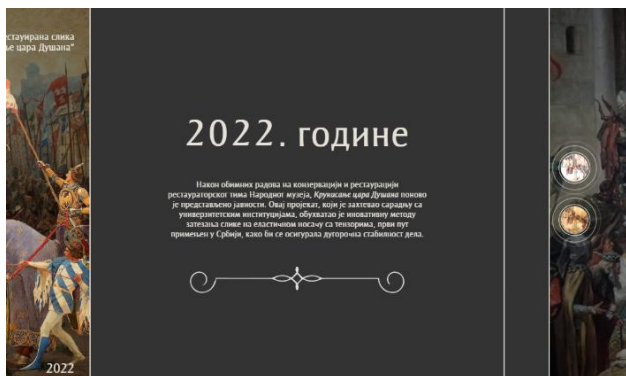
3.5. Interaktivne funkcionalnosti

Implementirane su dinamičke mogućnosti interakcije koje posetiocu omogućavaju dublje uranjanje u priču o umetničkom delu. Ključna funkcionalnost je modul za poređenje “pre i posle” restauracije – korisnik povlačenjem klizača preko slike može direktno uporediti originalno oštećeno platno sa njegovim obnovljenim izgledom, čime se vizuelno ističe vrednost restauratorskog rada.

Pored toga, ugrađeni su informativni *hotspot* elementi: određeni likovi i detalji na slici interaktivni su – kada posetilac klikne na istaknutu osobu ili predmet, pojavljuje se info panel sa kratkim opisom (npr. ime istorijske ličnosti, njena uloga u događaju ili značaj simbola koji drži) (Slika 4).

Ovi paneli sadrže i uvećane detalje dela slike, kao i povezane anegdote ili arhivske fotografije gde je dostupno, čime se kontekstualizuje svaki segment kompozicije. Animacije su korišćene promišljeno: likovi su blago animirani (efekti pulsiranja, isticanja) kako bi privukli pažnju na važne tačke priče, dok se tekstualni oblačići pojavljuju postupno kako ne bi preplavili korisnika informacijama odjednom.

Sve interaktivne funkcije dizajnirane su tako da pretvore pasivno posmatranje slike u aktivno, edukativno i intuitivno “putovanje” kroz istoriju i umetnost – posetilac samostalno istražuje, otkriva skrivene slojeve značenja i gradi ličnu vezu sa delom.



Slika 4. Interaktivni panel sa tekstom o delu

4. ZAKLJUČAK

Rezultati sprovedenog istraživanja ukazuju da je digitalna transformacija neophodna strategija za opstanak i razvoj savremenih muzeja. Kroz osvrt na globalne lidere (poput Louvre, British Museum, Rijksmuseum) i pregled stanja u domaćim institucijama, uočeno je da kombinacija internih inovacija i partnerstva sa tehnološkim kompanijama daje najbolje rezultate u digitalizaciji muzejskog iskustva.

U okviru istraživačkog dela ovog rada razvijena je interaktivna digitalna prezentacija umetničke slike “Krunisanje cara Dušana”, sa ciljem da se savremeni muzeološki trendovi primene u lokalnom kontekstu. Projekat spaja teorijska saznanja o digitalnoj muzeologiji sa konkretnom realizacijom, demonstrirajući kako se dizajn i tehnologija mogu iskoristiti za inovativno predstavljanje jednog značajnog dela srpske kulturne baštine.

Korišćenjem savremenih alata i principa dizajna, jedno klasično umetničko delo pretvoreno je u dinamično, edukativno iskustvo koje podstiče aktivno učešće publike, čime se most između kulture i tehnologije efektno prešao. Može se zaključiti da digitalizacija ne služi samo atraktivnoj prezentaciji muzejskog blaga, već predstavlja ključnu strategiju za očuvanje i demokratizaciju kulturnog nasleđa. U digitalnom okruženju, artefakti se čuvaju od propadanja, ali i interpretiraju na nove načine koji su bliski savremenoj publici. Time nasleđe ostaje živo i relevantno, nastavljajući da gradi i oblikuje kulturni identitet zajednice u današnje doba.

5. LITERATURA

- [1] <https://anneluther.info/texts/2022/10/22/digitization-and-data-management> (pristupljeno u septembru 2025.)
- [2] <https://icom.museum/en/news/the-digital-leap-museums-adapting-to-covid-19-and-beyond/> (pristupljeno u septembru 2025.)
- [3] <https://cuseum.com/blog/2022/4/26/how-museums-are-interacting-with-nfts-in-2022> (pristupljeno u septembru 2025.)
- [4] https://www.researchgate.net/publication/235437679_Personalization_in_Cultural_Heritage_The_Road_Travelled_and_the_One_Ahead (pristupljeno u septembru 2025.)
- [5] <https://www.bridgewaterstudio.net/blog/museum-technology-7-examples-of-next-gen-design> (pristupljeno u septembru 2025.)
- [6] <https://www.nngroup.com/articles/inclusive-design/> (pristupljeno u septembru 2025.)

[7] <https://arxiv.org/abs/2410.18088> (pristupljeno u septembru 2025.)

[8] <https://avalliance.com/over-25-stunning-projection-mapping-examples/> (pristupljeno u septembru 2025.)

Kratka biografija:



Vanja Bojagić rođena je u Novom Sadu 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranila je 2025.god.
kontakt: vanjabojagic99@gmail.com

dr Neda Milić Keresteš
kontakt: milicn@uns.ac.rs

RAZVOJ PROTOTIPA MOBILNE APLIKACIJE ZA PRAĆENJE TAKMIČENJA U ODOBJCI**DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION PROTOTYPE FOR FOLLOWING VOLLEYBALL COMPETITIONS**

Nataša Gačić, Saša Petrović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Cilj rada je izrada prototipa mobilne aplikacije za praćenje takmičenja u odbojci koji je prilagođen krajnjim korisnicima. Anketa je sprovedena u cilju pribavljanja informacija o korisničkim preferencijama, navikama i očekivanjima. Na osnovu detaljne analize i diskusije rezultata ankete napravljen je prototip mobilne aplikacije za praćenje takmičenja u odbojci. U poslednjem koraku su ispitanici ocenjivali dizajn i funkcionalnost mobilne aplikacije, pri čemu je potvrđeno da je aplikacija ispunila zahteve i očekivanja korisnika.

Ključne reči: mobilne aplikacije, odbojka, ispitivanje preferencija korisnika, dizajn korisničkog interfejsa i korisničkog iskustva

Abstract – The goal of the paper is to create a prototype of a mobile application for monitoring volleyball competitions that is adapted to end users. The survey was conducted in order to obtain information about user preferences, habits and expectations. Based on a detailed analysis and discussion of the results of the survey, a prototype of a mobile application for monitoring volleyball competitions was created. In the last step, the respondents evaluated the design and functionality of the mobile application, and it was confirmed that the application met the requirements and expectations of the users.

Keywords: mobile application, volleyball, user preferences survey, UI and UX design

1. UVOD

U današnje vreme su mobilne aplikacije postale neizostavan deo svakodnevnog života i široko su rasprostranjene u svim sferama života. Najpopularnije su mobilne aplikacije za društvene mreže koje omogućavaju korisnicima da komuniciraju, da se povežu, da prate trendove i da razvijaju svoj posao. Takođe su značajne i aplikacije za bankarstvo, kupovinu, organizaciju, sport i putovanja. Mobilne aplikacije su u poslednjih nekoliko godina mnogo više zastupljenije od klasičnih veb sajtova i pružaju mogućnost korišćenja aplikacije bez internet konekcije, kao i bolje korisničko iskustvo.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Saša Petrović, docent.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Na tržištu ne postoji veliki broj mobilnih aplikacija koje prate samo takmičenja u odbojci, većinski su to aplikacije koje prate sve popularne sportove.

2.1. Korisničko iskustvo (UX)

Korisničko iskustvo (UX) predstavlja iskustvo koje korisnik ima prilikom korišćenja nekog proizvoda ili usluge. Odnosi se na korisnikove preferencije po pitanju jednostavnosti korišćenja, pristupačnosti, vizuelnog dizajna i funkcionalnosti. Korisničko iskustvo (UX) obuhvata principe iz dizajna, psihologije, inženjerstva i poslovanja u cilju stvaranja iskustva koje je intuitivno i pogodno za korisnike. Cilj korisničkog iskustva je da korisniku osigura jednostavno i prijatno korišćenje proizvoda. Do informacija o korisnikovim preferencijama i potrebama se dolazi putem intervjua, anketa i testiranja veb aplikacija. Dizajn veb aplikacija prolazi kroz više testiranja kako bi se došlo do povratnih informacija od korisnika i kako bi se aplikacija maksimalno unapredila [1].

Da bi korisnici kontinuirano koristili aplikaciju potrebno je da im se obezbedi aplikacija koja će funkcionisati po njihovim potrebama. Prema tome nije dovoljno ubacivati samo nove funkcije u aplikaciju, već je potrebno prilagoditi i postojeće funkcije željama većine korisnika [2].

2.2. Korisnički interfejs (UI)

Korisnički interfejs (UI) predstavlja momenat kada korisnici imaju interakciju sa računarom, veb sajtom ili aplikacijom. Cilj korisničkog interfejsa je da uz minimalan napor od strane korisnika učini korisničko iskustvo jednostavnim i intuitivnim [3].

Kvalitetan korisnički interfejs korisnicima pruža jednostavno i prijatno korišćenje aplikacije, smanjuje vreme koje je korisnicima potrebno da donesu odluke i omogućava im da lako i brzo pronađu potrebne informacije [4].

2.3. Mobilne aplikacije za praćenje takmičenja u odbojci

Neke od poznatijih sportskih aplikacija su: „Sofascore“, „Flashscore“ i „Rezultati“. Ove aplikacije su široko zastupljene i nude veliki broj mogućnosti. Pružaju veliki broj funkcionalnosti koje korisnicima omogućavaju lako praćenje sportskih takmičenja. Najvažnije funkcionalnosti za ljubitelje sporta koje mobilna aplikacija treba da poseduje su: jasan prikaz mečeva, statistike igrača, istaknuti detalji i prenos rezultata uživo.

3. EKSPERIMENTALNI DEO

U eksperimentalnom delu rada je odrađena analiza dve postojeće aplikacije za praćenje takmičenja u odbojci i analiza jedne aplikacije za praćenje sportova. Zatim je sprovedena anketa kroz koju su ispitanici izrazili svoja očekivanja od prototipa nove aplikacije. Nakon toga je izrađen prototip mobilne aplikacije za praćenje takmičenja u odbojci u skladu sa potrebama i zahtevima ispitanika.

3.1. Studije slučaja mobilnih aplikacija za praćenje takmičenja u odbojci

Kriterijumi koji su uticali na odabir mobilnih aplikacija su da aplikacija prati odbojku, funkcionalnosti i dizajn i korisničko iskustvo.

Najbolji primer mobilne aplikacije za praćenje odbojke je mobilna aplikacija „Volleyball World” u kojoj je ispoštovan veliki broj principa dobrog dizajna. Postoji kontrast između boja, tako da je tekst čitljiv i dobro istaknut. Navigacija je odlično urađena i u aplikaciji se lako snalazi i lako se može pronaći ono što je potrebno. Sadrži veliki broj bitnih funkcionalnosti, što je od velikog značaja. Aplikacija je konzistentna i isti elementi su prikazani na isti način kroz celu aplikaciju. Druga mobilna aplikacija „LVF Serie A” je jednostavno odrađena, ali ima nekoliko mana. Ne postoji mogućnost da se jezik aplikacije postavi na engleski, dostupan je samo italijanski što može predstavljati problem stranim gledaocima. Navigacioni meni nije najintuitivniji, bilo bi dosta bolje da postoji naziv sekcije ispod svake ikonice. Nije ispoštovan princip kontrasta, elementi koji se nalaze na navigacionom meniju su slabo vidljivi. Treća mobilna aplikacija „Sofascore” je jednostavna za korišćenje i ima intuitivnu navigaciju. Vizuelna hijerarhija je dobro urađena i lako se može doći do potrebnih informacija. Ispoštovani su svi principi dizajna koji utiču na pozitivno korisničko iskustvo. Sadrži funkcionalnosti koje su veoma bitne prilikom praćenja odbojke.

3.2. Dizajn i metodologija ankete za ispitivanje preferencija korisnika mobilnih aplikacija za praćenje takmičenja u odbojci

Cilj ankete je prikupljanje informacija o korisničkim preferencijama i potrebama kako bi se kreirala mobilna aplikacija koja će pružiti prijatno korisničko iskustvo.

Od uzorkovanih 60 ljudi ispitivanju se odazvao 41 ispitanik. Ciljna grupa su bili ispitanici koji prate odbojku ili sport. Anketa nije bila potpuno nasumična, te su pretežno anketirani igrači i ljudi koji prate odbojku ili sport. Međutim, kako bi se obezbedila raznolikost, ispitani su i ljudi koji retko prate sport.

3.3. Analiza i diskusija rezultata ankete

Procenat muških i ženskih ispitanika koji su učestvovali u anketi je približno isti. U starosnoj strukturi postoji raznovrsnost, pri čemu većina ispitanika pripada mlađoj populaciji i većina ispitanika je u radnom odnosu. Veliki broj ispitanika redovno prati odbojku i preferira žensku odbojku u odnosu na mušku. Najpraćenija međunarodna takmičenja među ispitanicima su Svetsko i Evropsko prvenstvo i Olimpijske igre, dok je najpraćenija liga bila Srpska. Najvažnije stavke za ispitanike kod mobilne

aplikacije za praćenje takmičenja u odbojci su rezultati, raspored utakmica, uživo prenos rezultata, statistika, vesti i istaknuti detalji. Obaveštenja za najave mečeva, pretraživanje u aplikaciji i pojedinačne statistike igračica su funkcionalnosti koje bi korisnici takođe voleli da mobilna aplikacija poseduje. Kada je u pitanju dizajn mobilne aplikacije većina ispitanika je ocenila da im je veoma važno da je aplikacija pregledna, kao i da im je bitno da aplikacija poseduje tamni i svetli režim prikaza ekrana. Paleta boja koja najviše asocira ispitanike na ovakvu aplikaciju je paleta koja se sastoji iz nijansi plave, narandžaste i žute boje. Veliki procenat ispitanika smatra da je navigacioni meni mobilne aplikacije „Sofascore” najintuitivniji jer sadrži ikonice i tekst na srpskom jeziku, takođe je i izgled početne strane ove aplikacije dobio najvišu ocenu od ispitanika.

Komentari koje su korisnici ostavljali u cilju da se poboljša funkcionalnost i dizajn mobilne aplikacije su bili dosta raznovrsni, ali se par njih i ponavljalo. Neke od funkcionalnosti koje su ispitanici predložili su: uživo prenos utakmica, dodati sekciju za navijače da komentarišu mečeve i komuniciraju međusobno, video snimci ključnih momenata, statistika igrača tokom cele sezone i prikaz statistike u obliku grafikona.

Ispitanici su za dizajn aplikacije naveli da im je bitno da je aplikacija laka za korišćenje, da poseduje intuitivan dizajn, da su im ključne funkcionalnosti dostupne i da bez problema mogu da pronađu sve potrebne informacije.

3.4. Izrada prototipa mobilne aplikacije za praćenje takmičenja u odbojci

Cilj dizajna mobilne aplikacije je da omogući korisnicima jednostavno i nesmetano kretanje kroz aplikaciju, kao i kvalitetno korisničko iskustvo i interfejs. Važno je da se ispoštuju preferencije i potrebe korisnika pri kreiranju aplikacije. Putem ankete je utvrđeno da je ispitanicima najvažnije da je aplikacija pregledna, da poseduje intuitivnu navigaciju, da sadrži sve potrebne funkcionalnosti i da je jednostavna za korišćenje.

Aplikacija je pregledna i jednostavna za korišćenje, ne sadrži nepotrebne informacije koje će odvlačiti pažnju korisnika. Korisnici brzo i lako mogu da pronađu sve potrebne informacije i na taj način je ispoštovan princip jednostavnosti.

Princip konzistentnosti je ispoštovan tako što je za aplikaciju izabrana određena paleta boja, tipografija i ikonice koje se na isti način prikazuju kroz aplikaciju. Vizuelni elementi kao što je na primer primarno dugme je iste boje, veličine i oblika na svakoj stranici.

Glavni naslovi u aplikaciji su vizuelno odvojeni od ostatka teksta pomoću veće veličine i debljine fonta. Klikabilni elementi su jasno istaknuti i razlikuju se od neklikabilnih elemenata. Na osnovu toga je ispoštovan princip vizuelne hijerarhije.

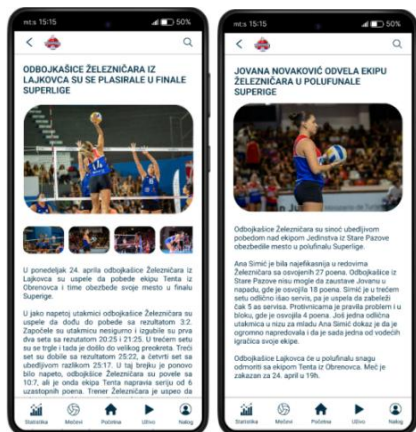
Upotrebom jasnog kontrasta i čitljivog fonta je omogućena dobra vidljivost i čitljivost elemenata. Na taj način su ispoštovani princip pristupačnosti i princip prioriteta čitljivosti, pa je korišćenje jednostavnije i prilagođeno korisnicima sa vizuelnim oštećenjima.

Na slici 1. je prikazan izgled početne strane mobilne aplikacije za praćenje takmičenja u odbojci.



Slika 1. Izgled početne strane mobilne aplikacije

Na početnoj strani se nalaze aktuelne vesti i istaknuti detalji u vidu slajdera. Početna strana je jednostavna i pregledna i ne sadrži nepotrebne informacije. Klikom na vest i klikom na istaknute detalje se otvara nova stranica sa ostatkom teksta i dodatnim fotografijama. Na levoj strani slike 2. je prikazan izgled stranice sa istaknutim detaljima, a na desnoj strani slike 2. je prikazan izgled stranice sa vestima.



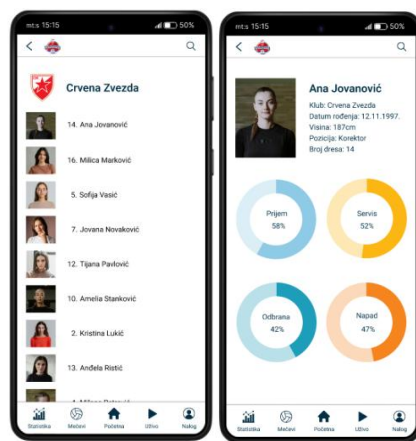
Slika 2. Izgled stranica sa istaknutim detaljima i vestima

Navigacioni meni je fiksiran u dnu ekrana kako bi korisnicima omogućio brz pristup osnovnim sekcijama. Važno je da navigacioni meni ne sadrži veliki broj kategorija, nego samo osnovne kao što su: Statistika, Mečevi, Početna, Uživo i Nalog. Intuitivnost u navigacionom meniju je postignuta tako što su ikonice korišćene zajedno sa tekstualnim opisom. Na slici 3. je prikazan izgled navigacionog menija.



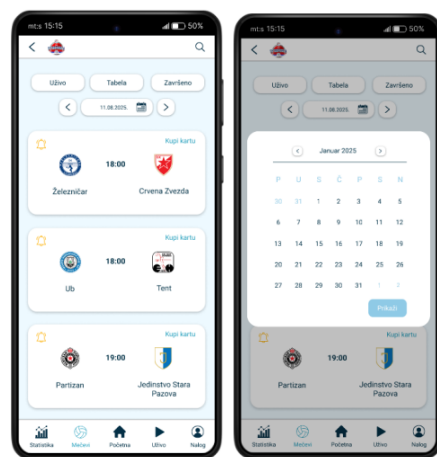
Slika 3. Izgled navigacionog menija

Stranica sa listom svih igračica izabranog kluba, je prikazana na levoj strani slike 4. Za svaku igračicu se može videti pojedinačna statistika za celu sezonu, tako što se klikne na ime ili sliku igračice i otvori se nova stranica sa statistikom. Na desnoj strani slike 4. je prikazana statistika za odabranu igračicu. Na ovoj stranici se nalaze osnovne informacije o igračici kao što su: klub, datum rođenja, visina, pozicija i broj dresa. Statistika je prikazana u vidu animiranih dijagrama i sadrži podatke o prosečnoj uspešnosti u kategorijama: prijem, servis, odbrana i napad.



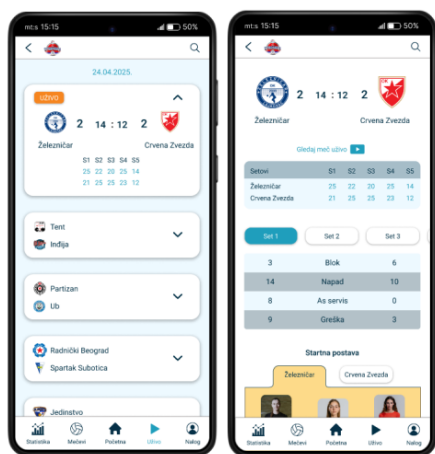
Slika 4. Prikaz tima Crvena Zvezda i statistike za igračicu Anu Jovanović

Kategorija Mečevi koja je prikazana na levoj strani slike 5. sadrži podatke o rasporedu mečeva. U vrhu ekrana se nalaze tri dugmeta koja vode ka stranicama: uživo, tabela i završeno. Jedna od važnijih stavki na ovoj stranici je opcija koja nudi mogućnost prikazivanja mečeva po datumu. Pomoću strelica se može odabrati željeni datum, klikom na odgovarajuću strelicu će se datum povećati ili smanjiti za jedan, dok se klikom na ikonicu kalendar otvara iskačući prozor u vidu kalendara koji je prikazan na desnoj strani slike 5. U kalendaru je moguće odabrati datum na nivou godine ili odabrati više datuma i klikom na dugme *prikaži* će se izlistati mečevi za odabrane datume. Za svaki meč je moguće uključiti obaveštenje o početku meča klikom na ikonicu zvona, kao i saznati informacije gde je moguće kupiti kartu za dati meč klikom na link *Kupi kartu*.



Slika 5. Prikaz stranice Mečevi i kalendara

U kategoriji Uživo se nalaze mečevi koji se igraju u tom momentu. Klikom na meč će se pojaviti informacije o rezultatu meča, kao i rezultati za svaki odigrani set, što je prikazano na levoj strani slike 6. Klikom na dugme *uživo* se otvara nova stranica sa detaljnim informacijama o meču koja je prikazana na desnoj strani slike 6. Na ovoj stranici se nalaze podaci o rezultatu, link koji vodi ka uživo prenosu meča, podaci o učinku klubova u bloku, napadu, as servisima i greškama po setu, startne postavke, kao i povređene igračice i čet za navijače. Ove funkcionalnosti će omogućiti korisnicima pristup svim potrebnim informacijama o meču.



Slika 6. Prikaz meča sa rezultatom i stranice sa detaljnim informacijama o meču

Startne postavke za oba kluba su prikazane na levoj strani slike 7. Klikom na dugme sa nazivom kluba se prikazuje startna postava za taj klub. Ispod startne postavke se nalazi i lista igračica koje su povređene i neće moći da učestvuju u meču.

Dodatna funkcionalnost koju su ispitanici predložili je čet za navijače, koji je prikazan na desnoj strani slike 7. Na ovaj način će korisnici moći da komuniciraju u toku meča sa drugim korisnicima i da zajedno isprate meč.



Slika 7. Prikaz startne postavke i četa za navijače

3.5. Ocenjivanje zadovoljstva korisnika u korišćenju prototipa mobilne aplikacije

Cilj ankete je da se proveriti da li prototip mobilne aplikacije za praćenje takmičenja u odbojki ispunjava očekivanja i zahteve ispitanika. Ispitivanju se odazvalo svih 41 ispitanika koji su učestvovali i u prvoj anketi.

Na osnovu analize i diskusije rezultata ankete može se zaključiti da se većini korisnika veoma sviđa izgled mobilne aplikacije. Ispitanici su aplikaciju ocenili kao veoma preglednu, takođe smatraju da su klikabilni elementi aplikacije dovoljno istaknuti. Na osnovu odgovora ispitanika je zaključeno da je aplikacija po pitanju funkcionalnosti koje poseduje u potpunosti ispunila korisnička očekivanja i da su sve funkcionalnosti lako dostupne. Ispitanici su bez poteškoća uspeali da pronađu određeni meč u aplikaciji, što pokazuje da je aplikacija jednostavna za korišćenje.

4. ZAKLJUČAK

Odbojka je jedan od popularnijih sportova današnjice i poseduje veliki broj navijača. Na današnjem tržištu ne postoji veliki broj mobilnih aplikacija koje su specijalizovane za praćenje takmičenja u odbojki, nego su to većinski aplikacije koje prate sve popularne sportove. Prema tome, postoji potreba za aplikacijom koja bi bila specijalizovana za praćenje takmičenja u odbojki. Samim tim što ne postoji veliki broj ovakvih aplikacija, ne postoji ni velika konkurencija i aplikacija poseduje veliku šansu da se istakne.

Putem ankete je zaključeno da su ispitanici zainteresovani za aplikaciju koja će pratiti žensku domaću Superligu Srbije. Korisnicima su u anketi predstavljene osnovne karakteristike tri postojeće aplikacije koje prate odbojku i sport. Prema odgovorima ispitanika zaključeno je da je najvažnije da je aplikacija pregledna i jednostavna za korišćenje, da poseduje intuitivnu navigaciju, da su funkcionalnosti lako dostupne i da sadrži sve potrebne informacije. Na osnovu korisničkih želja i zahteva je kreiran prototip mobilne aplikacije za praćenje takmičenja u odbojki.

Neke od funkcionalnosti koje bi se mogle dodati u naredne verzije prototipa su kreiranje aplikacije u tamnom režimu prikaza, upoređivanje statistike igrača i kreiranje sekcije koja će pratiti takmičenja na internacionalnom nivou.

Korisnici su imali priliku da kroz još jednu anketu izraze svoja mišljenja po pitanju toga da li aplikacija zadovoljava njihove kriterijume. Na osnovu rezultata dodatne ankete se može zaključiti da je aplikacija ispunila očekivanja korisnika i obezbedila im prijatno korisničko iskustvo i kvalitetan korisnički interfejs, što je ujedno bio i glavni cilj ovog rada.

5. LITERATURA

- [1] <https://www.ibm.com/think/topics/user-experience> (pristupljeno u septembru 2025.)
- [2] J.J. Garrett, "The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond", Berkeley, New Riders, 2011.
- [3] <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/user-interface> (pristupljeno u septembru 2025.)
- [4] W. O. Galitz, "The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques", Indianapolis, Wiley, 2007.

Kratka biografija:



Nataša Gačić rođena je u Valjevu 2000. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranila je 2025. godine.
Kontakt: gacicnatasa04@gmail.com.



dr Saša Petrović rođen je u Gornjem Milanovcu 1993. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn 2020. god., a od 2023. je u zvanju docenta na Fakultetu tehničkih nauka.
Kontakt: petrovic.sasa@uns.ac.rs

RAZVOJ PROTOTIPA MOBILNE APLIKACIJE ZA EFIKASNO UPRAVLJANJE STUDENTSKIM OBAVEZAMA I VREMENOM**DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION PROTOTYPE FOR EFFICIENT MANAGEMENT OF STUDENTS' TASKS AND TIME**

Aleksandra Kiždobranski, Saša Petrović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste izrada prototipa mobilne aplikacije za efikasno upravljanje studentskim obavezama i vremenom na osnovu proučavanja i ispitivanja ključnih aspekata značajnih za pozitivno korisničko iskustvo. Sprovedena je anketa u kojoj su ispitanici ocenjivali koji su delovi tri ponuđene mobilne aplikacije pregledniji i funkcionalniji. Na osnovu principa dizajna za iOS sistem i odgovora iz ankete kreiran je prototip mobilne aplikacije prilagođene preferencijama i potrebama korisnika. Uspešnost prototipa je potvrđena dodatnom anketom za ocenjivanje izgleda, funkcionalnosti i korišćenja aplikacije.

Ključne reči: mobilne aplikacije, organizacija, ispitivanje preferencija korisnika, dizajn korisničkog interfejsa i korisničkog iskustva

Abstract – The goal of this paper is the development of a prototype mobile application for the efficient management of students' tasks and time, based on the study and examination of key aspects important for a positive user experience. A survey was conducted in which respondents evaluated which parts of three proposed mobile applications were clearer and more functional. Based on iOS design principles and the survey results, a prototype of a mobile application was created, tailored to the users' preferences and needs. The success of the prototype was confirmed through an additional survey assessing the design, functionality, and usability of the application.

Keywords: mobile applications, organization, user preference survey, user interface and user experience design

1. UVOD

Mobilne aplikacije danas predstavljaju nezaobilazan deo svakodnevice, posebno u obrazovanju i organizaciji vremena. Studenti se suočavaju sa brojnim obavezama od predavanja i ispita do vannastavnih aktivnosti i poslova što otežava održavanje ravnoteže između akademskog i privatnog života. Nedostatak efikasne organizacije može dovesti do stresa i slabijih rezultata, pa aplikacije za planiranje zadataka i vremena postaju ključan alat u rešavanju ovih problema.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Saša Petrović, docent.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Dizajn korisničkog iskustva ima presudnu ulogu jer omogućava kreiranje intuitivnih, efikasnih i pristupačnih rešenja. On obuhvata analizu korisničkih potreba, arhitekturu informacija, vizuelni i interakcioni dizajn, kao i testiranje iskustva. Iako ne postoji jedinstvena definicija korisničkog iskustva, opšte je prihvaćeno da je reč o složenom, višedimenzionalnom pojmu koji nastaje u interakciji korisnika, proizvoda i konteksta. Primena osnovnih principa korisničkog iskustva poput istraživanja ciljne grupe, prototipovanja, testiranja, intuitivne navigacije i konzistentnog dizajna doprinosi boljoj funkcionalnosti i pozitivnijem korisničkom iskustvu [1].

2.1. Human Interface Guidelines – principi dizajna mobilnih aplikacija za iOS operativni sistem

Pri dizajniranju aplikacija za iOS sistem potrebno je ispoštovati osnovne principe dizajna: jednostavnu i intuitivnu navigaciju, doslednost, jasnoću, korišćenje belog prostora, vizuelnu hijerarhiju, pristupačnost, efikasnost, poštovanje norme gestova, funkcionalnost i navigaciju, vizuelnu hijerarhiju, personalizaciju i responzivnost, estetiku i minimalizam i povratne informacije [2].

2.2. Mobilne aplikacije za oblast organizacije i produktivnosti

Razvoj mobilnih aplikacija danas ima ključnu ulogu jer sve veći broj korisnika koristi pametne telefone za rad, obrazovanje, zabavu i komunikaciju. Posebno značajne su postale aplikacije za organizaciju i produktivnost, koje pomažu pojedincima i timovima da optimizuju radne procese, automatizuju zadatke i poboljšaju efikasnost. Njihovi glavni ciljevi su povećanje produktivnosti, podsticanje saradnje i komunikacije, kao i donošenje informisanih odluka na osnovu analize podataka. Ove aplikacije omogućavaju organizovanje zadataka, lakšu saradnju i veću efikasnost u svakodnevnom radu. Najpoznatiji primeri su Trello, Google Calendar, Notion, Evernote i ClickUp.

2.3. Analiza postojećih aplikacija za organizaciju

Analiza mobilnih aplikacija za organizaciju obuhvata detaljno proučavanje tehničkih karakteristika aplikacija, kao i korisničkog iskustva koje one pružaju. Kroz analizu su predstavljene popularne aplikacije Evernote, Google Calendar i Trello. Za spomenute aplikacije je urađena analiza korisničkog interfejsa, dizajna, pretrage i filtriranja, pristupačnosti, personalizacije i ključnih dodatnih funkcionalnosti [3].

3. EKSPERIMENTALNI DEO

Eksperimentalni deo se zasniva na studijama slučaja mobilnih aplikacija za organizaciju, pri čemu su objašnjeni kriterijumi izbora mobilnih aplikacija kao i segmentacija i detaljna analiza 3 postojeće aplikacije. Nakon toga je sprovedena anketa za ispitivanje preferencija korisnika prilikom korišćenja mobilnih aplikacija za organizaciju. U skladu sa preferencijama korisnika i principima dizajna za iOS, razvijen je prototip mobilne aplikacije za efikasno upravljanje studentskim obavezama i vremenom sa ključnim funkcionalnostima za dobro korisničko iskustvo.

3.1. Studije slučaja mobilnih aplikacija za organizaciju

Izbor aplikacija za studije slučaja je zasnovan na kriterijumima kao što su namena aplikacije, popularnost i baza korisnika, korisničko iskustvo i različite funkcionalnosti i dizajn.

Prva izabrana mobilna aplikacija je „IstudiezPro”, koja pruža izvanredno korisničko iskustvo jer su ispoštovani principi dizajna kao što su intuitivna navigacija, lako dostupne informacije i minimalistički dizajn [4]. Negativni aspekti su previše informacija zbog čega može doći do „vizuelne gužve“ i opterećenja korisnika. Za razliku od prve aplikacije, u mobilnoj aplikaciji „MyStudyLife“ nisu ispoštovani principi funkcionalnosti, kao što je mogućnost kolaboracije i deljenja materijala, a takođe je i dizajn prilično zastareo. Preporučuje se dodavanje praćenja napretka, kao i mogućnost čuvanja materijala. Treća aplikacija „Todoist“ se odlikuje preglednim interfejsom i dobrim sistemom za organizaciju zadataka. Postoje nedostaci u smislu personalizacije i dodatnih funkcija.

3.2. Dizajn i metodologija ankete za ispitivanje preferencija korisnika mobilnih aplikacija za organizaciju

U istraživanju je učestvovalo 30 ispitanika izabranih iz uzorka od 100 ljudi. Odabir ispitanika je bio nasumičan u kontekstu nasumičnog izbora iz okruženja, međutim u pogledu ciljne grupe anketa nije nasumična, već je ograničena na studente kao ciljnu grupu. Raznolikost u uzorku je osigurana ne uzimajući u obzir radni status, pol i tačne godine. Cilj ankete je prikupljanje detaljnih informacija o tome šta je korisniku preglednije, korisnije i intuitivnije u mobilnim aplikacijama kako bi se napravila hijerarhija informacija i funkcionalnosti i stvorila mobilna aplikacija koja odgovara svim potrebama korisnika prilikom organizovanja obaveza i vremena.

Raspodela polova je relativno ravnomerna, ispitanici pripadaju sličnoj starosnoj strukturi, s obzirom na period studiranja i različitog su radnog statusa. Najveći izazov u organizaciji obaveza studentima predstavlja upravljanje vremenom i manjak motivacije. Većini ispitanika je teško da uskladi svakodnevne obaveze sa obavezama na fakultetu. Svakodnevno koriste mobilne aplikacije poput Google kalendara, te im aplikacije za organizaciju ne predstavljaju problem za korišćenje.

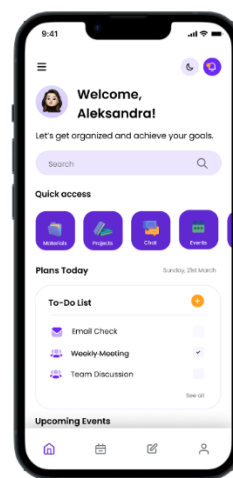
Rezultati ankete pokazuju da studenti najveći značaj pridaju vizuelnoj organizaciji, upotrebi boja i jasnoj strukturi rasporeda. Kao ključne funkcije ističu kalendarski prikaz zadataka, podsetnike o rokovima, praćenje napretka i jednostavnu opciju označavanja završenih obaveza.

Ispitanici takođe naglašavaju važnost personalizacije, mogućnosti saradnje kroz čet i grupne projekte, kao i minimalistički dizajn koji omogućava jednostavnu navigaciju. Zaključak je da bi aplikacija trebalo da bude jednostavna, funkcionalna, pregledna i motivišuća.

3.3. Izrada prototipa mobilne aplikacije za efikasno upravljanje studentskim obavezama i vremenom

Cilj dizajna aplikacije je obezbeđivanje funkcionalnosti i pozitivnog korisničkog iskustva kroz intuitivnu navigaciju, minimalistički interfejs i jasnu vizuelnu hijerarhiju. Poseban akcenat stavljen je na brzinu i jednostavnost korišćenja uz smanjenje broja koraka. Na osnovu rezultata ankete kreirana je aplikacija prilagođena potrebama i preferencijama korisnika.

Izgled početne stranice mobilne aplikacije za efikasno upravljanje studentskim obavezama i vremenom prikazan je na slici 1.



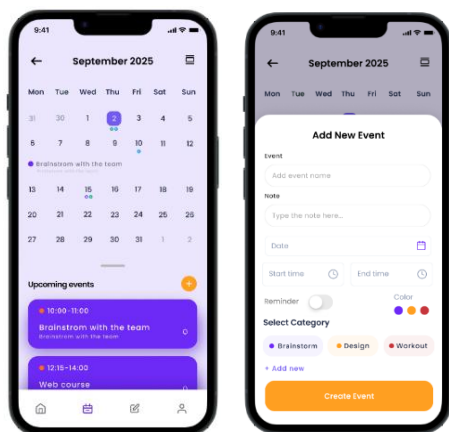
Slika 1. Izgled početne stranice mobilne aplikacije

U dizajnu aplikacije poštovani su principi doslednosti, jasnoće i funkcionalnosti kroz intuitivnu navigaciju, minimalistički interfejs i jasnu vizuelnu hijerarhiju. Korišćeni su donja navigaciona traka, hamburger meni i klizni slajder za lak pristup sadržaju, dok boje, fontovi i ikonice obezbeđuju preglednost i prepoznatljivost. Primena belog prostora, čitljivih fontova i kontrasta poboljšava pristupačnost, a interaktivni elementi i povratne informacije kroz animacije i notifikacije čine iskustvo jednostavnim i efikasnim.

Na vrhu početne stranice (Slika 1.) u levom uglu nalazi se meni za dodatne funkcije i praćenje napretka. U gornjem desnom uglu ikonice za promenu režima i podsetnike. Pored toga, na vrhu početne stranice se nalazi polje za pretragu važnih funkcionalnosti.

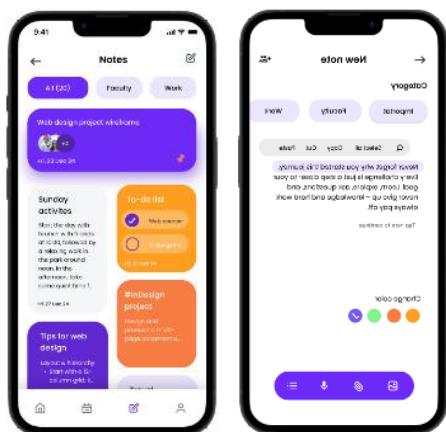
U sekciji ispod forme nalazi se horizontalni klikabilni slajder koji vodi do ostalih segmenata aplikacije.

Klikom na ikonicu kalendara otvara se nova stranica, gde se nalazi mesečni pregled događaja u kalendaru kao što je prikazano na levoj strani slike 2. Na istoimenoj stranici se nalazi dugme + za dodavanje novog događaja, kao što je prikazano na desnoj strani slike 2. Takođe, na toj stranici se nalaze i podaci o predstojećim događajima, kao i podsetnici. Klikom na određeni dan u kalendaru pristupa se dnevnom prikazu obaveza i događaja.



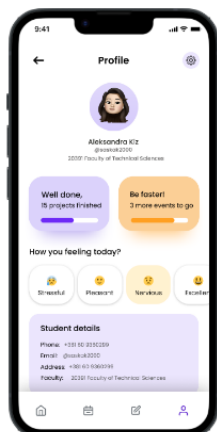
Slika 2. Mesečni prikaz kalendara i prozora za dodavanje događaja

Klikom na treću ikonicu u donjoj navigacionoj traci, kao što je prikazano na levoj strani slike 3. otvara se stranica Beleške, koja predstavlja poseban segment aplikacije namenjen čuvanju i organizovanju pisanih sadržaja. Na ovom ekranu korisnici mogu kreirati nove beleške kao što je prikazano na desnoj strani slike 3. ili uređivati postojeće i dodavati materijale koji su im potrebni za obaveze ili učenje.



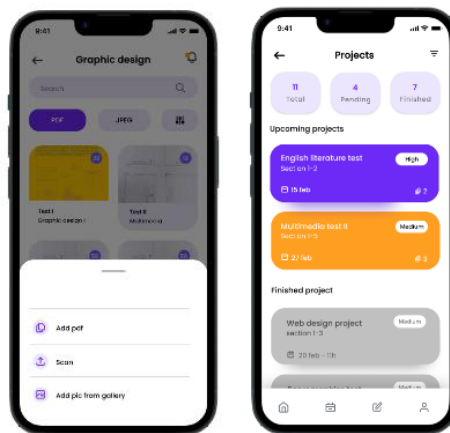
Slika 3. Prikaz stranice Beleške i opcije za dodavanje nove beleške

Odabirom poslednje ikonice u navigacionoj traci otvara se stranica Profil, kao što je prikazano na slici 4. gde se nalaze lični podaci korisnika, podešavanja aplikacije i pregled statistike izvršenih obaveza. Ovaj deo omogućava personalizaciju i prilagođavanje aplikacije.



Slika 4. Prikaz stranice Profil

Klikom na ikonicu Materijali na horizontalnom klikabilnom slajderu na početnoj strani, otvara se stranica Predmeti u okviru koje je moguće birati Skripte ili Projekte. U okviru stranice Skripte postoji mogućnost dodavanja materijala za učenje i filtriranje istih, prikazano na levoj strani slike 5. Odabirom opcije Projekti, otvara se istoimena stranica na kojoj se nalazi pregled predstojećih projekata i njihov opis, prikazan na desnoj strani slike 5.



Slika 5. Prikaz odeljka za dodavanje skripti i stranice Projekti

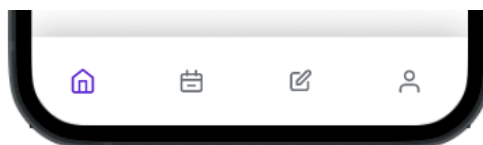
U okviru Skripti postoji mogućnost deljenja materijala direktno u čet, čime se olakšava razmena beleški i dokumenata među studentima.

Funkcija četa omogućava komunikaciju između korisnika kroz slanje tekstualnih poruka, razmenu fajlova i koordinaciju oko zajedničkih obaveza i projekata, kao što je prikazano na slici 6. Na taj način aplikacija pruža dodatnu vrednost kroz saradnju i interakciju korisnika u realnom vremenu.



Slika 6. Prikaz četa u aplikaciji

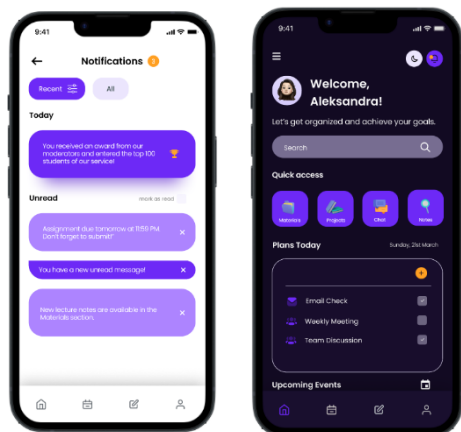
Na dnu ekrana se uvek nalazi donja navigaciona traka (Slika 7.) sa opcijama početna strana, kalendar, beleške i profil, kako bi se korisnicima omogućio brz pristup najvažnijim funkcijama aplikacije.



Slika 7. Izgled donje navigacione trake

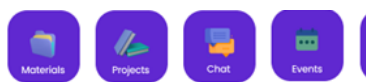
Ovaj deo je fiksiran kako bi ostao dostupan bez obzira na skrolovanje početnog ekrana, a redosled opcija je određen prema njihovoj učestalosti korišćenja i važnosti za korisnike.

Na početnoj stranici aplikacije, klikom na ikonicu za notifikacije, otvara se stranica sa podsetnicima koja korisnicima pruža pravovremene informacije o obavezama, kao što je prikazano na levoj strani slike 8. Takođe, omogućena je promena prikaza u tamni režim radi personalizacije i bolje pristupačnosti, što je prikazano na desnoj strani slike 8.



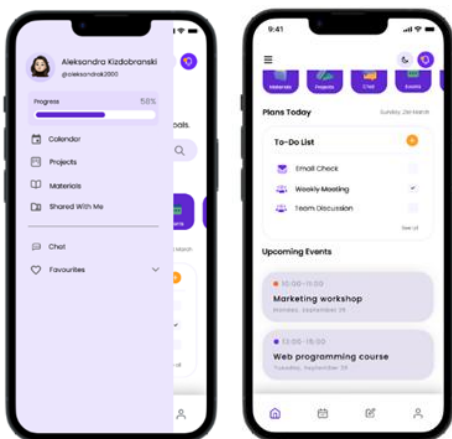
Slika 8. Prikaz ekrana sa podsetnicima i mogućnosti promene režima u tamni

Pored pozdravne poruke i polja za pretragu informacija, na početnoj strani se nalazi horizontalni klikabilni slajder, prikazan na slici 9. koji vodi do glavnih odeljaka aplikacije – Materijala, Kalendara, Projekata, Događaja i Beleški.



Slika 9. Izgled horizontalnog klikabilnog slajdera

Na vrhu stranice u levom uglu se nalazi hamburger meni koji prikazuje dodatne funkcionalnosti aplikacije i napredak korisnika kao što je prikazano na levoj strani slike 10. Takođe, na početnoj strani se nalazi sekcija *To-do*, gde je moguće kreirati zadatke i aktivnosti u toku dana, a u segmentu *Upcoming Events* su istaknuti događaji koji slede, kao što je prikazano na desnoj strani slike 10.



Slika 10. Prikaz hamburger menija i Upcoming Events sekcije

3.4. Ocenjivanje zadovoljstva korisnika u korišćenju prototipa mobilne aplikacije

Cilj ankete je da se proverí u kojoj meri prototip mobilne aplikacije za upravljanje studentskim obavezama i vremenom odgovara očekivanjima i potrebama korisnika. Ispitivanju se odazvalo 30 ispitanika, kao i u prvoj anketi.

Analiza i diskusija rezultata ankete pokazuju da većina ispitanika smatra da je izgled aplikacije dopadljiv, dizajn prijatan, a tekst jasan i lako čitljiv. Smatraju da je raspored elemenata jasan i organizovan, što doprinosi boljoj čitljivosti i snalaženju u aplikaciji. Ispitanici su veoma zadovoljni funkcionalnošću aplikacije i lakoćom snalaženja, što pokazuje da su dizajn interfejsa i navigacija intuitivni i prilagođeni korisnicima. Većina korisnika je potvrdila da bi im ovakva aplikacija pomogla u organizaciji obaveza i vremena.

4. ZAKLJUČAK

Aplikacije za organizaciju imaju značajnu ulogu u obrazovanju, poslovnom i privatnom životu. Međutim, može se primetiti da ne postoji puno usko specijalizovanih aplikacija za akademsku sferu života.

U ovom radu akcenat je stavljen na organizaciju vremena i obaveza studenata. Rezultati ankete pokazuju da studenti aplikacije vide kao praktičan i neophodan alat, posebno uvažavajući vizuelnu preglednost, jasno istaknute funkcionalnosti i mogućnost personalizacije.

Predloženo rešenje uključuje dodavanje materijala, praćenje rokova i komunikaciju sa kolegama, čime se unapređuje individualna produktivnost i saradnja. Zaključuje se da aplikacija zadovoljava potrebe i očekivanja korisnika, dok povratne informacije pružaju osnovu za njen dalji razvoj.

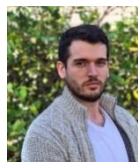
5. LITERATURA

- [1] J.J. Garrett, "The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond", Berkeley, New Riders, 2011.
- [2] W. Lidwell, J. Butler, K. Holden, "Universal Principles of Design", Beverly, Rockport Publishers, 2010.
- [3] <https://www.usertesting.com/blog/ux-and-ui-design-for-mobile-apps> (pristupljeno u septembru 2025.)
- [4] <https://www.imore.com/istudiez-pro-vs-erudio-vs-ihomework-planner-apps-iphone-shootout/> (pristupljeno u septembru 2025.)

Kratka biografija:



Aleksandra Kiždobranski rođena je u Novom Sadu 2000. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranila je 2025. godine. Kontakt: saskak2000@gmail.com



dr Saša Petrović rođen je u Gornjem Milanovcu 1993. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn 2020. god., a od 2023. je u zvanju docenta na Fakultetu tehničkih nauka. Kontakt: petrovic.sasa@uns.ac.rs

MARKETING DOGAĐAJA U FUNKCIJI POZICIONIRANJA BRENDA RED BULL

EVENT MARKETING IN THE FUNCTION OF BRAND POSITIONING: THE CASE OF RED BULL

Miljan Svorcan, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Rad istražuje ulogu marketinga događaja u procesu izgradnje i jačanja brenda, sa posebnim osvrtom na globalni brend Red Bull. Kroz teorijski okvir prikazuju se osnovne definicije i komponente brenda, kao i karakteristike marketinga događaja kao savremenog alata za tržišnu diferencijaciju. Korišćenjem studije slučaja, analiziraju se konkretne prakse koje Red Bull primenjuje radi stvaranja emocionalne povezanosti sa potrošačima, uključujući organizaciju sopstvenih događaja, sponzorstva i digitalnu distribuciju sadržaja. Cilj rada jeste da ukaže na marketing događaja kao strateški instrument koji prevazilazi promotivne funkcije i aktivno učestvuje u kreiranju dugoročne vrednosti brenda.

Cljučne reči: *Strateško brendiranje, Marketing događaja, Iskustveni marketing, Emocionalna povezanost brenda, Red Bull*

Abstract – This paper examines the role of event marketing in the process of building and strengthening a brand, with a specific focus on the global Red Bull brand. The theoretical framework defines key branding concepts and outlines the characteristics of event marketing as a modern tool for market differentiation. Using a case study approach, the paper analyzes Red Bull's practical applications for creating emotional connections with consumers, including proprietary events, sponsorships, and digital content distribution. The study demonstrates that event marketing functions as a strategic instrument that transcends promotional purposes and contributes directly to the long-term value of the brand.

Keywords: *Strategic branding, Event marketing, Experiential marketing, Emotional brand connection, Red Bull*

1. UVOD

U savremenom tržišnom kontekstu, brend ne predstavlja samo vizuelni identitet ili naziv proizvoda, već celokupan sistem značenja koji uključuje vrednosti, uverenja i emocije koje se povezuju sa određenom organizacijom ili proizvodom. Upravo iz tog razloga, proces brendiranja se u savremenom poslovanju posmatra kao ključna funkcija strateškog upravljanja, čiji je krajnji cilj uspostavljanje dugoročne lojalnosti potrošača i diferencijacije na konkurentnom tržištu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Spajić, red. prof.

Marketing događaja se u tom kontekstu pojavljuje kao jedan od najefikasnijih alata savremenog brendiranja. Reč je o pristupu koji nadilazi tradicionalno oglašavanje i oslanja se na organizaciju i sponzorisanje događaja koji imaju za cilj da direktno uključe ciljnu grupu, pruže iskustvo, i na taj način ostvare emocionalnu rezonancu sa vrednostima koje brend komunicira. Za razliku od jednosmernih promotivnih kanala, marketing događaja omogućava dvosmernu i višeslojnu komunikaciju, u kojoj potrošač više nije pasivni primalac poruke, već njen aktivni učesnik.

Jedan od najupečatljivijih primera uspešne i dosledne primene marketinga događaja u funkciji brendiranja jeste austrijska kompanija Red Bull. Ovaj brend je svoju tržišnu poziciju izgradio ne kroz klasične reklamne kampanje, već putem pažljivo osmišljenih i medijski atraktivnih događaja koji obuhvataju ekstremne sportove, umetnost, nauku i muziku. Projekti poput *Red Bull Air Race*, *Red Bull Cliff Diving*, *Red Bull Stratos* i *Red Bull Music Academy* ne predstavljaju samo događaje, već i narative koji aktivno oblikuju identitet brenda i njegovu percepciju u javnosti.

S obzirom na značaj koji marketing događaja ima za oblikovanje imidža brenda, ovaj rad ima za cilj da pruži teorijsku i analitičku osnovu za razumevanje odnosa između brendiranja i događaja kao oblika strateške komunikacije. Kroz pregled relevantne literature i analizu prakse brenda Red Bull, biće prikazano kako se putem događaja kreira ne samo vidljivost, već i emocionalna povezanost, diferencijacija i dugoročna tržišna vrednost.

2. TEORIJSKI OKVIR

Razumevanje pozicije marketinga događaja u savremenom brendiranju zahteva sistematično razgraničenje ključnih pojmova. U ovom poglavlju razmatraju se osnovne dimenzije procesa brendiranja, njegove komponente i uloga u tržišnoj diferencijaciji, kao i mesto i značaj marketinga događaja u savremenoj komunikacionoj strategiji brenda. podnaslove malim slovima.

2.1. Proces brendiranja

Brendiranje predstavlja višeslojni proces oblikovanja identiteta organizacije, proizvoda ili usluge u svesti potrošača. Pored osnovne funkcije razlikovanja na tržištu, brend danas obuhvata skup značenja, vrednosti, emocija i asocijacija koje potrošač povezuje sa određenim entitetom. Brend nije samo tržišni znak; on postaje simbol kulture, stila života ili sistema uverenja.

Savremeno brendiranje obuhvata nekoliko ključnih komponenti: ime brenda, vizuelni identitet, pozicioniranje, emocionalnu vrednost i slogan [1]. Brend funkcioniše kao platforma koja objedinjeno komunicira ove elemente kroz sve dodirne tačke sa potrošačem [2]. Upravo kroz tu doslednost i emocionalnu rezonancu, brend postaje faktor lojalnosti i dugoročne vrednosti.

U kontekstu globalizacije, brendovi se sve češće suočavaju sa izazovom očuvanja konsistentnosti identiteta u različitim tržišnim i kulturnim kontekstima. Efikasan globalni brend mora biti dovoljno čvrst da održi koherentnu poruku, ali i dovoljno fleksibilan da se lokalno relevantno adaptira. Red Bull je primer upravo takvog modela – univerzalna poruka „Daje ti krila“ prenosi se kroz različite formate i kulturne kodove, ali sa očuvanom osnovnom vrednosnom strukturom.

Brendiranje se stoga mora posmatrati ne samo kao taktički element promocije, već kao strateški alat poslovanja [3]. Kroz pažljivo oblikovan identitet i iskustvo koje prenosi, brend može da ostvari tržišnu prednost koja nije zasnovana isključivo na funkcionalnim svojstvima proizvoda, već na simboličkom kapitalu koji potrošači prepoznaju, prihvataju i dele.

2.2. Marketing događaja

Marketing događaja (engl. *event marketing*) predstavlja oblik iskustvenog marketinga u kojem organizacija stvara ili sponzorise događaje kako bi ostvarila dublju emocionalnu i funkcionalnu povezanost sa ciljnim grupama [4]. Za razliku od tradicionalnih oblika promocije, koji su zasnovani na prenošenju poruke, marketing događaja se temelji na kreiranju doživljaja – neposrednog, ličnog i često multisenzornog.

Osnovne karakteristike efikasnog marketinga uključuju interaktivnost, jedinstvenost iskustva, autentičnost, vrednosno usklađivanje i digitalna produženost [5].

Događaji koji se koriste u marketinške svrhe mogu biti različitog tipa: od sportskih i muzičkih manifestacija do umetničkih, korporativnih i aktivacionih događaja u javnom prostoru. Njihova svrha nije uvek direktna prodaja, već izgradnja odnosa i podizanje vrednosti brenda u očima javnosti.

U digitalnom dobu, granica između fizičkog i virtuelnog događaja postaje sve tanja [6]. Uspešni događaji se osmišljavaju kao narativi koji se nadograđuju kroz različite formate i kanale – video klipove, influencerske recenzije, real-time interakcije i post-event komunikaciju. Tako se njihov komunikacijski domet višestruko uvećava, a ulaganje u fizičko iskustvo dobija širi strateški smisao.

U tom kontekstu, marketing događaja se ne posmatra samo kao alat promocije, već kao jezgro komunikacione strategije – mesto gde se vrednosti brenda doživljavaju u praksi, gde se publika uključuje, i gde se simbolička vrednost brenda potvrđuje kroz akciju i iskustvo.

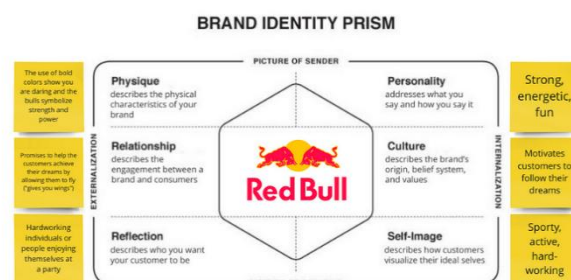
3. RED BULL KAO STUDIJA SLUČAJA STRATEŠKOG BRENDIRANJA KROZ DOGAĐAJE

Kompanija *Red Bull* predstavlja jedan od najuspešnijih primera savremenog strateškog brendiranja putem marketinga događaja. Njena tržišna pozicija nije rezultat masovnog oglašavanja tradicionalnog tipa, već pažljivo oblikovane strategije koja povezuje brend sa doživljajem,

zajednicom i vrednostima koje nadilaze sam proizvod. Red Bull je dosledno gradio identitet koji simbolizuje energiju, izazov, neustrašivost i inovaciju, a osnovni instrument u toj izgradnji predstavljaju pažljivo osmišljeni događaji, sponzorstva i višekanalna distribucija sadržaja.

3.1. Osnove brend strategije Red Bulla

Red Bull je osnovan 1984. godine kroz saradnju austrijskog preduzetnika Dietricha Mateschitza i tajlandskog preduzetnika Chalea Yoovidhye. Inspiraciju su pronašli u lokalnom energetsom napitku Krating Daeng, koji su adaptirali za potrebe zapadnog tržišta. Kompanija je lansirala prvi proizvod 1987. godine, ali za razliku od konkurencije, svoju tržišnu diferencijaciju nije temeljila na ukusu, sastavu ili ceni, već na načinu na koji je proizvod pozicioniran u svesti potrošača.



Slika 1. Prizma identiteta za brend [7]

Od samog početka, *Red Bull* se nije komunikacijski pozicionirao kao klasično energetske piće, već kao katalizator iskustava. To se odrazilo na sve aspekte brenda – od slogana „Daje ti krila“, preko grafičkog identiteta, do izbora sponzorstava i sadržaja. Ovakav strateški pristup omogućio je kompaniji da razvije jedinstven narativ koji prevazilazi funkcionalne benefite proizvoda (slika 1).

3.2. Red Bull i sopstveni događaji

Jedna od ključnih komponenti brend strategije *Red Bulla* jeste organizacija autentičnih i medijski atraktivnih događaja, koji nisu nužno povezani sa direktnom promocijom proizvoda, već sa promocijom brend vrednosti. Ovi događaji postaju fizička manifestacija filozofije brenda, a njihov spektakl i ekstremnost dodatno podvlače poruke koje Red Bull komunicira.

Jedan od najpoznatijih događaja u istoriji brenda jeste projekat *Red Bull Stratos*, u okviru kojeg je Felix Baumgartner 2012. godine izveo skok iz stratosfere sa visine od 39 kilometara. Događaj je uživo pratilo više od osam miliona ljudi na YouTube platformi, čime je postavljen rekord u istovremenom gledanju prenosa. Osim izuzetnog medijskog efekta, događaj je simbolički potvrdio misiju brenda – pomeranje granica mogućeg [8].



Slika 2. Skok iz stratosfere [9]

Red Bull Air Race, takmičenje u vazдушnim trkama kroz specijalno konstruisane kapije, pozicionira brend kao sinonim za preciznost, veštinu i visok nivo performansi [10]. Slično tome, *Red Bull Cliff Diving*, serijal takmičenja u skokovima u vodu sa ekstremnih visina, stavlja u prvi plan hrabrost, kontrolu tela i povezanost sa prirodom [11]. Ovi događaji, iako različiti po formatu, nose zajedničku simboliku – nadljudske sposobnosti, izazov i integraciju telesnog i mentalnog potencijala.

Red Bull se nije ograničio samo na sportske događaje. *Red Bull Music Academy* predstavlja primer kulturnog i edukativnog projekta koji okuplja muzičare, producente i kreativce širom sveta [12]. Ovim događajem brend se pozicionira kao pokrovitelj nezavisne umetnosti i kreativnog izraza, čime dodatno širi svoj identitet u domenu urbane kulture i stvaralaštva.

3.3. Red Bull sponzorstva i strateška partnerstva

Pored organizacije sopstvenih događaja, Red Bull strateški ulaže u sponzorisane timove, takmičenja i individualnih sportista. Ovi angažmani nisu ograničeni na klasičnu promociju proizvoda, već funkcionišu kao proširenje brend filozofije.

Kupovinom i razvojem tima u Formuli 1, Red Bull je postigao ogroman globalni publicitet i konsolidovao svoju poziciju u najelitnijem sportskom segmentu. Prisustvo u F1 kontekstualizuje brend kao tehnološki napredan, precizan i pouzdan.



Slika 3. Red Bull konglomerat [13]

Vlasništvo nad klubovima poput RB Leipzig, Red Bull Salzburg i New York Red Bulls omogućilo je kompaniji potpunu kontrolu nad sportskim narativom, organizacionom strukturom i komunikacijom prema navijačima. Time se prelazi sa pozicije sponzora u poziciju strateškog vlasnika sportskog identiteta, što u svetu sportskog marketinga predstavlja izuzetak.

Red Bull podržava desetine vrhunskih sportista iz ekstremnih, ali i tradicionalnih disciplina. Ovi sportisti ne funkcionišu samo kao promoteri, već kao živi dokazi

filozofije brenda. Njihova postignuća, trening rutine, lične priče i prisustvo na društvenim mrežama dodatno učvršćuju brend u svakodnevici publike [14].

3.4. Distribucija sadržaja i brend narativ

Poseban kvalitet *Red Bull* pristupa ogleda se u načinu na koji se događaji medijski obrađuju, digitalno distribuiraju i reartikuliraju kroz različite formate. Putem sopstvene medijske kuće *Red Bull Media House*, kompanija kreira visokoprodukovani sadržaj koji uključuje dokumentarne filmove, video klipove, prenose uživo i serijale – sve u službi brenda, ali bez eksplicitnog oglašavanja proizvoda. Time *Red Bull* ne komunicira samo poruku – on gradi brend narativ. Svaki događaj je epizoda u kontinuitetu priče u kojoj je brend pokretač, svedok i saveznik. Na taj način, kompanija ne prodaje proizvod, već kulturološki okvir u kojem se korisnik prepoznaje, angažuje i stvara identitet.

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Analiza slučaja *Red Bulla* potvrđuje da marketing događaja, kada se primeni strateški, ne funkcioniše samo kao alat za promociju proizvoda, već kao sredstvo za izgradnju emocionalnog kapitala, diferencijaciju na tržištu i dugoročnu lojalnost potrošača [15]. Ovaj pristup nadilazi tradicionalni okvir marketinške komunikacije i ulazi u sferu iskustvenog i vrednosnog pozicioniranja brenda.

Ključna vrednost marketinga događaja ogleda se u njegovoj sposobnosti da spoji fizičko prisustvo, simboličko značenje i digitalni domet. *Red Bull* koristi događaje ne samo kao platformu za kontakt sa ciljnim grupama, već i kao medij za naraciju brend identiteta. Kroz spektakularne sportske i kulturne formate, brend prenosi poruke o hrabrosti, inovaciji, zajedništvu i pomeranju granica – što su temeljne vrednosti koje publika internalizuje kroz iskustvo.

Red Bull-ova strategija svedoči o značaju integracije više disciplina – marketinga, komunikologije, psihologije potrošača i medijske produkcije. Svi elementi (od izbora događaja, preko načina njihove realizacije, do načina na koji se distribuiraju kroz sopstvene i spoljne kanale) ukazuju na visoko osmišljenu i konzistentnu komunikaciju brenda. Time se postiže ono što klasično oglašavanje teško može – verodostojna emocionalna identifikacija [6].

U praksi, ovo znači da potrošač ne pristupa *Red Bullu* kao energetskej tečnosti, već kao simbolu stava, stila života i vrednosti koje želi da izrazi. Brend se ne konzumira – on se živi. Ovakav pristup ima višestruke koristi. Stvara se snažna i stabilna baza lojalnih korisnika, omogućava se brendu kulturološka relevantnost, produžava se životni ciklus poruke kroz digitalne repozitorijume sadržaja i transformišu se potrošači u aktivne brend ambasadore.

U kontekstu savremenog tržišta, koje je zasićeno sadržajem i u kojem potrošači postaju sve otporniji na klasične reklamne poruke, marketing događaja se pokazuje kao ključna diferencijaciona strategija. Događaji omogućavaju brendu da stvori prostor u kojem se vrednosti ne samo komuniciraju, već i potvrđuju kroz akciju, prisustvo i angažovanje.

Zaključno, studija slučaja *Red Bulla* potvrđuje da brendiranje kroz marketing događaja nije taktička opcija, već strateška nužnost za brendove koji žele da ostvare trajnu tržišnu relevantnost. U tom smislu, brendovi više

ne bi trebalo da se pitaju da li da investiraju u događaje, već kako da ih osmisle kao integralni deo svoje identitetske strategije. Jer savremeni potrošač više ne pita „šta nudite“ već – „u šta verujete“. A odgovor na to pitanje gradi se iskustvom, a ne sloganom.

4. LITERATURA

- [1] P. W. V. S. J. & A. G. Kotler, Principles of Marketing, Pearson Education, 2019.
- [2] J. Murphy, Branding: A Key Marketing Tool, London: Macmillan, 1988.
- [3] J.-N. Kapferer, The New Strategic Brand Management: Advanced Insights and Strategic Thinking, Kogan Page, 2012.
- [4] D. Getz, Event Studies: Theory, Research and Policy for Planned Events, Elsevier, 2007.
- [5] P. Crowther, "Marketing Event Outcomes: From Tactical to Strategic," *International Journal of Event and Festival Management*, pp. 68-82, 2011.
- [6] B. Schmitt, Experiential Marketing: How to Get Customers to Sense, Feel, Think, Act, Relate, Free Press, 1999.
- [7] N. Sadijah, "Medium," [Online]. Available: <https://medium.com/@nsadijah/analyzing-red-bull-5d66f164e1c8>.
- [8] R. B. GmbH, "The Red Bull Stratos Mission," 2012. [Online]. Available: <https://www.redbullstratos.com/>.
- [9] R. B. C. Pool, "Red Bull Official Page," [Online]. Available: <https://www.redbull.com/rs-sr/best-of-2012-red-bull-stratos>.
- [10] R. B. GmbH, "Air Racing," [Online]. Available: <https://www.redbull.com/int-en/tags/air-racing>.
- [11] R. B. GmbH, "Red Bull Cliff Diving World Series," [Online]. Available: <https://www.redbull.com/int-en/event-series/red-bull-cliff-diving>.
- [12] R. B. GmbH, "Red Bull Music Academy," [Online]. Available: <https://www.redbullmusicacademy.com/>.
- [13] T. Jha, "Khelnow," [Online]. Available: <https://khelnow.com/football/red-bull-group-football-teams-details>.
- [14] R. & H. R. Boyle, Power Play: Sport, the Media and Popular Culture, Edinburgh: Edinburgh University Press, 2009.
- [15] C. K. & R. V. Prahalad, The Future of Competition: Co-Creating Unique Value with Customers, Harvard Business School Press, 2004.

Kratka biografija:



Miljan Svorcan rođen je 24. aprila 1996. godine u Vrbasu. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta - Inženjerski marketing i multimediji, odbranio je 2025. god.

kontakt: miljansvorcan@gmail.com

**PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U AUTOMATIZACIJI I OPTIMIZACIJI
MARKETING PROCESA****THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE AUTOMATION AND
OPTIMIZATION OF THE MARKETING PROCESS**

Ivana Damjanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Inženjerski menadžment

Kratak sadržaj – Ovaj rad analizira načine na koje savremene tehnologije veštačke inteligencije (AI) mogu unaprediti marketinške aktivnosti kroz automatizaciju i optimizaciju različitih procesa. Fokus je na personalizaciji kampanja, poboljšanju segmentacije tržišta i efikasnijoj upotrebi resursa analizom velikih podataka i predikcijom ponašanja korisnika. Rad uključuje i studije slučaja koje osvetljavaju praktične primene i efekte AI u savremenom marketingu.

Ključne reči: veštačka inteligencija, automatizacija marketinga, optimizacija marketinga, mašinsko učenje, personalizacija, analiza podataka, segmentacija

Abstract – This paper analyzes how modern artificial intelligence (AI) technologies can enhance marketing activities by automating and optimizing various processes. The focus is on campaign personalization, improved market segmentation, and more efficient resource use through big data analysis and user behavior prediction. The paper also includes case studies that highlight practical applications and the impact of AI in modern marketing.

Keywords: artificial intelligence, marketing automation, marketing optimization, machine learning, personalization, data analysis, segmentation

1. UVOD

Veštačka inteligencija (*artificial intelligence* - AI) omogućava preduzećima da iskoriste moć podataka, automatizujući marketinške strategije i omogućavajući personalizovano korisničko iskustvo u realnom vremenu [1].

AI poboljšava ciljanje reklama, distribuciju sadržaja i angažovanje korisnika, dok se uloga ljudi pomera ka strateškom planiranju i kreativnom razvoju. AI u marketingu uključuje automatizaciju zadataka, analizu podataka i emocionalnu inteligenciju, čime se poboljšava personalizacija, ciljanje kupaca i upravljanje odnosima. Integracija AI optimizuje kampanje, poboljšava korisničko iskustvo i efikasnost, omogućavajući preduzećima da odgovore na tržišne promene. Rad istražuje ulogu AI u automatizaciji marketinških procesa, kroz pregled literature i studije slučaja, analizirajući efikasnost i dodatnu vrednost koju AI donosi korisnicima.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Jelena Spajić.

**2. PREDNOSTI I MANE AI U DIGITALNOM
MARKETINGU**

Veštačka inteligencija (AI) donosi brojne prednosti u digitalnom marketingu uključujući:

- Personalizaciju – AI omogućava prikupljanje i analizu podataka o korisnicima radi ponude visokorelevantnog i prilagođenog sadržaja. Povećava angažovanost i konverzije prepoznavanjem obrazaca ponašanja i pružanjem pravovremenih preporuka.
- Automatizaciju – AI automatizuje rutinske i repetitivne zadatke poput objava na društvenim mrežama, slanja emailova i upravljanja kampanjama, štedi vreme i osigurava tačnost sprovođenja strategija.
- Analiza podataka – AI brzo i precizno obrađuje velike količine podataka, pruža uvide u učinak kampanja, ponašanje korisnika i tržišne trendove, omogućava donošenje informisanih odluka i identifikaciju novih prilika.
- Optimizacija marketinga – AI optimizuje ciljanje oglasa, vreme slanja emailova, sadržaj sajta i druge aspekte digitalnog marketinga radi boljih rezultata uz manje resursa.
- Korisničko iskustvo – AI poboljšava korisničko iskustvo kroz chatbotove, personalizovane preporuke i bržu podršku, čime jača odnose sa korisnicima, povećava lojalnost i zadržavanje.
- Vizuelni prikaz – Slika prikazuje glavne prednosti automatizacije i koristi koje organizacije ostvaruju njenom primenom u digitalnom marketingu [2].

Nedostaci veštačke inteligencije u digitalnom marketingu:

- Visoki troškove implementacije – Razvijanje i integracija AI tehnologije zahteva značajna ulaganja u hardver, softver, ljudske resurse i obuku. Za mala i srednja preduzeća to može biti prepreka.
- Ograničena kreativnost – Iako je AI efikasna u analizi podataka i automatizaciji, ima ograničenja u pogledu kreativnosti. Ne može u potpunosti zameniti ljudski doprinos u stvaranju originalnog i angažujućeg marketinškog sadržaja i ideja.
- Privatnost podataka – AI u marketingu podrazumeva prikupljanje i analizu velikih količina podataka o korisnicima, što izaziva zabrinutost zbog zaštite privatnosti i sigurnosti. Kompanije moraju poštovati propise i uvesti stroge sigurnosne mere kako bi izbegle pravne posledice i narušavanje reputacije.

- Zavisnost od podataka – AI zavisi od kvaliteta i količine podataka. Ako su podaci nepotpuni, netačni ili pristrasni, rezultati će biti nepouzdan. Takođe je neophodna odgovarajuća infrastruktura za upravljanje velikim podacima.
- Nedostatak ljudskog dodira – Iako AI povećava efikasnost, ne može zameniti ljudsku interakciju i emocionalnu povezanost sa kupcima. Ljudski dodir ostaje važan za izgradnju odnosa i poverenja u digitalnom marketingu [3].

3. ANALIZA DOBRIH PRIMERA IZ PRAKSE

Kako bi se bolje razumela konkretna primena veštačke inteligencije u savremenom digitalnom marketingu, u nastavku će biti predstavljena tri primera globalno poznatih brendova – Starbucks, Amazon i Spotify. Ove kompanije uspešno integrišu AI tehnologije u svoje marketinške strategije kako bi unapredile korisničko iskustvo, automatizovale operacije i donosile efikasnije odluke zasnovane na podacima. Svaki primer ilustruje specifične alate i pristupe kojima AI doprinosi postizanju boljih marketinških rezultata.

3.1 Starbucks

Starbucks, jedan od vodećih svetskih brendova u industriji kafe, suočavao se sa izazovom kako da ponudi personalizovano korisničko iskustvo milionima kupaca širom sveta. Tradicionalne marketinške kampanje koje su nudile generičke popuste nisu bile dovoljno efikasne u angažovanju potrošača. Zbog toga je kompanija uvidela potrebu za inovativnijim pristupom koji bi omogućio dublju personalizaciju ponuda i direktniju komunikaciju sa potrošačima (slika 1).

Kako bi rešio ovaj izazov, Starbucks je razvio i implementirao AI alat pod nazivom Deep Brew, koji koristi prediktivnu analitiku i algoritme mašinskog učenja. Ova tehnologija analizira niz parametara - uključujući prethodne porudžbine, lokaciju korisnika, doba dana i čak vremenske uslove - kako bi predvidela sledeću kupovinu korisnika i ponudila relevantne proizvode [4].

Ključne funkcionalnosti AI sistema koje Starbucks koristi

1. Personalizovane ponude

Korišćenjem mašinskog učenja, Deep Brew analizira istoriju kupovine, demografske podatke i preferencije korisnika kako bi im slao ponude koje su skrojene prema njihovim interesovanjima i navikama [5]. Time se značajno povećava verovatnoća pozitivnog odgovora kupca na promotivne aktivnosti.

2. Prediktivna analitika

AI tehnologija omogućava Starbucksu da predvidi ponašanje i potrebe kupaca unapred, što im pomaže da na vreme ponude tačno ono što je korisniku potrebno [6].

3. Dinamičko određivanje cena

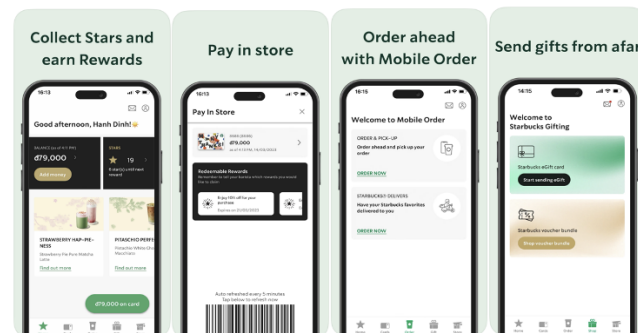
Cene se mogu automatski prilagođavati na osnovu potražnje, zaliha i segmentacije korisnika, što omogućava kompaniji da maksimalizuje profit bez narušavanja korisničkog iskustva [7].

4. Sistem preporuka

Kroz mobilnu aplikaciju i digitalne kanale, kupcima se nude personalizovane preporuke – bilo da je reč o pićima, hrani ili promocijama – na osnovu prethodnih izbora i ponašanja korisnika [5].

5. Angažovanje u realnom vremenu

Kompanija koristi personalizovane notifikacije, e-mail i SMS poruke kako bi kupce angažovala u pravom trenutku, povećavajući verovatnoću interakcije sa brendom [8].



Slika 1. Interfejs mobilne aplikacije Starbucks-a

3.2 Amazon

Amazon, gigant u svetu e-trgovine, pravi je lider kada je u pitanju korišćenje veštačke inteligencije (AI) za automatizaciju marketinga. Njihovo besprekorno, personalizovano iskustvo kupovine je dokaz snage veštačke inteligencije.

Amazon je primenio napredne AI algoritme koji analiziraju istoriju pregledavanja i kupovine, zajedno sa ocenama i recenzijama korisnika, kako bi preporučili proizvode prilagođene individualnim preferencijama kupaca [9].

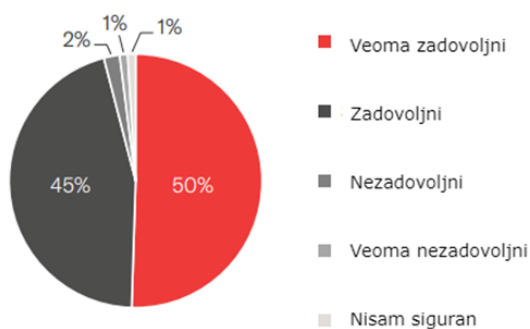
Osnova Amazonovog sistema preporuka inicijalno je bazirana na kolaborativnom filtriranju zasnovanom na stavkama. Kolaborativno filtriranje funkcioniše tako što analizira proizvode sa kojima je korisnik već imao interakciju ili ih je kupio i pronalazi slične proizvode na osnovu interakcija ili obrazaca kupovine drugih korisnika.

Amazon je vremenom unapredio svoj sistem preporuka koristeći sofisticiranije modele mašinskog učenja, uključujući duboko učenje koje može prepoznati preferencije korisnika na granularnom nivou i napraviti preciznije predikcije.

Sistem preporuka uzima u obzir različite vrste podataka, kao što su:

- Istorija kupovine korisnika
- Istorija pregleda
- Ocene i recenzije
- Vreme provedeno na stranici
- Sadržaj korpe za kupovinu [10].

Prema studiji Feedvisor-a iz 2019, na osnovu uzorka od 2000+ potrošača, rezultati su neverovatni: čak 95% potrošača su zadovoljni rezultatima koje dobijaju kada traže proizvode na Amazonu. Štaviše, 71% potrošača koji svakodnevno ili skoro svakodnevno kupuju na Amazonu veoma su zadovoljni svojim rezultatima pretrage, što se može videti na Slici 2.



Slika 2. Zadovoljstvo kupaca rezultatima pretrage

3.3 Spotify

Spotify je postao jedna od vodećih svetskih platformi za strimovanje muzike, sa milionima pesama, podkasta i korisnika. Značajno je smanjio muzičku pirateriju i promenio način na koji umetnici objavljuju i promovisu svoju muziku.

Kroz napredne algoritme (slika 3), uz analitiku podataka i posvećenost angažovanju korisnika, Spotify nudi prilagođene preporuke za muziku koje zadovoljavaju individualne ukuse i preferencije [11].

Kako bi pružio vrhunsko korisničko iskustvo, Spotify je implementirao niz strategija koje kombinuju podatke, inovacije i personalizaciju, uz AI:

1. Spotify koristi analitiku podataka za razumevanje preferencija korisnika

Prikupljanjem i analizom podataka o navikama slušanja kreira personalizovane preporuke i plejliste.

2. Spotify poboljšava angažovanost korisnika kroz personalizovana Wrapped iskustva

Godišnji Wrapped sažeci personalizuju iskustvo i podstiču deljenje na mrežama, jačajući vezu sa brendom.

3. Spotify kreira plejliste na osnovu podataka u realnom vremenu

Plejliste se ažuriraju kontinuirano prema korisničkim navikama, novim izdanjima i na osnovu popularnosti pesama.

4. Spotify unapređuje otkrivanje muzike kroz uredničke plejliste

Tim muzičkih stručnjaka kreira lokalizovane i tematske plejliste koje korisnicima pomažu da otkriju novu muziku.

5. Spotify poboljšava korisničko iskustvo sa kompatibilnošću na više platformi

Aplikacija je dostupna na različitim uređajima (mobilni telefoni, desktop, pametni zvučnici), pružajući neprekidno iskustvo.

6. Spotify koristi društvene funkcije za unapređenje korisničkog iskustva

Omogućava deljenje muzike i uvid u aktivnosti prijatelja, čime podstiče interakciju i zajedništvo.

7. Spotify koristi podkaste za diverzifikaciju sadržaja i angažovanje korisnika

Kroz ekskluzivne i raznovrsne podkaste, korisnici ostaju duže angažovani na platformi.

8. Spotify inovira sa glasovnim kontrolama i interaktivnošću

Uvođenjem glasovnih komandi i interaktivnih funkcija, poboljšava se dostupnost i angažman.

9. Spotify podstiče interakciju između umetnika i korisnika

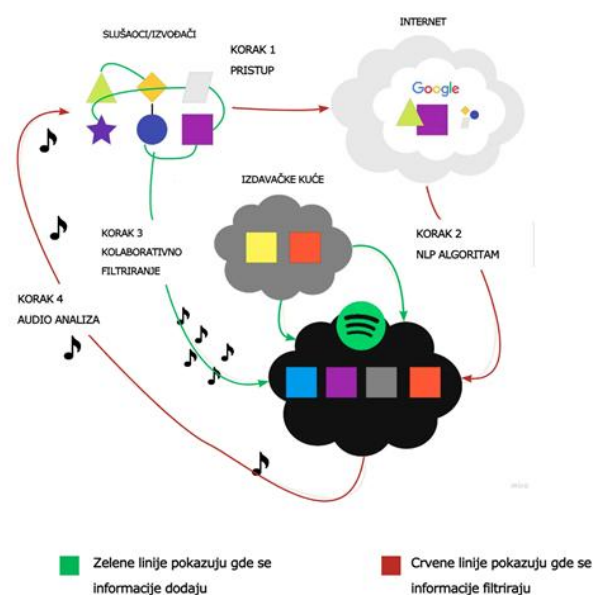
Spotify koristi platformu Spotify for Artists, koja umetnicima pruža alate i uvid u analitiku radi boljeg razumevanja publike i prilagođavanja sadržaja.

Posebno se izdvaja način na koji Spotify **implementira algoritme mašinskog učenja za dinamičke preporuke**.

Spotify koristi moć veštačke inteligencije kako bi svakom korisniku ponudio unikatno, personalizovano muzičko iskustvo i to kroz:

- Kolaborativno filtriranje: AI algoritmi analiziraju navike slušanja korisnika sličnog muzičkog ukusa i na osnovu tih obrazaca preporučuju nove pesme.
- Obrada prirodnog jezika (NLP): Spotify analizira tekstove pesama, recenzije i objave na mrežama kako bi razumeo emocije i kontekst iza svake numere, te kreirao plejliste koje odgovaraju korisnikovom raspoloženju.

Ova strategija ne samo da povećava angažman korisnika (za čak 60%, prema MIT Technology Review, 2024), već i omogućava preciznije, emocionalno povezane preporuke koje povećavaju zadržavanje korisnika na platformi.



Slika 3. Algoritam za kolaborativno filtriranje

4. ZAKLJUČAK

Ovaj rad zaključuje da veštačka inteligencija (AI) predstavlja pravu revoluciju u svetu marketinga. AI preoblikuje marketinški pejzaž automatizacijom zadataka, optimizacijom procesa i omogućavanjem izuzetne personalizacije i preciznosti. Rezultati istraživanja ilustruju transformativni potencijal AI-ja, naročito u poboljšanju efikasnosti, unapređenju alokacije resursa i unapređenju korisničkog iskustva. Od analize ponašanja potrošača do personalizacije marketinških kampanja i predviđanja budućih trendova, AI pruža preduzećima alate koji im omogućavaju da ostanu konkurentni u dinamičnom digitalnom okruženju.

Analizom stvarnih studija slučaja ovaj rad istakao je kako vodeće kompanije uspešno integrišu AI alate kako bi ostvarile izuzetne rezultate. Ovi primeri potvrđuju da AI nije samo teorijski koncept, već i ključni praktični alat za preduzeća koja teže napretku u savremenoj i konkurentnoj digitalnoj ekonomiji.

Dodatno, istraživanje naglašava da implementacija AI-ja donosi brojne prednosti, uključujući pojednostavljene operacije, smanjenje operativnih troškova i unapređeno korisničko iskustvo. Ove karakteristike pozicioniraju AI kao ključni faktor kako za ostvarenje kratkoročnih ciljeva, tako i za dugoročni rast i održivu konkurentsku prednost na tržištu.

Ključni problemi uključuju zaštitu privatnosti podataka, algoritamsku pristrasnost i etičku upotrebu podataka o potrošačima. Takođe, integracija AI-ja zahteva značajna finansijska ulaganja. Novi trendovi, poput generativne veštačke inteligencije, konverzijskih AI sistema i proširene stvarnosti (AR), obećavaju dalja unapređenja korisničkog iskustva.

5. LITERATURA

- [1] G. Kihlström, *Using AI in Marketing: An Introduction*. Sterling, VA: Stylus Publishing, LLC, 2024.
- [2] M. Johnsen, *AI in Digital Marketing*. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2024.
- [3] ThinkML Team, "The Dark Side of AI in Marketing: Understanding the Disadvantages," ThinkML, May 7, 2023. [Online]. Available: <https://thinkml.ai/the-dark-side-of-ai-in-marketing/> [Accessed: May, 2025].
- [4] R. Venkatesan and J. Lecinski, *The AI Marketing Canvas: A Five-Stage Road Map to Implementing Artificial Intelligence in Marketing*. Stanford, CA: Stanford University Press, 2021.
- [5] I. Kotorchevikj, "Deep Brew: Transforming Starbucks into an AI & Data-Driven Company," Hyperight, 2021.

[Online]. Available: <https://hyperight.com/deep-brew-transforming-starbucks-into-a-data-driven-company> [Accessed: May, 2025].

[6] E. Wilson, "How Starbucks Uses Predictive Analytics and Your Loyalty Card Data," Demand-Planning.com, May 29, 2018. [Online]. Available: <https://demand-planning.com/2018/05/29/how-starbucks-uses-predictive-analytics-and-your-loyalty-card-data/> [Accessed: May, 2025].

[7] D. Pereira, "Starbucks Marketing Strategy," Business Model Analyst, Jul. 9, 2024. [Online]. Available: https://businessmodelanalyst.com/starbucks-marketing-strategy/?srsltid=AfmBOopqs7VY507GFHC-I19KCCrgCegfKSGU1p_qc3eGccFHi97Evvje [Accessed: May, 2025].

[8] M. O'Connor, "How Does Starbucks Use Artificial Intelligence for Better Results," AI2People, May 20, 2023. [Online]. Available: <https://ai2people.com/how-does-starbucks-use-artificial-intelligence-for-better-results/> [Accessed: May, 2025].

[9] Y. Y. Raghav, R. K. Tipu, R. Bhakhar, T. Gupta, and K. Sharma, "The Future of Digital Marketing: Leveraging Artificial Intelligence for Competitive Strategies and Tactics," in *The Use of Artificial Intelligence in Digital Marketing: Competitive Strategies and Tactics*, IGI Global, 2024, pp. 249–274.

[10] M. Arsenault, "The Amazon Recommendations Secret to Selling More Online," Rejoinder, Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <https://www.rejoinder.com/resources/amazon-recommendations-secret-selling-online> [Accessed: May, 2025].

[11] I. van de Haar, C. P. Broberg, and I. Doshoris, "How Artificial Intelligence is Changing the Relationship Between the Consumer and Brand in the Music Industry," *LBMG Strategic Brand Management - Masters Paper Series*, 2019.

Kratka biografija:



Ivana Damjanović rođena je u Vrbasu, 1995. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta - Inženjerski marketing i multimediji, odbranila je 2025. god.

Kontakt:
ivana.damjanovic95@gmail.com

ПРИМЕНА ЛЕАН АЛАТА ЗА ПОВЕЋАЊЕ ЕФИКАСНОСТИ У РАДИОНИЦИ

THE APPLICATION OF LEAN TOOLS FOR INCREASING EFFICIENCY IN A MOTORCYCLE REPAIR WORKSHOP

Ревека Пап, Факултет Техничких Наука, Нови Сад

Област – ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАѢМЕНТ

Кратак садржај – Овај рад анализира примену *Lean* алата за повећање ефикасности у радионици за поправку мотоцикала у Бачком Петровом Селу, Србија. Истраживање је усмерено на решавање проблема неорганизованости, неефикасног коришћења ресурса и кашњења у пружању услуга. Применом *5S* технике и *Kaizen* метода постигнута су значајна побољшања у организацији радног простора, управљању алатима и укупној продуктивности. Резултати показују потенцијал принципа *Lean* менаѢмента за оптимизацију рада и подстицање одрживог развоја у малим предузећима.

Кључне речи: *Лан алати, ефикасност, радионица за поправку мотоцикала, 5С техника, Каузен*

Abstract – This paper examines the application of *Lean* tools to improve the efficiency of a motorcycle repair workshop in Bačko Petrovo Selo, Serbia. The research addresses issues such as disorganization, inefficient use of resources, and delays in service delivery. By implementing the *5S* technique and *Kaizen* methods, notable improvements were achieved in workplace organization, tool management, and overall productivity. The results highlight the potential of *Lean* management principles to optimize operations and promote sustainable development in small businesses.

Keywords: *Lean tools, efficiency, motorcycle repair workshop, 5S technique, Kaizen*

1. УВОД

Филозофија лан менаѢмента већ деценијама представља један од кључних приступа унапређењу пословне ефикасности и продуктивности. Иако је широко прихваћен у многим индустријама, у мањим предузећима, попут радионица за поправку мотоцикала, лан алати још увек нису у потпуности препознати и имплементирани. Традиционални приступи често засенчују методе које се заснивају на структурираним процесима.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из завршног рада чији ментор је био др Немања Сремчев, ванр. проф.

У овом раду анализирана је примена лан алата, посебно *5С* технике и *Каузен* принципа, у радионици за поправку мотоцикала у Бачком Петровом Селу. Основни проблеми истраживања обухватају неорганизоване радне процесе, неправилно складиштење алата и губитке у времену, који утичу на квалитет услуге. Циљ истраживања је оптимизација рада радионице и унапређење операција кроз ефикасну примену лан алата. Рад се састоји из три кључна дела. Први део обухвата теоријски преглед концепта лан менаѢмента и алата који ће бити примењени. Други део фокусира се на анализу почетног стања радионице и идентификацију главних проблема. Трећи део описује имплементацију лан техника и процену њихових ефеката, уз закључке и препоруке за даљи развој.

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

У литератури се појам лан дефинише на различите начине: често се описује као филозофија, концепт или систем. Све ове дефиниције садрже елементе истине, што јасно показује да је лан изузетно свестран приступ. У овом раду, дефиниција лан-а биће сагледана из неколико углова како би се пружила што потпунија слика овог концепта. Историја лан приступа постала је позната кроз Тојотин производни систем, пошто је широко прихваћено да је методологију лан-а развила Тојота. Иако је Тојота развила и дефинисала сопствени производни систем, није измислила све алате који чине тај систем. Оно што је ван сумње и зашто Тојотино име заслужује да буде у називу система, јесте да је интегрисала ове алате у кохерентну целину, где сваки алат има добро дефинисану улогу и сврху примене [1]. „Историја лан-а постала је позната кроз Тојотин производни систем (TPS), који је развијен у Јапану након Другог светског рата са циљем минимизирања губитака и максимизирања стварања вредности” [2]. Сакичи Тојода, оснивач, развио је концепт „аутоматизације са људским додиром” (*Jidoka*), што је постало основа лан филозофије [1]. Основни принципи лан менаѢмента заснивају се на елиминисању губитака, континуираном унапређењу и поштовању људи. Тојотин производни систем поставља основне принципе лан-а: дефинисање вредности из перспективе купца, несметан ток процеса, доступност производа кад је потребан и стално смањење губитака [1]. Концепти Муда, Мура и Мури представљају различите врсте губитака у пословним процесима.

Муда означава непотребне активности које не додају вредност, Мура се односи на варијабилност у процесима, а Мури на преоптерећење ресурса, што може узроковати повреде и кварове [1].

3. СТРАТЕГИЈА

Дефинисање стратегије је кључно јер даје правац за континуирани развој, укључујући нове и ефикасније методе. „Успешна стратегија обично почиње реалном проценом тренутне ситуације” [3]. Први корак је анализа рада радионице и идентификација критичних тачака које могу довести до губитака. „Једна од кључних фраза приступа је „Ићи у Гембу!“, што значи изаћи на терен” [4]. Након анализе, потребно је формулисати визију и разумети транзицију која је неопходна за прелазак у будућност [3]. Избор lean алата темељи се на идентификованим губицима и избору методологија попут 5С система, који ствара визуелно радно окружење [5]. После тога, кључно је обезбедити одрживи развој. За одржив развој важно је створити културу континуираног учења и примене lean принципа.

4. ИСТРАЖИВАЊЕ ПОЧЕТНОГ СТАЊА

Радионица за мотоцикле у Бачком Петровом Селу, која функционише од 2016. године, пружа изванредну услугу локалној заједници у области поправке мотоцикала. Основне активности радионице обухватају дијагностику, одржавање и поправку мотоцикала. Истраживање је започето методом гемба шетње, што је омогућило прикупљање података на лицу места кроз непосредно посматрање радних процеса. Кроз разговор са мајстором стечен је увид у радне изазове и сезонске флукуације у обиму посла. Питања су била фокусирана на просечно оптерећење радионице, најпрометније периоде, врсте поправки и препреке у процесу поправке. Овај разговор и обилазак омогућили су разумевање тренутних проблема, као што су хаотичан распоред алата, неадекватно осветљење и прекомерни инвентар, што негативно утиче на ефикасност и квалитет услуга. На основу запажања, постало је јасно да је примена 5С технике кључна за успостављање реда и чистоће у радионици. Ова метода не само да омогућава тренутну организацију, већ поставља темеље за дугорочну стабилност кроз приступ укупног превентивног одржавања ТПМ (Total Preventive Maintenance), који помаже у смањењу застоја и повећању продуктивности. Опште стање радионице пре увођења 5С методе карактерисала је неуређеност и неорганизованост. Алати и делови били су разбацани, што је доводило до губитка времена и смањене ефикасности, док су застарели и некоришћени алати непотребно заузимали простор. Одржавање чистоће и реда било је нередовно, па су радне површине често биле прекривене прашином и прљавштином (Слика 1). Неорганизовано радно окружење ствара ризике од несрећа, смањује ефикасност, узрокује проблеме са квалитетом, отежава одржавање опреме и повећава стрес у радном окружењу.



Слика 1. Опште стање у радионици - радни зид и радни сто

5. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА 5С МЕТОДОЛОГИЈЕ

Први корак 5С методологије, селекција, кључан је за стварање ефикасног радног окружења. Овај корак није само усмерен на чишћење, већ и на дубљу посвећеност оптимизацији простора, како би се задржали само заиста потребни и корисни алати и делови у радионици. Процес је спроведен у сарадњи са пословођом, а са стола су уклоњени алати како би се ефикасно сортирали, као што се може видети на другој слици.



Слика 2. Празан радни зид и сто

Током процеса селекције, коришћена је техника црвеног означавања за идентификацију ставки које треба уклонити. Сви непотребни алати и делови стављени су у кутију означену црвеном бојом (Слика 3).



Слика 3. Сортирање алата

Други корак је организација алата и делова, који је уско повезан са првим кораком, селекцијом. Док се први корак односио на уклањање непотребних ставки, циљ овог корака је да преосталим алатима и деловима буде додељен одговарајући систем који их чини транспарентним и лако доступним. У овом кораку је креиран оптималан систем складиштења алата и делова, уз употребу боја, знакова и линија како би сви алати били постављени на своје место (Слика 4).



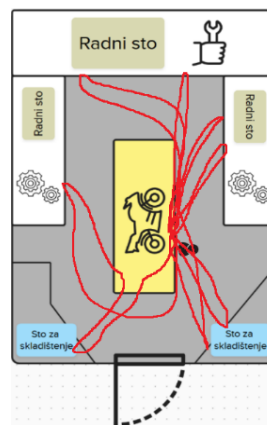
Слика 4. Радни сто са сортираним алатима на свом месту

Током трећег корака, цео простор радионице је темељно очишћен, укључујући радне површине, алате и машине. Четврти корак је био стандардизација. Овај корак је изузетно важан јер без њега систем може временом да се распадне и врати у претходно стање, које је било мање ефикасно. Током стандардизације коришћена су јасна правила која су лака за праћење, што помаже у одржавању организованог радног окружења и олакшава новим запосленима брзо и лако прилагођавање правилима 5С. методологије. Уведене су редовне инспекције радионице, као и упутства за чишћење, обука запослених и развој вештина. Пети корак у 5С методологији је одржавање и представља кључну фазу која осигурава да системи успостављени током претходна четири корака ефикасно функционишу на дужи рок. Суштина одржавања је да нове навике и системе учини поновљивим и природним, уз избегавање враћања на старе, мање ефикасне начине рада. Неопходно је користити листе за евалуацију. Током евалуације коришћене су листе према принципима 5С методологије за процену испуњености стандарда радионице, као и за процену ефективности, идентификовање могућих недостатака и одређивање даљих могућности развоја.

6. ДОДАТНИ ПРЕДЛОГ ЗА ОПТИМИЗАЦИЈУ ПРОЦЕСА РАДА

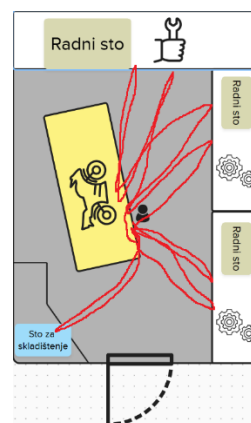
Након увођења 5С, циљ даљег развоја је повећање ефикасности радних процеса у радионици и минимизирање временских губитака. У ту сврху, првенствено је израђен „шпагети“ дијаграм који приказује кретање мајстора током поправке, као и мапирање тренутног распореда радионице. На основу ових података развијен је заједнички план развоја који предлаже оптималнији распоред. Приликом израде плана развоја узети су у обзир најчешћи радни процеси приликом поправке мотоцикла, укључујући замену клипова и прстенова, што се назива генералка. Приказ тренутне ситуације и „шпагети“ дијаграм путање мајстора могу се видети на слици 5.

Анализа „шпагети“ дијаграма јасно илуструје да током поправке мотоцикла мајстор мора да се креће, ротира и често обилази возило које се поправља. На основу података добијених из „шпагети“ дијаграма, удаљеност коју мајстор прелази износи 5000 метара, а време потребно за то је 90 минута.



Слика 5. Шпагети дијаграм актуелног пута

Приликом израде новог распореда посебна пажња посвећена је логичном постављању алата и делова потребних за поправку. Нова верзија дијаграма, приказана на слици 6, јасно показује да је пут кретања током рада знатно поједностављен и мање хаотичан. Према новој верзији, удаљеност коју мајстор прелази износи 3400 метара, а време потребно за то је 65 минута. Ако мајстор овај процес понови два пута дневно, уштедиће укупно 50 минута. Као резултат, мајстор троши мање времена и енергије на тражење и кретање, што повећава ефикасност.



Слика 6. Дијаграм будућег пута

7. ЗАКЉУЧАК

Примена леан алата, посебно 5С методе и Каизен принципа, донела је значајна унапређења у радионици. Организација и чистоћа радног простора су побољшане, стопа грешака смањена, а доступност алата убрзана – мајстор сада проналази потребне алате за само 30 секунди. Безбедност на раду такође је значајно побољшана, што је потврђено фотографијама које приказују стање пре и после имплементације. Резултати показују да леан алати не само да повећавају ефикасност, већ и стварају радну културу која подстиче континуирани развој. Одржавање строго дефинисаних стандарда омогућава брзу прилагодљивост променама, осигуравајући флексибилност и дугорочну стабилност процеса. Ово ствара основу за даља унапређења и имплементацију нових леан решења. Закључак истраживања је да леан приступ, кроз боље организован радни простор, смањење грешака и повећање ефикасности, значајно

доприноси укупном развоју радионице и припрема је за будуће изазове и промене.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Иван Бекер, Слободан Морача, Милован Лазаревић, Драгољуб Шевић, Здравко Тешић, Александар Рикаловић, Владан Радловачки, 2017. Леан Систем. Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад.
- [2] Панкотау Фрузсина Магда, 2017. Lean elterjedése a gyakorlatban. Универзитет у Шопрону Шандор Ламфалуши Економски факултет, Шопрон.
- [3] Hines P., Found P., Griffiths G., Harrison R, 2008. *Staying Lean*. Универзитет у Кардифу, Кардиф, p.1 - 99
- [4] Szinergia Projekt, 2024. *Működés- és Változásmenedzsment Kft.* Будимпешта. <https://www.szinergia.hu/tudastar/blog/lean-menedzsment-alkalmazasanak-lehetosegei-a-gyakorlatban/>, преузето: 2024. 09. 18.
- [5] Dennis, Pascal. 2015. *Lean Production Simplified, A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. CRC Press, New York.

Кратка биографија

Ребека Пап рођена је 1998. године у Новом Саду. Први мастер рад из области концептуализације појма болести одбранила је 2023. године на Филозофском факултету, на катедри за мађарски језик и књижевност. Након тога, наставила је студије на Факултету техничких наука, на мастер програму Инжењерски менаџмент.



**UPRAVLJANJE DOGAĐAJIMA SA PRIMENOM MODELA UPRAVLJANJA RIZICIMA
U PROCESIMA DOGAĐAJA****EVENT MANAGEMENT USING THE RISK MANAGEMENT MODEL IN EVENT
PROCESSES**

Aleksandar Nerandžić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

**Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I
INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – Rad se bavi teoretski i praktično upravljanjem događajima, sa posebnim fokusom na poslovne procese sadržane u organizaciji događaja i posebnim modelom upravljanja rizicima koji bi mogli da ugroze ostvarenje ciljeva u njima. S obzirom da savremeni koncepti upravljanja troškovima polaze od činjenice da su aktivnosti osnovni elementi koji generišu troškove, odnosno troše resurse, jasno da se na upravljanje događajima u potpunosti mogu primeniti novi sistemi upravljanja projektima, upravljanja troškovima na bazi aktivnosti Activity-based costing (ABC) i upravljanje rizicima.

Ključne reči: Управљање догађајима, EMBOK модел, Процена и управљање ризицима у процесима догађаја

Abstract - The paper deals with the theoretical and practical management of events, with a special focus on business processes contained in the organization of events and a special model of risk management that could threaten the achievement of goals in them. Thus, taking into consideration that the modern concepts of cost management, start from the fact that activities are the primary elements that contribute to costs, utilize resources, it is clear that on the event management it is possible to implement new systems of project management, cost management on basis of Activity-based costing (ABC), and risk management.

Key words: Event Management, EMBOK Model, Risk Assessment and Management in Event Processes

1. UVOD

Istorija ljudskog društva je sačinjena iz pojedinačnih brojnih događaja. Rađanje, trajanje, smrt planeta, kontinenta, država, porodica, privrednih društava, organizacija, pojedinaca, čoveka, jesu događaji, pojedinačni, zbirni isprepleteni, zabeleženi, nezabeleženi, poznati, nepoznati, željeni i neželjeni, ali jednom rečju doživljeni čulima i Dušom.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nenad Simeunović, redovni profesor

Čovek, pojedinac ima želju da upravlja svojim životom, da upravlja i onim čime se teže upravlja – sudbinom. Ili je i sudbina samo događaj? U literaturi, koja se zanima upravljanjem ili rukovođenjem događaja, događaj se posmatra u užem smislu, kao svesno stvoren proces, sačinjen iz nekoliko manjih procesa. Svesno stvoren ljudskom delatnošću, umnom i fizičkom, uz pomoć ili bez pomoći tehničkih sredstava.

Menadžment događaja predstavlja relativno novu naučnu disciplinu, koju su stručnjaci u akademskim krugovima počeli proučavati tek pre nekoliko decenija. Iz tog razloga, ne postoji jedinstvena i opšteprihvaćena definicija ove discipline. Međutim, većina stručnjaka se slaže da događaji imaju značajnu ulogu u ekonomskom rastu i jačanju lokalne privrede. Takođe, oni se posmatraju kao uzbudljiv i najbrže rastući oblik fenomena proizašlih iz potrebe za rekreacijom, poslovanjem i turizmom.

Džulija Silvers, jedna od globalno poznatih cenjenih istraživača u oblasti menadžmenta događaja, definiše menadžment događaja kao proces u kom je događaj planiran, pripreman i realizovan [1]. Kao i svaki drugi vid menadžmenta sastoji se iz planiranja, organizovanja, upravljanja ljudskim potencijalima, vođenjem, uticajem i komunikacijama, kontrolom.

1.1. Problem i predmet istraživanja

Predmet istraživanja predstavlja analizu i proveru kako jedan domen EMBOK modela, preciznije domen operacija, doprinosi planiranju događaja, u cilju povećanja uspešnosti događaja.

1.2. Cilj istraživanja

je da se predstave prednosti i eventualni nedostaci EMBOK modela, odnosno domena operacija, pri organizaciji festivala u Novom Sadu u cilju povećanja uspešnosti događaja. Posebna pažnja biće usmerena na upravljanje rizicima u svakoj fazi organizovanja događaja, primenom specifičnog modela upravljanja rizicima i merenje visine rezidualnog rizika u poslovnim procesima organizacije događaja.

1.3. Metode istraživanja i tok istraživačkog procesa

U ovom radu proučavan je EMBOK model i način na koji uz pomoć tog modela može da se isplanira organizacija festivala. Tokom istraživanja prvo je dat pregled EMBOK

modela, sa specifičnostima i dodatnim razradama određenih aspekata tog modela koje su pisali drugi autori koji se bave menadžmentom događaja, odnosno domenom operacija, a onda je tako opisan model korišćen kako bi se isplanirao festival Oktoberfest.

2. EMBOK MODEL

EMBOK – Event Management Body Of Knowledge, ili telo – skup okvir znanja menadžmenta događaja, jeste jedinstvo saznanja koje obuhvata aspekte menadžmenta događaja i fleksibilno je potrebama korisnika. Kako piše na sajtu EMBOK.org, okvir je nastao 1999. godine, kada je Vilijam O'Tul (William O'Tool) inicirao taj koncept na svom veb sajtu kao deo master rada. Tada je Julija Rutherford Silvers (Julia Rutherford Silvers) na svom sajtu počela da razvija EMBOK projekat [3], odnosno sveobuhvatnu nomenklaturu menadžmenta događaja. Osnovica te nomenklature korišćena je za prvi EMBOK sastanak, na kom su učestvovali ljudi sa iskustvom u organizovanju događaja.

Rezultat sastanka bio je razvoj modela, na osnovu kog su nastale mnoge škole menadžmenta događaja.

Specifičnost EMBOK modela jeste da se menadžment događaja sagledava iz ugla menadžmenta rizika, pa se svaki proces analizira, planira i realizuje u odnosu na rizike. Stoga smo mišljenja da merenje visine rizika, posebno rezidualnog po poslovnim procesima događaja predstavlja značajan instrument upravljanja događajima.

2.1. Proces i rizici

Sistem procesa je sekvencijalan i iterativan i promovise dinamičan pristup promenljivoj prirodi događaja i rizicima koji se pojavljuju. Menadžment rizika mora da bude konstantna i dinamična aktivnost, zato što se rizici u svim fazama događaja stalno pojavljuju, rastu, menjaju se i fluktuiraju u smislu hitnosti i prioriteta. Proces upravljanja rizicima mora biti proaktivan i cikličan, metrički izražen, sa predlogom mera za smanjenje rezidualnih rizika, tako da omogućava i olakšava komunikaciju, predviđanje i planiranje unapred.

2.2. Faze

Faze ilustruju sekvencijalnu prirodu menadžmenta događaja, ističući važnost vremena u svakom projektu događaja. Faze uključuju iniciranje, planiranje, implementaciju, događaj i završetak događaja i proizašle su [4] iz tradicionalne terminologije projektnog menadžmenta. Efikasno upravljanje rizicima oslanja se na angažovanje u svakom momentu tokom trajanja projekta događaja, od iniciranja do završetka.

2.3. Osnovne vrednosti

Osnovne vrednosti bliže određuju one principe koji moraju da budu primenjeni na sve odluke u vezi sa elementima, fazama i procesima, kako bi se osiguralo da te odluke omogućavaju uspešne i održive ishode. Podjednako je važno voditi se tim principima i pri donošenju odluka u vezi sa rizicima. Da ih samo nabrojimo: Kreativnost, podsticanje kvaliteta,

inventivnost, inspiracija, umetnost i dovrtljivost strategijsko razmišljanje, kontinualno unapređenje, etika, integracija.

2.4. Domeni znanja

Džulija Silvers na svom sajtu piše da svaki domen znanja predstavlja sveobuhvatno područje aktivnosti koje može da se primeni i u organizacionoj strukturi, ili da bude jedna od kategorija da se proučava ili analizira. Struktura omogućava razvoj sistema i dokumentaciju potrebnu za disciplinovan i temeljan menadžment događaja i rizika koji ga okružuju. Bez želje da se sve spomene, navodimo kao neophodna znanja oblasti: administracije, finansijskog menadžmenta, menadžmenta ljudskih resursa, menadžmenta nabavke, menadžmenta informacija, menadžmenta vremena i menadžmenta stekholdera.

2.5. Domen operacija

Domen operacija bavi se ljudima, proizvodima i uslugama koje će na mestu događaja funkcionisati zajedno, kao i njihovim ulogama, odgovornostima i manevrima koji se vezuju za svakoga od njih. Besprekorna koordinacija neophodna je kako bi se upravljalo svim tim elementima i logističkim i funkcionalnim zahtevima i očekivanjima, piše na sajtu Džulije Silvers.

I u knjizi „Events Management: a practical guide“ (Praktičan vodič kroz menadžment događaja) [3], kada se govori o operacijama i svim funkcijama tog domena znanja, potrebno je uvek razmišljati o bezbednosti, pa dalje o udobnosti i komforu svih posetilaca i učesnika na događaju. O čemu se sve mora voditi planska i izvršna briga i odgovornost od strane organizatora događaja, bez želje da se sve spomene: izgled lokacije i raspored, dolazak gostiju registracija, proces prodaja ulaznica i politika prijema gostiju, upravljanje publikom – posetiocima, demografija posetilaca, signalizacija, komunikacija organizatora, komunikacija sa posetiocima na događaju, upravljanje transportom i saobraćajem, sanitarne prostorije, otpad i smeće, hitne službe, analiza aktivnosti, redosled aktivnosti, pozicioniranje aktivnosti, koordinacija ugovora, kritična putanja, organizovanje volontera na događaju, menadžment lokacije, instalacija opreme, tehničari., itd.

3. TEORIJA RIZIKA

3.1. Definisanje rizika

Rizik kao pojam asocira na mnoge pretpostavke, u zavisnosti sa kog aspekta ga analiziramo. Rizik se u literaturi različito definiše, u novijoj ekonomskoj istoriji se vezuje za italijansku reč *riscare* što znači usuditi se. Sam pojam potiče iz grčkog jezika i imenice *ρῑκνός*, što znači sudbina, udes, kob. Pojam rizik ekonomisti, statističari i teoretičari definišu kao i neizvesnot, do sada se nisu usaglasili oko jedinstvene definicije rizika koja je korisna za sve oblasti ljudske aktivnosti. Termin neizvesnot se često poistovećuje se terminom rizik, međutim postoje razlike između ova dva termina. Neizvesnost je stanje koje zasnovano na nedostatku

znanja o tome šta će se desiti u budućnosti ili neće. Neizvesnost karakteriše sumnja, odsustvo znanja o budućnosti i ona zavisi od stava pojedinca. Jedna osoba može da smatra da postoji mogućnost za gubitkom, u zavisnosti od njegovog stava i znanja, iako ne postoje šanse za gubitkom ili da ne priznaje izlaganje gubitku. Dok kod rizika bez obzira da li se rizik priznaje ili ne od strane pojedinca on ne menja njegovo postojanje. Ukoliko postoji mogućnost za gubitak, onda postoji i rizik bez obzira na to da li je pojedinac izložen gubitku svestan rizika. Rizik se najčešće definiše u užem i širem smislu. U poslovnoj ekonomiji u užem smislu definiše se kao opasnost od gubitka ili kao šteta, dok se u širem smislu definiše kao mogućnost drugačijeg ishoda od očekivaog. Rizik se često koristi kako bi se označile negativne posledice, ali preuzimanjem rizika možemo ostvariti i pozitivan ishod.

3.2. Osnovni tipovi rizika

Klasifikovanje rizika u poslovnim procesima zavisi od same organizacije poslovnog subjekta, odnosno od njegove delatnosti. U najvećem broju slučajeva rizici se mogu, u vezi sa poslovnim procesima, podeliti na:

1. Rizici vezani za upravljanje
2. Rizici vezani za strategiju i planiranje
3. Rizici vezani za poslovne procese (rizici delatnosti)
4. Rizici vezani za usaglašenost sa zakonskim propisima i procedurama
5. Rizici vezani za izveštavanje
6. Rizici iz oblasti informacionih tehnologija

Kategorizacija rizika omogućava da se identifikauju rizici i da menadžeri na osnovu kategorije rizika odaberu najpogodnije tehnike i alate za identifikaciju i analizu rizika. Rizike možemo podeliti na rizike koji su uslovljeni unutrašnjim ili spoljašnjim okolnostima, što znači da su direktni ili indirektni rizici. U direktne rizike spadaju rizici kao što su promene ekonomskih, finansijskih, i pravnih propisa, aktivnosti na tržištu i sl. Indirektni rizici su događaji koji nisu direktno povezani sa poslovanjem i aktivnostima kao na primer gubitak dobavljača koji je pretrpeo štetu usled prirodne katastrofe [5].

3.3 Upravljanje rizikom

Upravljanje rizicima je jedno od osnovnih funkcija uspešnog menadžmenta događaja. Uspešno upravljanje rizicima je moguće samo ako menadžment definiše i implementira odgovarajuće politike i postupke upravljanja rizicima (identifikacije rizika, merenje učestalosti i uticaja rizika, nadziranje rizika, smanjivanje rizika, diverzifikacija rizika i slično). Upravo zbog toga svi članovi organizacije imaju značajnu ulogu u celokupnom procesu upravljanja rizicima, s tim da primarnu odgovornost u upravljanju rizicima ima menadžment, odnosno vlasnici pojedinih poslovnih procesa događaja, s obzirom na njihovu upravljačku odgovornost. Ipsema PMBOK-u (Project Management Body of Knowledge) menadžment rizicima se definiše kao „...sistemski proces identifikovanja, analiziranja i odgovaranja na rizike, a što uključuje maksimiziranje verovatnosti i uticaja pozitivnih događaja i minimiziranje

verovatnoće i uticaja negativnih događaja na ispunjenje ciljeva“ (PMBOK & Guide, 2000).

3.4. Menadžment rizika

Poslednjih godina bili smo svedoci promene paradigme u načinu na koji kompanije gledaju na upravljanje rizikom. Upravljanje rizikom preduzeća (ERM) viđeno je kao osnovna paradigma u trendu koji se kreće ka holističkom upravljanju rizikom nterosovanje za ERM raste i veliki broj organizacija ima ERM programe koji su već implementirani ili su u fazi implementacije. COSO (The Committee of Sponsoring Organisations of the Treadway Commission) ili Komitet za finansiranje organizacija Treadway komisije su 90-tih godina razvili [6] koncept menadžmenta rizika, ERM. Ideja ERM-a je da se pristup silosu tj. upravljanju pojediničnim rizicima zameni holističkim pogledom upravljanja rizikom. Većina rizika je povezana međusobno i standarnim upravljanjem rizicima ne uspeva da odredi odnos između rizika i njihovu korelaciju. ERM je proces koji je kreiran za menadžment rizicima kako bi se obezbedilo ostvarivanje ciljeva preduzeća i identifikovali događaji koji mogu uticati na poslovanje organizacije.

3.5. Ključni indikatori rizika

Ključni indikatori performansi i ključni indikatori rizika su definisani od strane COSO organizacije [6] :

• „KPI se dizajniraju da bi obezbedili visok nivo pregleda istorijskih pokazatelja organizacije ili njihovih operacionih jedinica, pre svega fokusiranih na istorijskim podacima“,

• „KRI su metrike koje se koriste od strane organizacija za obezbeđivanje ranih signala o povećanoj izloženosti rizicima u različitim oblastima preduzeća“.

Nije lako razviti pouzdane ključne indikatore rizika. Oni su bitni za upravljanje rizicima i deo su procesa menadžmenta rizika, gde omogućavaju sisteme budućih problema i njihovo rano otkrivanje. KRI je mera koja pokazuje nivo ili trend rizika. KRI unapred pružaju informacije o rizicima koji postoje ili ne, služe kao sistem za upozorenje za buduće događaje. Oni se mesečno ili kvartalno revidiraju kako bi upozorili preduzeće o promenama koje mogu da uzrokuju nastanak rizičnih događaja. Procena visine rizika u menadžmentu događaja obuhvata nekoliko koraka koji pomažu u razumevanju i kvantifikaciji potencijalnih pretnji. Evo kako se to obično radi:

1. Identifikacija rizika: Prvi korak je identifikacija svih mogućih rizika koji bi mogli uticati na događaj. Ovo može uključivati prirodne nepogode, tehničke kvarove, ljudske greške, finansijske rizike i pravne probleme.

2. Analiza rizika: Nakon identifikacije, rizici se analiziraju prema dve glavne dimenzije:

- Verovatnoća: Koliko je verovatno da će se određeni rizik ostvariti? Ovo može biti ocenjeno kao nisko, srednje ili visoko.

- Uticaj: Koliko ozbiljan bi bio uticaj tog rizika na događaj? Ovo se takođe može ocenjivati kao nisko, srednje ili visoko.

3. Kvalitativna procena: U ovoj fazi, rizici se mogu rangirati na osnovu kombinacije verovatnoće i uticaja. Na

primer, možete koristiti matricu rizika koja vizuelno prikazuje rizike prema ovim kriterijumima.

4. Kvantitativna procena: Za neke rizike, možete koristiti numeričke podatke da ih preciznije procenite. Na primer, procenjujte finansijski gubitak koji bi nastao u slučaju da se rizik ostvari, ili vreme potrebnog za rešenje problema.

5. Prioritizacija rizika: Na osnovu analize, identifikujte koje rizike treba hitno adresirati. Fokusirajte se na one sa visokim verovatnoćama i visokim uticajem.

6. Razvoj strategija: Za visoko rangirane rizike, razvijajte strategije za njihovo upravljanje ili mitigaciju, kao što su planovi prevencije, pripreme i reakcije.

7. Monitoring i revizija: Tokom priprema i samog događaja, kontinuirano pratite situaciju i preispitujte rizike. Uvek budite spremni da prilagodite svoje procene i strategije. U radu je ponuđen poseban model upravljanja rizicima, sa izvršenom procenom rizika po pojedinim procesima organizacije događaja.

4. O DOGAĐAJU

Ideju za organizaciju Oktoberfest festivala u Novom Sadu, Grad Novi Sad i organizatori su dobili na osnovu poznatog minhenskog oktoberfest festivala koji se održava svake godine u Minhenu koji predstavlja najveći i najpoznatiji festival koji se održava u celoj Nemačkoj koji se održava krajem septembra i početkom oktobra svake godine i traje šesnaest dana. Festival u Novom Sadu traje dva dana. Ono što karakteriše ovaj festival jeste da se održava pod šatorom sa širokim muzičkim programom, gde se konzumiraju veće količine piva sa više od 100 različitih vrsta piva, kao i tradicionalna bavorska kuhinja koja obuhvata jela kao što su kobasice, bavorske perece i leverkeze. Ono što je takođe karakteristično za ovaj festival jeste da su konobarice obučene u tradicionalnu bavarsku nošnju gde se pivo i hrana služi na velikim drvenim stolovima koji su predviđeni za sedenje od deset ljudi po stolu. Pored toga, organizuju se i takmičenja u dugom držanju krigli sa pivom, kao i u glasnom izgovaranju reči pivo. Lokacija ovog gde se održava festival, nalazi se u širem centru grada Novog Sada, ispred samog šoping centra Promenada. Na prošlogodišnjem festivalu koji se održao 2023. godine ostvarena je rekordna poseta od 15.000 posetilaca, gde se popilo 35.200 litara piva i pojelo 5.830 kobasica.

4.1. Rizici organizovanja Oktoberfest festivala

Na osnovu usvojene strategije upravljanja rizicima, utvrđenog apetita za rizicima, primenjenog posebnog modela za upravljanje rizicima, izvršena je identifikacija i vrednovanje rizika sa aspekta verovatnoće događanja i uticaja na ostvarenje ciljeva. Verifikovani su ulazni - inherentni rizici, postojeći sistemi internih kontrola za smanjenje istih, kao i rezidualni - preostali rizici po poslovnim procesima organizacije. Na osnovu toga je sačinjen i registar rizika, jedan portfolio, koji je osnova za donošenje akcionih planova kojim se utiče na dodatno smanjenje preostalih rizika.

5. ZAKLJUČAK

Pokazalo se da je EMBOK model dobar okvir za organizaciju ovog specifičnog festivala, stavlja u fokus svaki aspekt organizacije, bez obzira što se radi o specifičnom događaju, on je na neki način univerzalan model namenjen svim vrstama događaja.

Predlažemo, kao jednu od mogućnosti, da se za svaki planirani događaj izvrši detaljno snimanje poslovnih procesa i podprocesa. Da se po mogućnosti grafički i opisno predstave koraci u ovim procesima. Za svaki korak da se utvrdi dokumentacija koja prati određeni korak u toku procesa. Posebno da se istaknu mesta na kojima se donose odluke oko usmeravanja procesa, sa imenom odgovornog lica koje donosi odluku. Za očekivati je, kada se urade prethodne radnje, da se definišu i ciljevi poslovnog procesa i da se uporedo pretpostave hazardni događaji koji mogu da ugroze ostvarenje ciljeva. Veoma bi bilo značajno pored rizika utvrditi i kontrolne indikatore poslovanja po svakom poslovnom procesu, koji bi bili lako merljivi i koji bi služili za potrebe stimulacije učesnika u izvođenju Projekta.

6. LITERATURA

[1] A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) – Fifth edition, (2013), ISBN 978-1-935589-67-9, Project Management Institute, Newton Square, Pennsylvania, USA

[2] Allen, J. (2009), Event planning, ISBN 978-0-470-15574-5, John Wiley & Sons Canada, Ltd, Mississauga, Ontario, Canada

[3] Christie, M. and McAteer, L. (2006) Events Management: a practical guide, ISBN 10 0-9554126-0-9, ISBN 13 978-0-9554126-0-8, EventScotland, Edinburgh, Great Britain

[4] Pivac, T. and Stamenković, I. (2011), Menadžment događaja, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad (Materijal za polaganje predmeta Menadžment događaja), www.dgt.uns.ac.rs/download/mendog_skripta.pdf

[5] The event safety guide, (1999), ISBN 978 0 7176 2453 9, Health and Safety Executive, Liverpool, Great Britain

[6] COSO <https://www.coso.org>

Kratka biografija

Aleksandar Nerandžić, rođen 23.12.1994. godine u Novom Sadu, diplomirani ekonomista na Ekonomskom fakultetu u Subotici 2018 godine. Diplomirani master nauka opšteg menadžmenta Šefild Univerziteta 2020 godine u Solunu. Diplomirao na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu master studije Projektnog menadžmenta 2024. godine.

YDK: '005.1

DOI: <https://doi.org/10.24867/33GI05Nerandzic>

ZNAČAJ ORGANIZACIONE KULTURE U POSLOVANJU USLUŽNOG PREDUZEĆA

THE IMPORTANCE OF ORGANIZATIONAL CULTURE IN THE OPERATIONS OF A SERVICE COMPANY

Jovana Stojmenović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Predmet istraživanja ovog rada je analiza uticaja organizacione kulture na poslovanje savremenog uslužnog preduzeća. Zadatak istraživanja je da se utvrdi kako izgradnja snažnog organizacionog identiteta utiče na produktivnost i konkurentnost preduzeća, kao i na zadovoljstvo zaposlenih. Kroz ovu analizu se, takođe, preispituje važnost integracije organizacione kulture i njenih elemenata u strategiju preduzeća kao važnog faktora za postizanje održivog rasta i razvoja.

Ključne reči: Menadžment, poslovanje, organizaciona kultura, uslužno preduzeće

Abstract – The subject of this research is the analysis of the impact of organizational culture on the operations of a modern service company. The aim of the research is to determine how building a strong organizational identity influences the company's productivity and competitiveness, as well as employee satisfaction. This analysis also examines the importance of integrating organizational culture and its elements into the company's strategy as a key factor for achieving sustainable growth and development.

Keywords: Management, Business Operations, Organizational Culture, Service Company

1. UVOD

U savremenom, dinamičnom tržišnom okruženju, preduzeća se suočavaju sa stalnim tehnološkim inovacijama i potrebom za brzim prilagođavanjem tržišnim promenama. U konkurenciji među više od 435.000 aktivnih privrednih subjekata, opstanak i razvoj zavise od efikasnog menadžmenta i jasno definisane strategije. Ključnu ulogu u tome ima organizaciona kultura, koja ne samo da oblikuje unutrašnje procese i ponašanje zaposlenih, već i utiče na sposobnost preduzeća da odgovori na spoljne izazove. Ona je osnov za stvaranje autentičnog identiteta, diferencijaciju na tržištu i dugoročnu održivost. Ovaj rad istražuje kako izgradnja snažnog kulturnog identiteta doprinosi konkurentnosti, zadovoljstvu zaposlenih i stvaranju vrednosti za sve zainteresovane strane, ukazujući na to da organizaciona kultura predstavlja jedan od ključnih faktora uspeha savremenog uslužnog preduzeća.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Slavica Mitrović Veljković.

2. ULOGA ORGANIZACIONE KULTURE U POSLOVANJU

Organizaciona kultura predstavlja skup osnovnih pretpostavki, vrednosti, normi i uverenja koje članovi organizacije dele i koje oblikuju njihovo ponašanje u radnom okruženju. Ovaj pojam je u menadžment literaturu formalno ušao početkom 1980-ih godina, pre svega zahvaljujući pionirskom radu Edgara Šejna, koji je u knjizi *Organizational Culture and Leadership* (1985) definisao kulturu kao obrazac osnovnih pretpostavki koje su razvijene i usvojene od strane grupe tokom rešavanja problema spoljne adaptacije i unutrašnje integracije, a koje su dovoljno uspešne da budu prenesene novim članovima kao ispravan način opažanja, mišljenja i osećanja u vezi sa tim problemima.

Istorijski gledano, organizaciona kultura nije nastala odjednom, već se razvijala kroz prethodna istraživanja organizacione klime i neformalnih organizacionih odnosa. U drugoj polovini 20. veka, naročito tokom 1960-ih i 1970-ih, istraživanja ponašanja zaposlenih ukazivala su na značaj kolektivnih vrednosti u oblikovanju motivacije i efikasnosti. Posebno su se izdvojile japanske kompanije, kao što su *Toyota* i *Sony*, čije su kulturne prakse – uključujući timski rad, kontinuirano unapređenje (kaizen) i posvećenost kolektivnim ciljevima – privukle pažnju zapadnih teoretičara i menadžera. Kultura je u tim organizacijama percipirana kao suštinski faktor uspeha.

Jedan od najuticajnijih pristupa u ovom periodu potekao je od autora Tomasa Pitersa i Roberta Votermana, koji su u knjizi *In Search of Excellence* (1982) istakli važnost korporativne kulture za poslovnu izvrsnost, naglašavajući vrednosti kao što su orijentacija ka kupcu, inovativnost, decentralizacija i liderstvo. Upravo su ova istraživanja doprinela ubrzanom širenju koncepta organizacione kulture u teoriji i praksi menadžmenta.

Organizaciona kultura se karakteriše nizom specifičnih elemenata. Naime, ona obuhvata:

- **sadržaj** – sistem vrednosti, verovanja i osnovnih pretpostavki koje definišu šta je prihvatljivo ponašanje unutar organizacije
- **socijalni karakter** - jer postoji isključivo na nivou grupe i oblikuje se kroz zajedničke interakcije i iskustva
- **značajne efekte** na ponašanje i stavove zaposlenih – utiče na način odlučivanja, međuljudske odnose, inovativnost, motivaciju i produktivnost
- **način nastanka** – nastaje kroz proces socijalne interakcije i kroz zajedničko iskustvo članova organizacije

- **stabilnost i otpornost na promene** – kultura se prenosi generacijski i često je duboko ukorenjena u organizacionu praksu
- **jedinstvenost kulture** - proizvod njenog istorijskog razvoja, liderstva, okruženja i strategije

Pozitivna organizaciona kultura omogućava zaposlenima da brže i lakše donose odluke, da se ponašaju dosledno čak i u neizvesnim okolnostima, kao i da razvijaju osećaj pripadnosti i angažovanosti. U takvom okruženju dolazi do smanjenja fluktuacije, povećanja produktivnosti i jačanja korporativne reputacije. Nasuprot tome, disfunkcionalna kultura može dovesti do slabije međuljudske saradnje, demotivacije zaposlenih, otpora promenama i u krajnjem slučaju – do pada performansi organizacije.

Ključni nosioci organizacione kulture su osnivači, lideri i simbolični elementi, kao što su rituali, priče i heroji. Osnivači najčešće postavljaju temeljne vrednosti kroz svoje ponašanje, lične vrednosti i strategije razvoja firme. Lideri na svim nivoima dalje oblikuju i održavaju kulturu kroz svakodnevne odluke i komunikaciju. Takođe, priče o značajnim ličnostima u istoriji preduzeća i neformalni obrasci ponašanja često služe kao mehanizmi prenosa i očuvanja organizacionih vrednosti.

Promena organizacione kulture je jedan od najkompleksnijih izazova sa kojim se suočavaju menadžeri. Mnoge organizacije koje sprovode strukturalne promene, uvođenje novih strategija ili informacionih sistema, zanemaruju potrebu da usklade te promene sa postojećom kulturom. Prema Kotteru (1996), većina neuspešnih pokušaja promene upravo ne uspeva zbog ignorisanja kulturnih aspekata.

Organizaciona kultura je nevidljivi, ali moćan resurs koji može doprineti uspehu ili neuspehu organizacije. Njeno razumevanje, negovanje i, kada je potrebno, promišljeno menjanje predstavlja ključni zadatak savremenog menadžmenta. U uslovima dinamičnih promena i konkurentskog pritiska, upravo kultura ostaje temelj na kojem se gradi održiva konkurentska prednost i dugoročni uspeh organizacije.

3. FUNKCIJE I ELEMENTI ORGANIZACIONE KULTURE

Od kada je koncept organizacione kulture dospao u žižu interesovanja naučne zajednice, nakon definisanja samog pojma, mnogobrojni istraživači su se tokom godina bavili definisanjem funkcija organizacione kulture. Najvažnije doprinose u ovoj sferi istraživanja pružili su, već pomenuti Edgar Šejn, Terens Dil i Alan Kenedi (*Terrence Deal i Allan Kennedy*), kao i Gert Hofsted (*Geert Hofstede*).

3.1. Funkcije organizacione kulture

1. Kohezija i socijalna integracija - funkcija obezbeđuje zajednički okvir za razumevanje kako zaposlenima, tako i rukovodiocima, omogućavajući na taj način jednostavniju komunikaciju i zajednički jezik;

2. Smernice za donošenje odluka – utemeljena organizaciona kultura pruža osnovu za donošenje odluka,

naročito u situacijama kada pravila nisu jasno definisana, ali i u dinamičnim okruženjima kada je potrebno brzo reagovati na promene.

3. Smanjenje nesigurnosti i izbegavanje konflikata - organizaciona kultura obezbeđuje stabilnost kroz jasno definisane norme, vrednosti i pravila ponašanja, čime se smanjuje prostor za konflikte i nesporazume među članovima organizacije.

4. Kontrola ponašanja - organizaciona kultura postavlja implicitna pravila ponašanja, oblikujući kako zaposleni percipiraju, osećaju i reaguju na različite situacije u organizaciji.

5. Oblikovanje organizacionog identiteta - ovaj identitet je zasnovan na vrednostima, normama, ritualima i simbolima koji su specifični za tu organizaciju. Identitet organizacije se ne samo održava, već i razvija kroz kulturne procese kao što su obredi, ceremonije i svakodnevni običaji.

Funkcije organizacione kulture su višestruke i kompleksne. Kultura ima značajnu ulogu pri donošenju odluka u kompaniji, ona smanjuje nesigurnosti i konflikte, kontroliše ponašanje zaposlenih, ali, značajno je podvući, oblikuje identitet organizacije. Razumevanje ovih funkcija omogućava organizacijama da bolje upravljaju internim procesima, ali i da izgrade dugoročno uspešne strategije.

3.2. Elementi organizacione kulture

Istaknuti naučnici proučavali su i pisali o elementima organizacione kulture. Dubljem razumevanju pojma organizaciona kultura trebalo bi pristupiti na nekoliko različitih nivoa. Nivoi se kreću od vrlo opipljivih, očiglednih manifestacija koje posmatrač može da vidi i da oseti, do duboko ukorenjenih, nesvesnih osnovnih pretpostavki.

Prema Šejnu (*Schein*, 2010) tri glavna nivoa analize kulture su:

1. Artefakti

2. Izražena uverenja i vrednosti

3. Osnovne pretpostavke

Upravo ovi nivoi jesu elementi organizacione kulture, odnosno njene komponente. One su međusobno povezane i na različit način su vidljive unutar organizacije.

Pored Edgara Šejna, holandski socijalni psiholog Gert Hofstede (*Geert Hofstede*) je u svojoj knjizi *Dimenzije kulture* (1980) predstavio dimenzije kulture nakon proučavanja vrednosti ljudi na radnom mestu.

1. Indeks distance moći (*Power Distance Index*) – stepen u kojem članovi organizacije prihvataju neravnomernu raspodelu moći.

2. Indeks izbegavanja neizvesnosti (*Uncertainty Avoidance Index*) – tolerancija prema neizvesnosti i promenama

3. Kolektizam spram individualizma (*Collectivism vs. Individualism*) – fokus na grupne ili individualne interese

4. Maskulinitet naspram feminiteta (*Masculinity vs. Femininity*) – fokus na konkurenciju i na postignuća napram brige za druge i odnose

5. Kratkoročna naspram dugoročne orijentacije (*Short-term vs. Long-term Orientation*) – usmerenost ka budućim ili trenutnim ciljevima

6. Uzdržanost naspram uživanja (*Restraint vs. Indulgence*) – šesta dimenzija koja se javlja u dopunjenom izdanju iz 2010. godine (Hofstede, 2010).

Analizirani Hofstedeov pristup je izuzetno značajan u multinacionalnim kompanijama, gde se prepliću različite nacionalne i organizacione kulture.

4. KLASIFIKOVANJE I VRSTE ORGANIZACIONE KULTURE

Da bi se saznanja do kojih se dolazi proučavanjem organizacione kulture u konkretnim organizacijama učinila primenljivim, potrebno je napraviti neku vrstu kategorizacije organizacionih kultura. Ta kategorizacija omogućava menadžerima i istraživačima da prepoznaju obrasce u ponašanju i vrednostima unutar organizacija, ali je važno napomenuti da nijedna klasifikacija ne može potpuno obuhvatiti specifičnosti svake organizacije.

Jedna od najpoznatijih klasifikacija i najčešće korišćenih je ona koju je definisao Rodžer Harison (*Roger Harrison*) (*Harrison, 1972*), a kasnije modifikovao Čarls Hendi (*Charles Handy*), (*Handy, 1976*).

Ova klasifikacija se izvodi prema **diferencijaciji moći i orijentaciji organizacione kulture** i prepoznaje četiri osnovna tipa:

1. Kultura moći (*Power Culture*)

2. Kultura uloge (*Role Culture*)

3. Kultura zadatka (*Task Culture*)

4. Kultura osobe (*Person Culture*)

U godinama koje su usledile, naučnici Dil i Kenedi (*Deal i Kennedy, 1982*) su klasifikovali organizacione kulture po kriterijumu **brzine povratka na investicije i prema stepenu rizika**. Klasifikacija ovih istraživača uključuje četiri tipa organizacione kulture, i to su:

1. Kultura igrača na sve ili ništa (*Tough-guy, Macho Culture*)

2. Kultura radi naporno, igranj naporno (*Work Hard, Play Hard Culture*)

3. Kultura procesa (*Process Culture*)

4. Kultura rizika sa odloženim povratkom (*Bet-the-Company Culture*)

Prema klasifikaciji koja je navedena u literaturi *Principi savremenog menadžmenta* (Mitrović Veljković i Melović, 2017), a koja polazi od dve determinante – **druželjubivosti i solidarnosti**, proizilaze četiri varijante organizacione kulture:

Birokratska kultura (niska druželjubivost, niska solidarnost)

Klanovska kultura (visoka druželjubivost, niska solidarnost)

Preduzetnička kultura (visoka druželjubivost, visoka solidarnost)

Tržišna kultura (niska druželjubivost, visoka solidarnost)

5. DENISOV MODEL ORGANIZACIONE KULTURE

Američki istraživač Danijel Denison (*Denison, 1990*) je u svojoj klasifikaciji identifikovao četiri elementa modela organizacione kulture - **uključenost, doslednost, prilagodljivost i misija**. Pomenute četiri dimenzije organizacione kulture su prema Kotrbi i saradnicima (*Kotrba et al., 2012*) od vitalnog značaja za razvoj i održavanje snažne organizacione kulture, a Denison (*Denison, 1990*) ih dodatno deli na **unutrašnje faktore** u razvoju efektivne organizacione kulture, **uključenost i doslednost**, i na **spoljne faktore - prilagodljivost i misija**.

6. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

6.1. Predmet istraživanja

Predmet ovog istraživanja je analiza značaja organizacione kulture u poslovanju uslužnog preduzeća kroz sagledavanje ključnih elemenata prema Denisonovoj klasifikaciji (*Denison, 1990*) - uključenost zaposlenih u rad organizacije, doslednost u radu, prilagodljivost organizacije na promene i saglasnost oko svrhe postojanja organizacije. Fokus istraživanja je na tome na koji način i u kojoj meri ovi elementi utiču na performanse organizacije, na zadovoljstvo zaposlenih, ali i na njihovu produktivnost.

6.2. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je da se na osnovu prikupljenih i analiziranih podataka prikaže uloga organizacione kulture u poslovanju preduzeća. Takođe, kroz empirijski deo rada posebna pažnja je posvećena analizi koliko je u odgovorima ispitanika primetna usklađenost u stavovima, solidarnost u ciljevima, zainteresovanost za napredak kompanije, ali i njihova lična posvećenost ostvarivanju zajedničke vizije i ciljeva. Drugim rečima, istraživanje teži da prikaže da su konzistentnost u razmišljanju i ponašanju zaposlenih i njihova međusobna podrška osnovni pokazatelji funkcionalnosti organizacione kulture. Funkcionalnost organizacione kulture, sledstveno, utiče i na uspeh samog preduzeća.

6.3. Hipoteze

Na osnovu predmeta i cilja istraživanja postavljene su hipoteze koje će se u toku analize prikupljenih podataka potvrditi ili demantovati.

H1 – Informacije su široko dostupne, tako da svako može dobiti informaciju koja mu je potrebna.

H2 – Poslovno planiranje je redovno i, u određenoj meri, uključuje sve zaposlene u ovaj proces.

H3 – Kada treba obaviti posao, važniji je timski rad od hijerarhije.

H4 – Potencijali zaposlenih se stalno unapređuju.

H5 – Kada se javi neslaganje među zaposlenima, radi se naporno da bi se postigao kompromis.

H6 – Zaposleni u različitim delovima organizacije dele zajedničku perspektivu.

Istraživanje je sprovedeno na primeru jedne kompanije, gde su kroz upitnik prikupljeni podaci o percepciji zaposlenih u vezi sa navedenim elementima organizacione kulture.

7. DISKUSIJA REZULTATA

U ovom radu predstavljeni su rezultati istraživanja organizacione kulture u uslužnom preduzeću, sprovedenog putem Denisonovog upitnika, koji obuhvata četiri ključna elementa: uključenost, doslednost, prilagodljivost i misiju. Uzorak je činio 31 ispitanik (većina zaposlenih) iz različitih delova organizacione strukture, pri čemu je utvrđeno da preduzeće karakteriše mlad, obrazovan i većinski ženski kolektiv.

Analiza je pokazala da su timski rad, saradnja i učešće zaposlenih u radu izraženi i prepoznati kao važni elementi organizacione kulture. Ipak, primećena je određena neusklađenost između osećaja ličnog doprinosa zaposlenih i njihove percepcije povezanosti individualnih zadataka sa organizacionim ciljevima. Takođe, uočena je potreba za unapređenjem u oblastima interne komunikacije, dostupnosti informacija i razumevanja strateških pravaca.

Prilagodljivost preduzeća tržišnim promenama ocenjena je relativno visoko, a inovativnost i spremnost na promene prisutni su kod većine zaposlenih. Međutim, uočene su i razlike u razumevanju potreba klijenata, kao i u percepciji transparentnosti menadžerskih praksi. Ispitanici uglavnom prepoznaju i vrednuju organizacionu kulturu, ali prostor za unapređenje postoji u pogledu rešavanja konflikata i doslednog prenošenja vrednosti i etičkih normi.

Dobijeni rezultati upućuju na to da analizirano preduzeće poseduje čvrstu osnovu za dalji razvoj pozitivne organizacione kulture, ali i na potrebu za dodatnim ulaganjima u komunikaciju, osnaživanje standarda i jačanje razumevanja između zaposlenih i menadžmenta.

8. ZAKLJUČAK I PREDLOG MERA

Analiza prikupljenih podataka ukazala je na to da postoji saglasnost povodom određenih tema, ali se javljaju i pojedina područja za unapređenje. U nastavku predlog mera za unapređenje:

- povećanje transparentnosti informacija

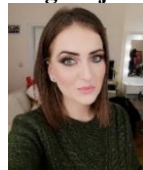
- povezivanje ciljeva pojedinaca sa ciljevima kompanije
- obuka o komunikacionim veštinama
- godišnji plan usavršavanja
- standardizacija poslovnih procesa
- zajednička perspektiva

Zaključno, snažna i jasno definisana organizaciona kultura predstavlja ključnu ulogu u poslovanju uslužnog preduzeća, budući da direktno utiče na kvalitet interne komunikacije, na nivo saradnje među zaposlenima, kao i na odnos prema klijentima. Osim toga, takva organizaciona kultura pospešuje veću angažovanost zaposlenih, brže prilagođavanje tržišnim promenama i doslednije ostvarivanje ciljeva kompanije. Zbog svega navedenog, negujući organizacionu kulturu svoje kompanije uslužno preduzeće može da ostvari visok nivo efikasnosti i konkurentnosti na tržištu.

9. LITERATURA

- [1] Buckingham, M., & Coffman, C. (1999). First, break all the rules: What the world's greatest managers do differently. New York: Simon & Schuster.
- [2] Cameron, K. S., & Quinn, R. E. (1999). Dijagnostikovanje i promena organizacione kulture: na osnovu konkurentskog okvira vrednosti. Reading, MA: Addison-Wesley.
- [3] Deal, T., & Kennedy, A. (1982). Korporativne kulture: obredi i rituali korporativnog života. Reading, MA: Addison-Wesley.
- [4] Mitrović Veljković, S., & Melović, B. (2017). Principi savremenog menadžmenta. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka.
- [5] Schein, E. H. (2010). Organizaciona kultura i liderstvo (dopunjeno izdanje). San Francisco: Jossey-Bass.

Kratka biografija



Jovana Stojmenović rođena u Novom Sadu 1992. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – Značaj organizacione kulture u poslovanju uslužnog preduzeća odbranila je 2025. godine. Kontakt: stojmenovic.jovana@gmail.com

**ФИНАНСИЈСКО ПОСЛОВАЊЕ У УСЛОВИМА НЕИЗВЕСНОСТИ ПРЕДУЗЕЋА
„ЧЕЛИК ДОО БАЧКИ ЈАРАК“****FINANCIAL OPERATIONS IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY OF THE COMPANY
"ČELIK DOO BAČKI JARAK"**

Дејан Нађић, Факултет техничких наука, Нови Сад

**Област – ИНДУСТРИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО И
МЕНАѢМЕНТ**

Кратак садржај – Циљ овог рада је да се са теоријског становишта прикаже финансијско планирање и финансијско пословање. У раду су приказани појам и значај пословне анализе, као и елементи пословне анализе, подела пословне анализе и основне методе које се користе у пословној анализи. У истраживачком делу рада приказан је утицај пандемије корона вируса на пословање предузећа „Челик доо Бачки Јарак“. Приказани су добијени резултати финансијске анализе пословања у условима неизвесности и закључци до којих се дошло.

Кључне речи: Финансијско пословање, пословна анализа, рацио показатељи, неизвесност

Abstract - The aim of this paper is to demonstrate financial planning and financial operations from a theoretical perspective. The paper presents the concepts and significant business analysis, as well as the elements of business analysis, the division of business analysis and the basic methods used in business analysis. The research part of the paper presents the impact of the coronavirus pandemic on the operations of the company "Čelik doo Bački Jarak". The results of the financial analysis of operations under conditions of uncertainty and the conclusions reached are presented.

Key words: Financial operations, business analysis, ratio indicators, uncertainty

1. УВОД

Предмет истраживања је финансијско пословање у условима неизвесности и периода изласка из ње, предузећа „Челик д.о.о. Бачки Јарак“. Предузеће обавља делатност производње металних конструкција и делова конструкција.

Посматрани период обухвата период неизвесности проузрокован пандемијом корона вируса (COVID-19) као и период након ње, односно период након изласка

из кризе. Основни циљ рада је представити на примеру предузећа његово финансијско пословање и мапирање проблематичних поља пословања, током и након изласка из услова неизвесности. Методологија истраживања рада базира се на истраживању финансијских података који су јавно доступни на сајту Агенције за привредне регистре, у чијој је бази анализирана фирма „Челик д.о.о. Бачки Јарак“. Истраживање се базира на представљању финансијских показатеља предузећа у време пре кризе изазване корона вирусом и након ње, у периоду од 2021. до 2023. године. Финансијска анализа коришћена у раду представља скуп метода и техника којима се анализира низ фактора који представљају значајне параметре релевантне за пословање.

2. ФИНАНСИЈСКИ МЕНАѢМЕНТ

Финансијски менаѢмент се односи на финансијске процене које утичу на финансијско стање у пословању организација различитих делатности. Финансијски менаѢмент омогућава организацијама да планирају будуће финансијске реализације капитала, имовине за максимизирање поврата инвестиција [1]. Финансијски менаѢмент подразумева планирање, организовање, усмеравање и контролу финансијских активности, као што су набавка и коришћење средстава организације [2]. Финансијски менаѢмент примењује принципе општег управљања о финансијским средствима организације. Финансијско управљање обухвата [3]:

- инвестиционе одлуке – улагања у основна средства и улагања у обртна средства,
- финансијске одлуке – одлуке које се односе на повећање средстава из различитих извора, време финансирања, трошкови за имовину и повраћај те имовине,
- одлуке о дивиденди – расподела нето добити у две категорије – дивиденде за акционаре и преостали добитак.

Циљ финансијског управљања је [4]:

- редовно и одговарајуће обезбеђивање средстава,
- обезбеђење редовног прихода у зависности од могућности зараде, тржишне цене акција и очекивања,
- обезбеђивање оптималног коришћења средстава,

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији је ментор био проф. др Ранко Бојанић

- обезбедити сигурност улагања, односно уложити средства у сигурне подухвате и тиме обезбедити одговарајућу стопу прихода,
- планирати целокупну структуру капитала – одржати равнотежу између потраживања и капитала.

3. ПОСЛОВАЊЕ ПРЕДУЗЕЋА

Пословање предузећа је комплексна и динамична активност која обухвата низ функција и активности, укључујући управљање ресурсима, стратешко планирање, маркетинг, финансијско управљање и операције. Разумевање ових аспеката кроз релевантну литературу помаже предузећима да развију ефикасне стратегије и постигну одрживу конкурентску предност. Управљање ресурсима је фундаментални аспект пословања предузећа који се односи на ефикасно коришћење свих ресурса које предузеће поседује или контролише. Barney [5] у свом раду о ресурсима и одрживој конкурентској предности наглашава важност ресурса који су вредни, ретки, тешко имитабилни и незамењиви (VRIN критеријуми). Према Barney-ју, такви ресурси омогућавају предузећима да развију и имплементирају стратегије које побољшавају њихову ефикасност и ефективност. Стратешко планирање је кључни процес у пословању предузећа, који укључује дефинисање дугорочних циљева, идентификацију потребних ресурса и доношење одлука о алокацији тих ресурса за остваривање постављених циљева. Porter [6] уводи концепт конкурентских стратегија, идентификујући три основне стратегије: трошковно лидерство, диференцијација и фокусирање. Предузећа могу изабрати једну од ових стратегија како би се диференцирала од конкурената и остварила конкурентску предност. Портерове генеричке стратегије омогућавају предузећима да се фокусирају на одређене аспекте пословања како би остварила супериорну тржишну позицију. Трошковно лидерство подразумева постизање најнижих трошкова производње у индустрији, док диференцијација укључује развој јединствених производа или услуга које задовољавају специфичне потребе купаца. Фокусирање се односи на усмеравање пажње на одређени сегмент тржишта или нишу. Mintzberg [7] критикује традиционални приступ стратешком планирању, тврдећи да стратегија није линеарни процес већ емергентна активност која се развија кроз итеративне циклусе планирања, имплементације и прилагођавања. Његов приступ концепта емергентне стратегије наглашава флексибилност и прилагодљивост у стратешком менаџменту, омогућавајући предузећима да одговоре на промене у окружењу и прилагоде своје стратегије у складу с тим. Маркетинг је функција у пословању предузећа која се односи на идентификацију и задовољење потреба купаца на профитабилан начин. Kotler [8] дефинише маркетинг као "друштвени и управљачки процес помоћу којег појединци и групе добијају оно што им је потребно и желе кроз стварање, понуду и размену производа и вредности с другима". Котлеров концепт маркетинга наглашава важност разумевања

потреба и жеља купаца, сегментације тржишта, позиционирања производа и развоја маркетинг микса (4P, производ, цена, дистрибуција, промоција). Ефикасна маркетиншка стратегија омогућава предузећима да изграде јак бренд, привуку и задрже купце и остварују дугорочну профитабилност. Осим Kotler-а, Lovelock [9] се фокусира на услужни маркетинг, истичући посебности маркетинга услуга у поређењу с маркетингом производа. Lovelock-ов модел 7П проширује традиционални маркетинг микс додавањем елемената као што су људи, процеси и физички докази, који су посебно релевантни за услужне индустрије. Финансијско управљање је критична функција у пословању предузећа која се односи на планирање, организовање, контролу и праћење финансијских ресурса ради постизања пословних циљева. Финансијско управљање обухвата низ активности, укључујући финансијско планирање и прогнозирање, управљање капиталом, анализа инвестиционих одлука, управљање ризицима и осигурање адекватног финансирања. Ефикасно финансијско управљање омогућава предузећима да обезбеде стабилност, ликвидност и дугорочну профитабилност. Операције су кључна функција пословања предузећа која се односи на производњу и испоруку производа и услуга. Chase и Jacobs [10] дефинишу операциони менаџмент као "дизајнирање, управљање и побољшање производних система и пословних процеса који стварају робу или пружају услуге". Операциони менаџмент обухвата низ активности, укључујући дизајн производа, управљање квалитетом, управљање ланцем снабдевања, производно планирање и контролу, логистику и управљање залиха. Ефикасан операциони менаџмент омогућава предузећима да оптимизују своје процесе, смање трошкове, побољшају квалитет производа и услуга и повећају задовољство купаца. Један од кључних концепата у операционом менаџменту је *Lean* производња, коју су развили Taiichi Ohno и Shigeo Shingo у *Toyota Motor Corporation*. *Lean* производња се фокусира на елиминацију отпада (*Muda*) и континуирано побољшање (*Kaizen*) како би се повећала ефикасност и квалитет. Према Womack и Jones-у [11], принцип *Lean* производње укључује одређивање вредности, мапирање тока вредности, креирање тока, успостављање вучне производње и тражење савршенства. Управљање ресурсима, стратешко планирање, маркетинг, финансијско управљање и операције су међусобно повезане функције које заједно доприносе успеху предузећа. Интеграција ових функција је кључна за постизање синергије и максимализацију вредности предузећа. Према Caplan и Norton (1996), *Balanced Scorecard* је алат који помаже предузећима да интегришу различите пословне функције и стратегије кроз четири перспективе: финансијску, купца, интерну пословну перспективу и перспективу учења и раста. *Balanced Scorecard* омогућава предузећима да прате и управљају својим перформансама кроз интегрисани приступ, осигуравајући да све функције раде заједно ка остваривању дугорочних циљева предузећа

4. УТИЦАЈ ПАНДЕМИЈЕ НА ФИНАНСИЈСКО ПОСЛОВАЊЕ

Пандемија корона вируса имала је значајан негативни утицај на финансијске операције широм света. Како се COVID -19 ширио широм света почетком 2020. године, изазвао је низ економских поремећаја који су утицали на предузећа свих величина. Пандемија је довела до значајних изазова, укључујући изненадне промене у потражњи, поремећаје у ланцима снабдевања и повећану финансијску неизвесност. Управљање ликвидношћу се појавило као брига за предузећа током пандемије. Изненадни застој економске активности довео је до оштрог пада прихода многих компанија, посебно у секторима као што су путовања, угоститељство и малопродаја. Предузећа су се суочила са тренутним притисцима да ефикасно управљају својим новчаним токовима како би преживела економски пад. Пандемија је такође открила значајне рањивости у корпоративним оквирима управљања ризицима. Многе компаније нису биле спремне за обим и брзину поремећаја изазваних COVID -19, што је открило недостатке у њиховој процени ризика и стратегијама за ублажавање. Криза је нагласила важност свеобухватне праксе управљања ризиком која обухвата широк спектар потенцијалних претњи. Пандемија је такође имала значајне импликације на поштовање прописа. Владе и регулаторна тела широм света применили су различите мере за ублажавање економског утицаја COVID-19, који је заузврат утицао на корпоративне финансијске операције. Ове мере су укључивале пакете фискалних подстицаја, промене пореских прописа и модификације захтева за финансијско извештавање.

5. О КОМПАНИЈИ

Предузеће „Челик доо Бачки Јарак“ потиче од предузећа Новограп из давне 1971. године, када је започета производња у данашњим погонима. Првенствена намера оснивача је била изградња складишних објеката и силоса за потребе пољопривредне производње на територији АП Војводине. Од самог утемељења и почетка производње бележен је константан раст и развој. Од 1984. године „Челик доо Бачки Јарак“ послује као самостално предузеће. Након тога пуних 20 година Предузеће послује у друштвеном облику власништва што је било карактеристично за исти период. Приватизација и прелазак у акционарско друштво се дешава 2003. године. Од децембра 2017. године „Челик доо Бачки Јарак“ послује као друштво са ограниченом одговорношћу са јасно дефинисаном власничком структуром. Данас, предузеће „Челик доо Бачки Јарак“ представља модерно организовану компанију и значајан субјект у области градње и производње металних конструкција. Такође, од стране власничке структуре и менаџмента јасно су дефинисани планови који подразумевају повећање капацитета, ширење дијапазона услуга, као и достизање врхунских норми пословања. „Челик доо Бачки Јарак“ у овом тренутку запошљава 120 радника

и располаже са високо стручним кадровима у сваком сегменту пословања. Поред радника у техничкој служби, у предузећу „Челик доо Бачки Јарак“ је запослен и стручан менаџмент, као и пратеће службе које могу да одговоре на све изазове у пословању, као и различите захтеве купца. Локација на којој предузеће послује је површине 3,5 ха и налази се на главном путу. Предузеће је опремљено са комплетном инфраструктуром неопходном за делатност. Обрада метала, пескарење и фарбање се одвија на 4.000m² затвореног простора са могућношћу проширења до планираних 8.000m². Опрема у погону укључује потребне машине за сечење, бушење, заваривање и остало што је потребно за квалитетну и ефикасну производњу.

5.1. Финансијска анализа пословања

Финансијска анализа пословања компаније је приказана кроз неколико параметара.

Први коефицијент економске анализе је општи рацио ликвидности који нам показује да је предузеће у 2021. години имало општи рацио ликвидности 1.31, да би наредне године општи рацио ликвидности био 0.88, што показује да компанија није била ликвидна и да није могла да измирује све своје краткотрајне обавезе из обртних средстава. У 2023. години коефицијент је 1.04 што побољшање благу стабилност пословања. Вредност 1,04 је знак да се компанија налази на путу опоравка, али још увек мора да ради на побољшању ликвидности како би била потпуно финансијски стабилна. Поред општег рација ликвидности анализиран је и ригорозни рацио ликвидности који је показао још лошију слику пословања у посматраном периоду. У 2023. години, ригорозни рацио ликвидности расте на 0,69, што је побољшање у односу на претходне две године, али и даље испод оптималног нивоа. Овај раст може указивати на постепени опоравак компаније, стабилизацију пословања и повећање готовине и наплативих потраживања, док краткорочне обавезе постају лакше управљиве.

Анализиран је и рацио новчане ликвидности за посматрани период и износио је од 0,01 (2022. година), до 0.05. Идеално, овај рацио би требало да буде изнад 0,2–0,3, у зависности од индустрије, што показује да компаније није ни близу идеалног и жељеног циља.

Праћени су и анализирани и показатељи рентабилности и то: рентабилност имовине, рентабилност капитала, стопа нето добити, показатељи структуре капитала (рацио задужености итд.). Резултати су представљени у мастер раду.

6. ЗАКЉУЧАК

Рад указује кључне аспекте и изазове с којима су се предузећа суочила током пандемије COVID-19 и каснијих година опоравка. У условима глобалне кризе, компаније су морале да се прилагоде изненадним променама у тржишном окружењу, што је значајно утицало на њихове финансијске перформансе. У 2021. години, предузеће „Челик доо

Бачки Јарак“ се суочило са драстичним смањењем прихода, повећаним оперативним трошковима и отежаним приступом финансијским средствима. Резултати анализе показали су да је рентабилност имовине била на ниском нивоу, што указује на смањену ефикасност у коришћењу ресурса. Оваква ситуација је захтевала хитне мере, попут оптимизације трошкова, смањења запослености и реструктурирања пословних процеса, како би се очувала ликвидност и финансијска стабилност. Са друге стране, током 2022. године, када су се почели показивати знаци опоравка, предузеће је имало прилику да имплементирају стратегије за јачање своје отпорности. Ова година је обележена опоравком потражње и стабилизацијом тржишта, што је позитивно утицало на рентабилност капитала и имовине. Предузеће је постепено почело да се враћају на пређашње нивое операција, уз унапређивање својих стратегија пословања како би се прилагодила новим тржишним условима. Кључни фокус је био на диверсификацији прихода, иновацијама и дигитализацији, што је омогућило предузећу да постане отпорније на будуће кризе.

У 2023. години, предузеће „Челик доо Бачки Јарак“ је наставило са стратегијама опоравка, при чему су се резултати даље побољшавали. Иако су се показатељи ликвидности и задужености стабилизовали, и даље је постојала потреба за опрезним управљањем финансијама. Одржавање оптималне равнотеже између краткорочних и дугорочних обавеза остало је кључно, с обзиром на непредвидиве економске услове. У овом контексту, развијање ефикасних финансијских стратегија, које укључују правилно управљање новчаним токовима и инвестицијама, постало је од суштинске важности за предузеће. Завршни део анализе указује на то да ће будући изазови захтевати иновативна решења и стратегије прилагођене новим реалностима тржишта. У светлу пређашњих искустава, компаније ће морати да се фокусирају на јачање својих оперативних модела, као и на унапређење односа са кључним интересним групама, укључујући добављаче, купце и инвеститоре. Такође, важност одрживости и друштвене одговорности у пословању постаје све израженија, што захтева да предузећа имплементирају стратегије које не само да ће осигурати профитабилност, већ ће допринети и ширем друштвеном развоју. У закључку, процес опоравка из кризе је изазован, али и пун прилика за предузећа која су спремна да се прилагоде и иновирају. Кроз проактивно управљање финансијским ресурсима, усмеравање на ефикасност и одрживост, предузећа ће моћи да се не само

опораве, већ и да се позиционирају за успех у будућности. На тај начин, финансијско пословање у условима неизвесности може постати полазна тачка за изградњу отпорнијих и иновативнијих пословних модела.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Г Гроздановска, С., Топалов, М., & Костић, М. (2017). Финансијски менаџмент: Теорија и пракса. Београд: Економика.
- [2] Saini, R., Singh, A., & Kaur, K. (2022). Role of financial management in business sustainability. *Journal of Business Research*, 143, 123-134.
- [3] Sukenti, A., Luthfi, A., & Hidayat, A. (2023). Financial planning and management for effective organizational performance. *Business Management Review*, 16(2), 95-109.
- [4] Naser & Haitham, 2021 Naser, I., & Haitham, H. (2021). Financial management practices and their impact on the performance of small and medium-sized enterprises. *International Journal of Economics and Finance*, 13(5), 1-15.
- [5] Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
<https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- [6] Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press. PwC. (2020). *Managing Liquidity During a Crisis: Insights for CFOs*
- [7] Mintzberg, H. (1994). The rise and fall of strategic planning. *Harvard Business Review*, 72(1), 107-114.
- [8] Kotler, P. (2003). *Marketing management* (11th ed.). Prentice Hall.
- [9] Lovelock, C. (2001). *Services marketing* (4th ed.). Prentice Hall.
- [10] Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2018). *Operations management* (15th ed.). McGraw-Hill Education. Deloitte. (2020). *The Impact of COVID-19 on Corporate Risk Management*.
- [11] Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.

Кратка биографија:

Дејан Наџић рођен је у Бијељини 22.11.1994. године. Дипломирао је на Факултету техничких наука у Новом Саду 2021. године, на усмерању људски ресурси.

Контакт: nacicde@gmail.com

УДК: 005.51

ДОИ: <https://doi.org/10.24867/33GI07Nacic>

UPRAVLJANJE PROJEKTIMA U DOBA GENERATIVNE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE**MANAGING PROJECTS IN THE ERA OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE**Helena Palatinuš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – Tema rada je predstavljanje teorijske i empirijske analize mogućnosti i metoda primene alata generativne veštačke inteligencije u upravljanju projektima. U okviru istraživačkog dela rada, cilj je bio ispitati kako zaposleni, kao aktivni učesnici projekata, percipiraju korišćenje generativne veštačke inteligencije u upravljanju projektima. Istraživanje je sprovedeno u januaru 2025. godine na uzorku od 55 ispitanika. Podaci su analizirani pomoću Microsoft Excel-a. Nalazi ukazuju da generativna veštačka inteligencija nudi značajne mogućnosti za podršku projektnim menadžerima u različitim oblastima upravljanja projektima. Međutim, rezultati takođe ističu određene izazove koji zahtevaju pažljiv nadzor i podršku.

Ključne reči: Projektni menadžment, Projektni menadžer, Veštačka inteligencija, Generativna veštačka inteligencija, Alati generativne veštačke inteligencije

Abstract – The subject of the paper is to present a theoretical and empirical analysis of the possibilities and methods of using generative artificial intelligence tools in project management. Within the research part of the paper, the goal is to investigate how employees, as active participants in projects, perceive the use of generative artificial intelligence in project management. The research was conducted in January 2025 on a sample of 55 respondents. The data were analyzed using Microsoft Excel. The findings suggest that generative artificial intelligence offers significant opportunities to support project managers across various areas of project management. However, the results also highlight certain challenges that demand careful oversight and support.

Keywords: Project management, Project manager, Artificial Intelligence, Generative Artificial Intelligence, Generative Artificial Intelligence tools

1. UVOD

Generativna veštačka inteligencija postala je jedan od ključnih trendova u savremenom poslovnom okruženju, jer se sve intenzivnije integriše u različite procese i utiče na način na koji se projekti planiraju, organizuju i realizuju. Njena primena posebno dolazi do izražaja u oblasti projektnog menadžmenta, gde može doprineti bržem

odgovoru na promene zahteva stejkholdera, unapređenju toka ideja i optimizaciji različitih faza projekta. Istraživanja ukazuju da će do 2030. godine veliki deo projektnih zadataka biti automatizovan uz pomoć veštačke inteligencije i povezanih tehnologija kao što su Big Data, Machine Learning i Natural Language Processing [4]. U takvom kontekstu, generativna veštačka inteligencija ne predstavlja samo tehnički alat, već i strateški resurs koji može da oblikuje budućnost projektnog menadžmenta. Imajući to u vidu, važno je ispitati koliko su projektni menadžeri i članovi timova spremni za primenu ovih tehnologija, koje prednosti prepoznaju i sa kakvim izazovima se suočavaju u procesu njihovog korišćenja.

2.1. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

Još 1945. se prvi put javlja pojam veštačke inteligencije, tada definisane kao: „Veštačka inteligencija (AI) je nova specifična oblast, koja obuhvata ideju dupliranja ljudskih sposobnosti, kao što su kreativnost, samo-usavršavanje i upotreba jezika [3].“

Veštačka inteligencija se može klasifikovati na više načina, a dve osnovne klasifikacije izdvajaju se po sličnosti sa ljudskim umom i po tehnološkom razvoju. Prema prvoj klasifikaciji, sistemi se dele na reaktivne mašine, koje automatski reaguju na unapred definisane situacije, i mašine sa ograničenim pamćenjem, koje mogu učiti na osnovu prethodnih podataka. Naprednija kategorija obuhvata sisteme u razvoju po konceptu teorije uma, koji nastoje da razumeju emocije i namere drugih, dok samosvesni sistemi predstavljaju teorijski vrhunac, sa potencijalom posedovanja svesti o samom sebi [2].

Druga klasifikacija se zasniva na tehnološkom aspektu. U njoj se razlikuju uska veštačka inteligencija (ANI), koja izvršava specifične zadatke, opšta veštačka inteligencija (AGI), sposobna za učenje i rešavanje problema slično ljudskom mozgu, i superinteligencija (ASI), koja bi potencijalno mogla premašiti ljudske sposobnosti [2].

Funkcionisanje veštačke inteligencije omogućeno je primenom različitih tehnika mašinskog učenja. Nadgledano učenje koristi unapred označene podatke kako bi model predvideo rezultate, dok nenadgledano učenje identifikuje obrasce u neoznačenim podacima. Učenje putem pojačanja se zasniva na nagradama i kaznama, omogućavajući sistemu da optimizuje svoje akcije, a duboko učenje, koje koristi neuronske mreže više slojeva, predstavlja osnovu za razvoj generativnih modela i naprednih AI sistema.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Danijela Gračanin, red.prof.

2.2. Generativna veštačka inteligencija

Generativna veštačka inteligencija omogućava kreiranje novog sadržaja, poput teksta, slika ili zvuka, na osnovu postojećih podataka. Njena specifičnost je prompt – instrukcija u prirodnom jeziku kojom korisnik usmerava sistem, a isti prompt može proizvesti različite, ali relevantne rezultate.

Ovi sistemi funkcionišu kroz četiri ključna elementa: ulaz, koji može biti tekst, slika, video, zvuk ili strukturisani podaci; modalitet, koji omogućava transformaciju ulaza u željeni oblik; izlaz, koji može biti tekst, slika, 3D model ili multimedija; i operaciju, koja može biti cloud ili lokalno hostovana [5].

Generativna AI radi na tri nivoa. Modelski nivo koristi jednonodelne ili multimodelne pristupe za stvaranje novih podataka iz postojećih obrazaca. Sistemski nivo integriše velike i povezane skupove podataka kako bi omogućio složene analize i donošenje odluka. Aplikacioni nivo fokusira se na praktičnu primenu, uključujući kreiranje sadržaja, automatizaciju procesa, edukaciju i analizu podataka [1].

Aplikacije generativne AI mogu biti različitog tipa: generatori, koji kreiraju potpuno novi sadržaj; reiminatori, koji kreativno prerade postojeći sadržaj; sintetizatori, koji optimizuju i unapređuju ulazne podatke; asistente, koji pomažu korisnicima u obavljanju zadataka; i enableri, koji pružaju infrastrukturu i alate za druge AI sisteme [5].

3. GENERATIVNA VEŠTAČKA INTELIGENCIJA U PROJEKTNOM MENADŽMENTU

Za optimalno korišćenje generativnih alata u upravljanju projektima, ključno je kombinovati automatizaciju rutinskih zadataka sa angažovanjem ljudske ekspertize kod složenih, strateških i kreativnih odluka.

3.1. Projektna integracija

Upravljanje integracijom projekta podrazumeva koordinaciju svih procesa i aktivnosti, od definisanja ciljeva i resursa, preko praćenja napretka i upravljanja rizicima, do formalnog zatvaranja projekta. Generativna veštačka inteligencija može podržati menadžere tako što automatizuje ključne zadatke: kreiranje projektnih chartera i planova, praćenje napretka kroz izveštaje, olakšava komunikaciju sa timom i stejkholderima, kao i generisanje završnih izveštaja sa preporukama za buduće projekte, čime se štedi vreme i povećava efikasnost.

3.2. Obim projekta

Upravljanje obimom projekta podrazumeva osiguranje da projekat obuhvata sav potreban posao, ali ništa suviše, kako bi bio uspešno završen. Generativna veštačka inteligencija može pomoći menadžerima u definisanju obima projekta, kreiranju WBS-a, analiziranju promena obima, praćenju napretka i predlaganju korektivnih akcija, kao i u generisanju završnih izveštaja, čime se olakšava kontrola i povećava efikasnost.

3.3. Projektni raspored

Upravljanje vremenom projekta obuhvata planiranje, raspored, praćenje i kontrolu aktivnosti, kako bi projekat

bio završen u predviđenom roku. Generativna veštačka inteligencija može pomoći menadžerima u proceni trajanja aktivnosti, kreiranju detaljnog rasporeda, praćenju napretka, predlaganju korektivnih mera i izradi izveštaja o statusu, čime se olakšava kontrola vremena i povećava efikasnost projekta.

3.4. Troškovi

Upravljanje troškovima projekta obuhvata planiranje, budžetiranje i kontrolu troškova kako bi projekat bio završen unutar odobrenog budžeta. Generativna veštačka inteligencija može pomoći menadžerima u definisanju budžetskog plana, proceni troškovnih komponenti, kreiranju detaljnog budžeta i sastavljanju izveštaja o troškovnoj efikasnosti, čime se olakšava kontrola troškova i predviđanje korektivnih mera.

3.5. Resursi

Upravljanje resursima projekta obuhvata planiranje, pribavljanje, raspodelu i kontrolu ljudskih, materijalnih, opremnih i finansijskih resursa kako bi se postigli ciljevi projekta uz optimalnu efikasnost. Generativna veštačka inteligencija može pomoći u kreiranju Resource Breakdown Structure (RBS), proceni i planiranju potrebnih resursa, optimizaciji njihove alokacije i sastavljanju izveštaja o korišćenju resursa, čime se olakšava kontrola i racionalno upravljanje resursima.

3.6. Kvalitet projekta

Upravljanje kontrolom kvaliteta obuhvata planiranje, praćenje i verifikaciju da projekat ispunjava dogovorene standarde i zahteve stejkholdera. Generativna veštačka inteligencija može pomoći u kreiranju plana kontrole kvaliteta, identifikaciji rizika i strategija prevencije, podršci aktivnostima inspekcije i testiranja, kao i u sastavljanju izveštaja o kvalitetu, čime se olakšava postizanje i održavanje željenog standarda projekta.

3.7. Komunikacija sa stejkholderima

Upravljanje zainteresovanim stranama projekta obuhvata identifikaciju, analizu i aktivno uključivanje svih relevantnih stejkholdera kako bi se osigurala njihova podrška i zadovoljstvo tokom celog životnog ciklusa projekta. Generativna veštačka inteligencija može pomoći u identifikaciji i kategorizaciji stejkholdera, kreiranju registra i komunikacionog plana, predlaganju strategija za veće angažovanje, podršci u rešavanju konflikata i sastavljanju izveštaja o zadovoljstvu, čime se olakšava efikasna komunikacija i održavanje dobrih odnosa.

3.8. Rizici

Upravljanje projektom rizicima obuhvata identifikaciju, analizu, planiranje odgovora, praćenje i kontrolu rizika kako bi se maksimizovala verovatnoća pozitivnih ishoda i minimizirao uticaj negativnih rizika. Generativna veštačka inteligencija može pomoći u identifikaciji i proceni rizika, kreiranju strategija za smanjenje negativnih efekata, praćenju i reviziji rizika, sastavljanju izveštaja za stejkholdere, kao i u razvoju planova za vanredne situacije, čime se olakšava proaktivno i efikasno upravljanje rizicima tokom celog životnog ciklusa projekta.

4. ALATI GENERATIVNE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE ZA PROJEKTNE MENADŽERE

4.1. Planiranje

Generativna veštačka inteligencija pomaže projektnim menadžerima u fazi planiranja automatizacijom zadataka i analizom istorijskih podataka, olakšavajući kreiranje planova, raspodelu resursa i procenu rizika. Show me omogućava vizualizaciju koncepta, procesa i struktura podataka kroz različite dijagrame, uključujući mape uma, sekvence i vremenske linije, pojednostavljajući komunikaciju složenih informacija bez potrebe za tehničkim predznanjem.

4.2. Kreiranje prototipa

Generativna veštačka inteligencija automatizuje kreiranje i analizu prototipa, podstiče kreativnost i optimizuje resurse, ubrzavajući donošenje odluka. Autodesk Fusion 360 omogućava dizajn, testiranje i saradnju tima u cloud okruženju, sa praćenjem verzija i deljenjem datoteka. Ansys Discovery kombinuje interaktivno modeliranje i simulaciju u realnom vremenu, omogućavajući ranu procenu dizajna i efikasnije istraživanje više koncepta, štedeći vreme i resurse.

4.3. Upravljanje troškovima i vremenom

Generativna veštačka inteligencija poboljšava upravljanje troškovima i vremenom automatizacijom proračuna, optimizacijom rasporeda i predikcijom rizika, olakšavajući precizno planiranje, kontrolu troškova i pravovremenu realizaciju projekata. Smartsheet omogućava praćenje napretka projekata kroz dinamičke tabele, grafikone i kontrolne table, uz automatsko slanje obaveštenja i vizualizaciju produktivnosti, pojednostavljajući komunikaciju i analizu podataka bez potrebe za tehničkim predznanjem.

4.4. Kontrola

Generativna veštačka inteligencija u fazi kontrole projekta omogućava nadgledanje napretka, analizu podataka u realnom vremenu, identifikaciju potencijalnih problema i optimizaciju alokacije resursa. Wrike olakšava organizaciju zadataka, kreiranje timskih prostora, praćenje budžeta i performansi, kao i generisanje izveštaja i pravovremeno donošenje odluka, čime se poboljšava efikasnost i transparentnost u upravljanju projektom.

4.5. Upravljanje rizicima

Generativna veštačka inteligencija pomaže projektnim menadžerima u upravljanju rizicima identifikacijom i minimizacijom potencijalnih problema kroz analizu velikih količina podataka i prepoznavanje obrazaca. ChatGPT AI Assistant za Jira omogućava automatizaciju generisanja opisa problema, olakšava kreiranje strategija za ublažavanje rizika i vođenje registra rizika, poboljšavajući saradnju tima i komunikaciju sa zainteresovanim stranama.

4.6. Upravljanje protokom i automatizacija

Alati generativne veštačke inteligencije omogućavaju automatizaciju rutinskih zadataka, povećavajući produktivnost i skraćujući vreme potrebno za svakodnevne aktivnosti. Oni generišu preporuke zasnovane na analizi podataka iz prethodnih projekata, performansi tima i

industrijskih trendova, olakšavajući donošenje informisanih odluka i optimizaciju raspodele resursa. ClickUp Brain pruža podršku u upravljanju zadacima, sumiranju napretka, strukturiranju prioriteta i poboljšanju sadržaja kroz funkcije za pisanje i uređivanje teksta, dok omogućava pregled aktivnosti tima i efektivnu koordinaciju, oslobađajući članove tima od rutinskih zadataka i omogućavajući fokus na strateške i kreativne aspekte projekta.

4.7. Generator nove vrednosti

Alati generativne veštačke inteligencije, poput GPT-4, Perplexity AI, DALL-E 3 i Synthesia, unapređuju produktivnost, kreativnost i komunikaciju u projektima. GPT-4 omogućava generisanje i uređivanje teksta, pružajući precizne odgovore i rezimee na osnovu jasnih instrukcija i integracije sa spoljnim alatima. Perplexity AI služi kao pouzdan pretraživač, integrišući podatke iz više izvora i dajući citirane i sažete informacije. DALL-E 3 generiše slike iz tekstualnih opisa, čime olakšava vizualizaciju ideja, dok Synthesia omogućava kreiranje visokokvalitetnih video zapisa sa AI avatarima, sinhronizovanih sa govorom i prilagođenih jeziku i akcentu, što poboljšava prezentaciju i transparentnost informacija u timskom i međunarodnom okruženju.

4.8. Pomoćnik u pisanju

Alati za generativno pisanje, poput Jasper i Copy AI, značajno poboljšavaju produktivnost i kvalitet sadržaja automatizacijom pisanja, uređivanja i prevodjenja. Jasper omogućava brzo kreiranje sadržaja po unapred definisanim uputstvima, prilagođavajući ton, stil i strukturu dokumenta, čime se štedi vreme i osigurava jasna i profesionalna komunikacija. Copy AI koristi mašinsko učenje za generisanje raznih tipova sadržaja, uključujući blogove, e-maileve i objave na društvenim mrežama, omogućavajući korisnicima da definišu ključne tačke i ton, dok automatizuje istraživanje, pisanje i proveru teksta, čime se olakšava i ubrzava proces kreiranja sadržaja.

4.9. Pomoćnik u čitanju

Alati za generativno čitanje, poput Scholarcy i ChatDOC, olakšavaju analizu velikih količina tekstualnih podataka, kao što su projektna dokumentacija, istraživački radovi i izveštaji. Scholarcy automatski identifikuje ključne termine, rezimira sadržaj i izdvaja najvažnije nalaze, pružajući kratke liste tačaka i duže rezimee sa referencama za brže razumevanje rada. ChatDOC omogućava trenutno generisanje rezimee, izdvajanje ključnih nalaza i interaktivno pretraživanje dokumenata, uključujući tekst, tabele i formule, što menadžerima olakšava praćenje napretka projekata, identifikaciju potencijalnih problema i donošenje informisanih odluka.

5. METODOLOGIJA RADA

5.1. Metode istraživanja

Istraživanje je sprovedeno online anketom među zaposlenima u IT sektoru, sa ciljem utvrđivanja stepena razumevanja i primene alata generativne veštačke inteligencije u projektima. Upitnik je obuhvatao sociodemografske podatke i praksu korišćenja AI alata, uz petostepenu Likertovu skalu i ponudene odgovore za neka

pitanja. Prikupljeni podaci obrađeni su deskriptivnom statistikom i predstavljeni grafički, a zatim analizirani odgovarajućim statističkim metodama.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Analiza uzorka

Istraživanje je obuhvatilo 55 ispitanika iz IT sektora koji učestvuju u vođenju projekata. Pol ispitanika je skoro ravnomerno raspodeljen: oko 55% muškaraca i 45% žena. Većina ispitanika (60%) je u dobi između 26 i 35 godina, dok je oko 15% starije od 45 godina.

Što se obrazovanja tiče, 40% ima osnovne studije, 35% master, dok su srednja i viša škola zastupljene sa po 12,5% i 12,5%. Iskustvo u IT industriji: 50% ima nekoliko godina iskustva, dok 20% ima dugogodišnje iskustvo.

Većina ispitanika radi u srednjim (45%) i velikim kompanijama (35%), a mali deo u malim organizacijama (20%). Najzastupljenije pozicije su Business Analyst/Consultant (30%), softverski inženjeri (25%) i projektni menadžeri (20%), dok su zaposleni u marketingu i prodaji retki (po 12,5%).

6.2. Deskriptivna analiza podataka

U okviru istraživanja, analizirani su stavovi i praksa korišćenja generativne veštačke inteligencije u svakodnevnom radu na projektima. Rezultati pokazuju da većina ispitanika poseduje srednji do visok nivo teorijskog razumevanja razlike između veštačke i generativne veštačke inteligencije. Međutim, u praktičnoj primeni, alati generativne veštačke inteligencije još uvek se koriste u ograničenoj meri, prvenstveno za rutinske zadatke, koji olakšavaju administrativne i komunikacione procese.

Ispitanici prepoznaju značaj opsežnog i detaljnog unošenja informacija u alate, što je ključno za kvalitet izlaznih rezultata. Istovremeno, visok nivo opreza primećen je u radu sa poverljivim podacima, gde gotovo svi ispitanici izbegavaju unos finansijskih, strateških i podataka o stejkholderima, što ukazuje na svest o bezbednosnim rizicima.

Analiza korišćenja generativne veštačke inteligencije u različitim projektno-menadžerskim aktivnostima pokazuje da se alati najčešće primenjuju u pisanju i čitanju dokumenata, dok se u tehnički zahtevnijim ili strateški osetljivim zadacima, kao što su kontrola, upravljanje rizicima ili troškovima, koriste znatno ređe. Najčešće korišćeni alat je ChatGPT, dok ostali alati imaju znatno manji nivo primene.

Ispitanici pokazuju umeren nivo poverenja u generisane rezultate i redovno proveravaju izlaze alata, što potvrđuje da generativna veštačka inteligencija trenutno funkcioniše kao podrška, a ne kao zamena projektnih menadžera. Dominantan stav je da ovi alati ne mogu u potpunosti zameniti ljudske menadžere, jer im nedostaje iskustvo, emocionalna inteligencija i sposobnost kritičkog rasuđivanja.

Glavni razlozi ograničenog korišćenja generativne veštačke inteligencije uključuju nesigurnost pri unosu poverljivih informacija, nedostatak garancije tačnosti izlaza i nedovoljno razumevanje unetih podataka. Kao ključna polja za unapređenje alata ispitanici su istakli

povećanje bezbednosti podataka, bolje razumevanje zahteva i željenih izlaza, kao i proširenje i ažuriranje baze podataka.

Rezultati istraživanja pokazuju da generativna veštačka inteligencija predstavlja značajan alat za podršku projektima, naročito u administrativnim i komunikacionim zadacima, ali da ljudska uloga u donošenju odluka, strateškom planiranju i upravljanju timovima ostaje nezamenjiva. Optimalna primena generativne veštačke inteligencije zahteva kombinaciju tehnološkog unapređenja i razvoja poverenja korisnika kroz obuke, jasne smernice i sigurnosne protokole.

6.3. Ograničenja istraživanja

Glavna ograničenja istraživanja bili su mala veličina uzorka, fokus na jednu industriju (IT sektor) i moguća pristrasnost ispitanika u davanju odgovora.

7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Generativna veštačka inteligencija predstavlja sve značajniji alat u upravljanju projektima, sa potencijalom da poboljša efikasnost, smanji vreme potrebno za rutinske zadatke i omogući podršku u odlučivanju. Istraživanje sprovedeno među IT stručnjacima pokazalo je da, iako su ispitanici upoznati sa generativnom veštačkom inteligencijom i njenim alatima, postoji izvesna suzdržanost u svakodnevnoj upotrebi. Glavni razlozi za ovo su nedostatak sigurnosti podataka i nedovoljno razumevanje zahteva sistema.

Ispitanici su se složili da generativna veštačka inteligencija ne može u potpunosti da zameni ljudski faktor u upravljanju projektima, zbog potrebe za međuljudskom komunikacijom i primenom emocionalne inteligencije. Međutim, alati generativne veštačke inteligencije su prepoznati, kao korisna pomoć u projektnom radu, a poboljšanjem kritičnih aspekata njihove funkcionalnosti, očekuje se povećanje učestalosti primene i efikasnosti.

Za uspešnu integraciju generativne veštačke inteligencije, projektni menadžeri treba da prođu sistematsku obuku, koja uključuje razvoj sposobnosti jasnog i preciznog formulisanja problema, kao i efikasno upravljanje podacima. Kvalitet i dostupnost podataka direktno utiču na rezultate, koje generativna veštačka inteligencija može da obezbedi. Takođe, važno je razvijati kulturu kontinuiranog učenja i tehnološke radoznalosti u timovima, kako bi se podstakla spremnost na eksperimentisanje i primenu novih alata.

Projektni profesionalci će u budućnosti morati da poseduju nove kompetencije, pre svega u oblasti analize podataka, razumevanja algoritama i primene inteligentnih sistema. Ovo podrazumeva reviziju postojećih radnih procesa i definisanje novih načina saradnje između ljudi i mašina. Da bi se ovo omogućilo, preporučuje se sprovođenje dodatnih istraživanja, koja bi ispitivala primenu generativne veštačke inteligencije u različitim fazama projektnog ciklusa i identifikovala najbolje prakse.

Etički i regulatorni aspekti upotrebe generativne veštačke inteligencije zahtevaju formiranje internih upravnih odbora, uspostavljanje modela „čovek u petlji“ [6], i kontinuiranu edukaciju timova o potencijalnim rizicima i

društvenim posledicama. Projektni menadžeri moraju da razviju kapacitete za procenu etičkih implikacija tehnologije, uključujući privatnost, vlasništvo nad podacima, bezbednost i tačnost sistema.

Samo integracijom znanja, tehnologije i etičkog pristupa moguće je maksimalno iskoristiti potencijal generativne veštačke inteligencije u upravljanju projektima, obezbeđujući efikasnost i kvalitet u svim fazama projektnog rada.

7. LITERATURA

- [1] Feuerriegel, S., Hartmann, J., Janiesch, C., & Zschech, P. (2024). Generative ai. Business & Information Systems Engineering, 66(1), 111-126
- [2] Hassani, H., Silva, E. S., Unger, S., TajMazinani, M., & Mac Feely, S. (2020). Artificial intelligence (AI) or intelligence augmentation (IA): what is the future?. Ai, 1(2), 8.
- [3] Jean-Claude, K. K. (2022). A comprehensive overview of artificial intelligence.
- [4] Nieto-Rodriguez, A., & Vargas, R. V. (2023). How AI Will Transform Project Management. Harvard Business Review, (Feb 02), 1–10. Retrieved from <https://hbr.org/2023/02/how-ai-will-transform-project-management>
- [5] Strobel, G., Banh, L., Möller, F., & Schoormann, T. (2024). Exploring generative artificial intelligence: A taxonomy and types
- [6] Zanzotto, F. M. (2019). Human-in-the-loop artificial intelligence. Journal of Artificial Intelligence Research, 64, 243-252.),

Kratka biografija:



Helena Palatinuš je rođena u Kikindi, 18.03.2001. godine. Osnovne studije završava na Ekonomskom fakultetu u Subotici, Univerzitet u Novom Sadu, na modulu Evropska i međunarodna ekonomija i biznis, i stiče zvanje diplomiranog ekonomiste.

Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva i inženjerskog menadžmenta – Projektni menadžment odbranila je 2025. godine.

Kontakt:

palatinushelena10@gmail.com

REŠAVANJE PROBLEMA NETAČNOG MERENJA U PROIZVODNJI SOLVING THE PROBLEM OF INACCURATE MEASUREMENT IN PRODUCTION

Nikola Gordić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – Dat je opis proizvodne linije za sklapanje centralnih automobilskih displeja i realnog problema tačnosti merenja dimenzija displeja. Urađene su analize i izvršene korekcije i unapređenja kako bi izbegli netačne rezultate merenja na kraju proizvodnog procesa.

Ključne reči: Automobilaska proizvodnja, centralni displej, izbegavanje škarta

Abstract – A description of the production line for the assembly of central car displays and the real problem of the accuracy of measuring display dimensions is given. Analyzes were made and corrections and improvements were made in order to avoid incorrect measurement results at the end of the production process

Keywords: Automotive production, central display, scrap reduction

1. OPIS PROIZVODNOG PROCESA

Centralni ekran (slika 1) pozicioniran na mestu između vozača i suvozača postao je u pravom smislu reči putni i tehnološki centar automobila. Preko njega se upravlja svim sistemima koje automobil ima, od klimatizacije, navigacije, multimedije, do brojnih komfornih postavki i asistenata. Digitalizovane su komande klimatizacije kojim se upravlja putem ekrana i klizača, a ostavljena je mogućnost i govornih komandi. Pri trenutnoj dinamici proizvodnje i spremnosti linije i procesa očekuje se proizvodnja između 120 i 130 displeja po satu.



Slika 1. Volkswagen displej

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz Master rada čiji mentor je prof. dr Ivan Beker

2. OPIS PROBLEMA

Problem koji se pojavio na liniji je visina okvira displeja koja nije u dozvoljenim granicama odstupanja (NOK). Na slici 2 je prikazan deo rezultata provere odstupanja visine okvira. Nakon provere ulaznog materijala i alata koji sklapaju displej ustanovljeno je da ti faktori ne utiču na pomeranje komada u alatu tokom proizvodnje.

12:00-13:00	32	140	40	3	3xNOK height of frame.
13:00-14:00	32	140	67	6	4xNOK height of frame, 2xNo frame.
14:00-15:00	32	50	66	6	
15:00-16:00	32	140	72	3	1xTeardown, 2xNOK height of frame.
16:00-17:00	34	140	65	45	32xLack of glue, 1xNo frame, 12xNOK height of frame.
17:00-18:00	34	140	55	27	1xTeardown, 7xNOK height of frame, 19xLack of glue.
18:00-19:00	34	140	77	8	8xNOK height of frame.
19:00-20:00	34	140	110	13	12xNOK height of frame, 1xNo frame.
20:00-21:00	34	140	95	15	13xNOK height of frame, 2xNo frame.
21:00-22:00	34	140	96	11	11xNOK height of frame
22:00-23:00	34	30	0	0	
23:00-00:00	34	140	85	15	11xNOK height of frame, 4xNo frame.
00:00-01:00	34	140	113	10	10xNOK height
01:00-02:00	34	140	100	12	12xNOK height
02:00-03:00	34	50	60	3	3xNOK height of frame.
03:00-04:00	34	140	85	7	7xNOK height of frame.
04:00-05:00	34	140	120	2	2xNOK height of frame
05:00-06:00	35	140	100	6	6xNOK height of frame.
Total		2760	1911	201	9.52%

Slika 2. Odnos OK (dobrih) i NOK (neispravnih) komada po satima

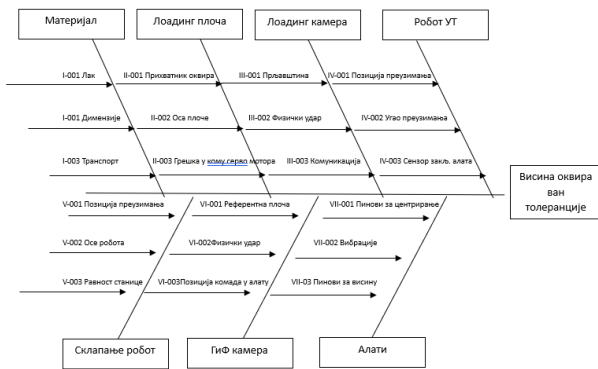
Pogledom na tabelu (Slika 2) moguće je primetiti nestabilnost proizvodnje i veliku razliku između NOK komada kroz satni izveštaj.

Pošto je proces u potpunosti automatizovan odlučeno je da se pri analizi mogućih uzroka problema ne sledi uobičajeno 4M, 7M kao ni 14 izvora rizika navedenih u materijalu za predmet, već je fokus usmeren isključivo na opremu. Pored toga, odlučeno je i da se prvo pokuša sa potpunim eliminisanjem problema, tako što će biti identifikovani mogući osnovni uzroci problema i zatim će biti pokušano da se pronađe zaštitna mera koja će sprečiti pojavljivanje tih uzroka.

3. IDENTIFIKOVANJE MOGUĆIH UZROKA PROBLEMA

3.1 Dijagram uzrok-posledica (Išikava dijagram)

Ovaj dijagram (slika 3) je rezultat opšte analize uticaja koji uslovljavaju određeni ishod posmatrane pojave. Uobičajena upotreba Išikava dijagrama je dizajn proizvoda i sprečavanje nedostataka u kvalitetu kako bi se identifikovali potencijalni faktori koji izazivaju ukupan efekat [1].



Slika 3. Isikava dijagram

3.2 FMEA analiza

Metoda FMEA se u domaćoj literaturi prevode kao: analiza načina, efekta i kritičnosti otkaza, analiza uticaja mogućih grešaka, analiza uticaja i pojava otkaza, analiza oblika posledica i kritičnosti otkaza, itd. FMEA analiza se često koristi u industrijskim sistemima da identifikuje, definiše prioritet i eliminiše potencijalne greške i probleme u industrijskom sistemu [2]. Cilj FMEA metode je analiza pogodnosti za održavanje kvalitetnog pristupa. U radu je korištena FMEA analiza sa detekcijom (Tabele 1 - 5) koja uzima u obzir sposobnost sistema da otkrije i spreči probleme [3].

Tabela 1. Prikaz FMEA metode za uticaj alata

Proces ili proizvod													
FMEA op: _____ Datum FMEA: (Dobro) _____ (Loše) _____													
Strana: [1] / [10]													
FMEA process													
Opis	Det. i. efekti	Opis problema ili efekta	Opis uzroka ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta
7	Mehanizam i sistem	V-001: Pomoćnik u pomoćniku	V-002: Pomoćnik u pomoćniku	V-003: Pomoćnik u pomoćniku	V-004: Pomoćnik u pomoćniku	V-005: Pomoćnik u pomoćniku	V-006: Pomoćnik u pomoćniku	V-007: Pomoćnik u pomoćniku	V-008: Pomoćnik u pomoćniku	V-009: Pomoćnik u pomoćniku	V-010: Pomoćnik u pomoćniku	V-011: Pomoćnik u pomoćniku	V-012: Pomoćnik u pomoćniku

Tabela 2. Prikaz FMEA metode za uticaj loading ploce

Proces ili proizvod													
FMEA op: _____ Datum FMEA: (Dobro) _____ (Loše) _____													
Strana: [1] / [10]													
FMEA process													
Opis	Det. i. efekti	Opis problema ili efekta	Opis uzroka ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta
1	Materijal	I-001: Pomoćnik u pomoćniku	I-002: Pomoćnik u pomoćniku	I-003: Pomoćnik u pomoćniku	I-004: Pomoćnik u pomoćniku	I-005: Pomoćnik u pomoćniku	I-006: Pomoćnik u pomoćniku	I-007: Pomoćnik u pomoćniku	I-008: Pomoćnik u pomoćniku	I-009: Pomoćnik u pomoćniku	I-010: Pomoćnik u pomoćniku	I-011: Pomoćnik u pomoćniku	I-012: Pomoćnik u pomoćniku

Tabela 3. Prikaz FMEA metode za uticaj loading kamere

Proces ili proizvod													
FMEA op: _____ Datum FMEA: (Dobro) _____ (Loše) _____													
Strana: [1] / [10]													
FMEA process													
Opis	Det. i. efekti	Opis problema ili efekta	Opis uzroka ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta
3	Loading kamera	II-001: Pomoćnik u pomoćniku	II-002: Pomoćnik u pomoćniku	II-003: Pomoćnik u pomoćniku	II-004: Pomoćnik u pomoćniku	II-005: Pomoćnik u pomoćniku	II-006: Pomoćnik u pomoćniku	II-007: Pomoćnik u pomoćniku	II-008: Pomoćnik u pomoćniku	II-009: Pomoćnik u pomoćniku	II-010: Pomoćnik u pomoćniku	II-011: Pomoćnik u pomoćniku	II-012: Pomoćnik u pomoćniku

Tabela 4. Prikaz FMEA metode za uticaj robota za sklapanje

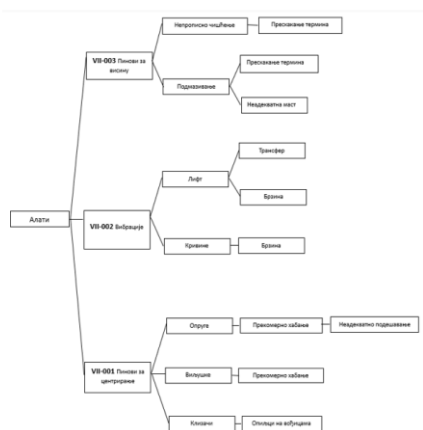
Proces ili proizvod													
FMEA op: _____ Datum FMEA: (Dobro) _____ (Loše) _____													
Strana: [1] / [10]													
FMEA process													
Opis	Det. i. efekti	Opis problema ili efekta	Opis uzroka ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta
5	Sklapanje robot	V-001: Pomoćnik u pomoćniku	V-002: Pomoćnik u pomoćniku	V-003: Pomoćnik u pomoćniku	V-004: Pomoćnik u pomoćniku	V-005: Pomoćnik u pomoćniku	V-006: Pomoćnik u pomoćniku	V-007: Pomoćnik u pomoćniku	V-008: Pomoćnik u pomoćniku	V-009: Pomoćnik u pomoćniku	V-010: Pomoćnik u pomoćniku	V-011: Pomoćnik u pomoćniku	V-012: Pomoćnik u pomoćniku

Tabela 5. Prikaz FMEA metode za uticaj G i F kamere

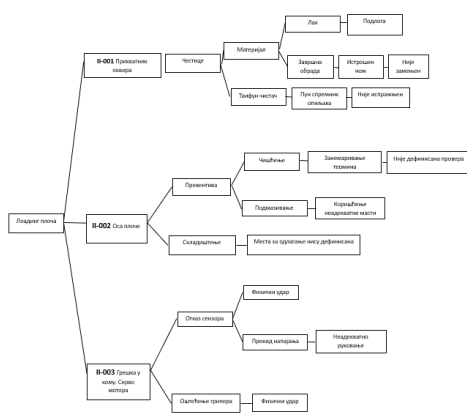
Proces ili proizvod													
FMEA op: _____ Datum FMEA: (Dobro) _____ (Loše) _____													
Strana: [1] / [10]													
FMEA process													
Opis	Det. i. efekti	Opis problema ili efekta	Opis uzroka ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta	Opis posledice ili efekta
6	G i F kamera	VI-001: Pomoćnik u pomoćniku	VI-002: Pomoćnik u pomoćniku	VI-003: Pomoćnik u pomoćniku	VI-004: Pomoćnik u pomoćniku	VI-005: Pomoćnik u pomoćniku	VI-006: Pomoćnik u pomoćniku	VI-007: Pomoćnik u pomoćniku	VI-008: Pomoćnik u pomoćniku	VI-009: Pomoćnik u pomoćniku	VI-010: Pomoćnik u pomoćniku	VI-011: Pomoćnik u pomoćniku	VI-012: Pomoćnik u pomoćniku

3.3 Metoda 5 zašto

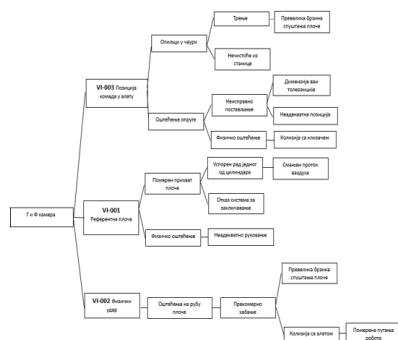
Naziv tehnike 5 zašto dolazi iz prakse i predstavlja najčešće poznati potreban broj iteracija neophodan da bi se pronašao uzrok problema [4]. Najvažniji aspekt u primeni ove tehnike je taj da uzrok problema mora biti povezan sa procesom koji ne radi ili koji nije ustanovljen [5]. Primenom tehnike “5 zašto” (slike 4 – 6) pokušava se pronaći uzrok problema kako bi se moglo raditi na njegovom uklanjanju



Slika 4. 5 Zasto metoda - Alati



Slika 5. 5 Zasto metoda – Loading ploca



Slika 6. 5 Zasto metoda – G i F kamera

3.4 Kepner-trego analiza

Kepner-Trego analiza (Tabela 6) je metoda rešavanja problema koja se koristi za analizu problema i pronalaženju rešenja [6]. Uključuje postavljanje pitanja o problemu koristeći 5W2H (Ko, Šta, Kada, Gde, Zašto, Kako, Koliko). Ova pitanja pomažu u boljem razumevanju problema i pronalaženju rešenja.

Tabela 6. *Prikaz Kepner-Trego analize*

K-T	SWZH	Јесте (проблем се дешава)	Није (проблем се не дешава)	Разлика	Промена
	Ко			-	-
	Шта	Дисплеј за Сеат	Дисплеј за Фолксваген	Горњи алат	-
	Када	Увек	Никад		
	Где	Горњи алат Сеат, бр: 43, 2, 40, 18, 34, 6, 26, 17	Престали горњи алати за Сеат и сви алати за Фолксваген	-	-
Зашто		Засор је такве величине да омогућује заглављивање пина горњег алата	Засор је или већи, те дозвољава враћање производа у доњи положај или је тако мали да не дозвољава исклањање горњег алата приликом вибрација	Користе се различити горњи алати за различите производе	-
Како		Услед вибрација горњи алат „искочи“ из отвора доњег алата, а због величине засора, тежина горњег алата и производа није довољна да савлада трење при малом засору	Засор између пина горњег алата и отвора на доњем алату је или тако мали да горњи алат не може да се помери услед вибрација или је тако велики да и ако се горњи алат помери, он се врати у првобитни положај, односно, не заглављује се	Величина засора	
Колико		На наведеним Сеат алатима преко 50%, а на неким алатима и	На престалим Сеат алатима 0 % На алатима за		

4. REDOSLED DOGAĐAJA

Nakon završene metode „5 zašto“ urađena je provjera svih potencijalnih uzroka koji su prikazani u toj metodi.

Nakon potvrde i validacije da su stanice za unošenje materijala, merenje komada i alati ispravni, odlučeno je da se proveri transport alata sa komadom između stanica. Utvrđeno je da između stanice za lepljenje okvira i displeja i stanice na kojoj se meri proizvod, dolazi do pomeranja proizvoda u alatu (slike 7 i 8).

Između te dve stanice procesom je definisano sušenje lepka koje se odvija na nivou iznad linije i traje 12 minuta. Odlučeno je da se podeli prostor za sušenje na segmente i da prati šta se dešava nakon svakog segmenta. Praćenjem je utvrđeno da se pomeranje komada u alatu dešava prilikom transporta, na krivinama usled vibracija.

Promene u komandnom ormanu i PLC sekvenci će direktno uticati na proizvodnju drugih varijanti kod kojih se ovaj problem ne ispoljava, što takođe izaziva neprihvatljive troškove.

Za instaliranje vakuumskih hvataljki potrebna je promena dizajna proizvoda i odobrenje od kupca što bi zahtevalo ogromno dodatno vreme i stoga to u ovom trenutku nije izvodljivo.

Kratkom analizom je ustanovljeno da su i ostali problemi identifikovani i predstavljeni Išikava dijagramom i ocenjeni u FMEA tabeli, rešivi istim ranije navedenim merama, te je zaključak da trenutno nije moguće ili nije opravdano implementirati mere za njihovo potpuno eliminisanje. Stoga se pristupilo analizi mogućnosti otklanjanja ili ublažavanja posledica ovog problema. Nakon detaljne analize video zapisa, ustanovljeno je da bi usporavanje pokretne trake u zoni sušenja lepka moglo da ima pozitivan uticaj na pomeranje proizvoda u alatu, i ovo je provereno eksperimentalnim putem. Rezultat je da je došlo do malog smanjenja broja neispravnih komada, ali je to smanjenje nedovoljno



Слика 8. *Redosled događaja – uticaj dizajna konstrukcije transportnih šina*

Drugo potencijalno rešenje problema je bilo reprogramiranje robota koji treba pre merenja zazora da izvrši blagi pritisak na gornji alat i, ukoliko je alat ostao u gornjem položaju, ovaj pritisak će ga spustiti u potreban položaj. Nakon ove promene, izvršeno je praćenje pojave neispravnih komada tokom dve nedelje i u tom periodu se nije javio ni jedan neispravan komad. Navedena promena programa robota je dodala minimalno vreme na ukupan proizvodni ciklus, što nema značajnog uticaja na kapacitet proizvodnog procesa.

5. ZAKLJUČAK

Pojavom zazora između komada i alata došlo je do povećanja broja neispravnih komada uzrokovanog neadekvatnom visinom okvira. Škart na satnom nivou nije bio isti i nije bilo doslednosti prema određenim alatima sa linije što je otežavalo pronalaženje uzroka problema.

Urađene su FMEA, Ishikawa i 5 Zašto analize koje su grafički predstavljene. Nakon provere ulaznog materijala i alata koji sklapaju displej ustanovljeno je da ti faktori ne utiču na pomeranje komada u alatu tokom proizvodnje. Prilikom praćenja transporta alata između stanica utvrđeno je da se u delovima linije u kojima se alat sa komadom kreće kroz krivinu stvaraju vibracije, koje dovode do pomeranja alata u nosaču, a samim tim i do netačnog merenja visine displeja.

Definisane su akcije i trenutak u kojima bi one trebale da se primene kako bi pokazale svoju efektivnost. Većina akcija za koje je ustanovljeno da bi rešile trenutni problem zahtevaju velike zastoje proizvodnje i znatno ekonomsko ulaganje, te su zbog toga neprihvatljive u ovom trenutku.

Kako u trenutnoj situaciji te mere nisu prihvatljive, odlučeno je da se smanji brzina kretanja alata u krivinama i da se pomeri pozicija robota prilikom skidanja gornjeg alata na stanici za merenje komada.

Nakon redukovanja brzine, vibracije su se smanjile i to je direktno uticalo na ublažavanje pomeranja komada u alatu i smanjenje škarta na proizvodnoj liniji, a nakon reprogramiranja robota, koji sada pre merenja vrši blagi pritisak na proizvod i alat i na taj način ga vraća u ispravan položaj, u potpunosti je eliminisana pojava neispravnih komada.

6. LITERATURA

- [1] Ishikawa, Kaoru (1989), What is Quality Control?, Springer Netherlands
- [2] Keeney, R.L. and Raiffa, H. (1993), Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs, Cambridge University Press, New York, NY.
- [3] Stamatis, D.H. (1995), Failure Mode and Effect Analysis, ASQ Quality Press, Milwaukee, WI.
- [4] Olivier D., Serrat (February 2009). The Five Whys Technique. Asian Development Bank
- [5] Ohno, Taiichi (1988). Toyota production system: beyond large-scale production
- [6] Kepner, C. H., & Tregoe, B. B. (1981). The new rational managerž

Kratka biografija:

Nikola Gordić je rođen 15.10.1999. u Novom Sadu. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na smeru Industrijsko inženjerstvo – Kvalitet i logistika, 2022. godine. Trenutno je zaposlen u kompaniji Continental na poziciji procesnog inženjera.

Kontakt: gordicnikola7@gmail.com

ОДРЖИВИ ПРИСТУП УПРАВЉАЊУ ГРАЂЕВИНСКИМ ПРОЈЕКТИМА **SUSTAINABLE APPROACH TO CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT**

Андреј Јанковић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАѢМЕНТ

Кратак садржај – Овај рад истражује примену агилних метода у циљу унапређења одрживости грађевинских пројеката. Фокус је на интеграцији флексибилних управљачких приступа као што су Scrum, Kanban и Lean са принципима зелене градње, енергетске ефикасности и друштвене одговорности. Анализом релевантне литературе и три студије случаја, рад идентификује кључне бенефите попут бољег управљања заинтересованим странама, веће транспарентности и побољшаног управљања ресурсима. Дају се препоруке за примену у Србији уз осврт на институционалне баријере и потенцијале.

Кључне речи: агилно управљање, одрживост, грађевински пројекти, управљање заинтересованим странама, БИМ

Abstract – This paper explores the application of agile methodologies to improve the sustainability of construction projects. It focuses on integrating flexible management approaches such as Scrum, Kanban, and Lean with principles of green building, energy efficiency, and social responsibility. Through a combination of literature review and three case studies, the paper identifies key benefits such as enhanced stakeholder management, improved transparency, and better resource control. Recommendations are provided for implementation in Serbia, with a focus on institutional barriers and opportunities.

Keywords: agile project management, sustainability, construction projects, stakeholder management, BIM

1. УВОД

Савремени грађевински пројекти одвијају се у окружењу које је све сложеније, неизвесније и под већим утицајем еколошких, економских и друштвених фактора него икада пре. Традиционални приступи управљању пројектима све теже задовољавају потребе одрживог развоја, ефикасности и транспарентности. С тим у вези, јавља се потреба за алтернативним моделима управљања који могу омоћути већу флексибилност, адаптивност и инклузивност. Један од таквих приступа је примена агилних метода у планирању и реализацији грађевинских пројеката, са фокусом на одрживост као кључни критеријум успеха.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији је ментор ред. проф. др Бојан Лалић

Одрживост у грађевинарству обухвата енергетску ефикасност, рационално управљање ресурсима, ангажовање актера и прилагодљивост променама током животног циклуса пројекта. Агилне методе омогућавају примену ових принципа, посебно у фази иницирања, планирања и извршења пројекта.

Циљ овог рада је да прикаже могућности и ограничења примена агилних метода у грађевинским пројектима који теже одрживим резултатима. Акценат је стављен на управљање заинтересованим странама, као и на институционалне баријере и препоруке за имплементацију у домаћем контексту. Истраживање се базира на анализи релевантне литературе, као и на компарацији успешних пракси у европским и локалним условима

2. РАЗЛОГ ЗА ПРИМЕНУ ОДРЖИВОГ ПРИСТУПА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

2.1. Еколошки притисци и потреба за отпорним инфраструктурама

Грађевински пројекти су под притиском климатске кризе: екстремне временске појаве и нестабилни ресурси угрожавају трајност инфраструктуре. У Србији је потребан системски приступ који одрживост поставља као основни, а не допунски принцип пројектовања.

Подаци Светске банке показују да су климатски ризици већ проузроковали преко 30% губитака у вредности инфраструктурних објеката у земљама Западног Балкана у последњих 10 година [1]. Прелазак на стратегије отпорности подразумева и примену одрживих материјала, пасивних система енергетске ефикасности и планова управљања ресурсима током целог животног циклуса пројекта.

2.2. Промене у очекивањима друштва и инвеститора

Поред еколошких мотива, друштвени притисци и нове политике финансирања представљају важне подстицаје за примену одрживог приступа.

Инвеститори, како јавни тако и приватни, све чешће захтевају транспарентност, социјалну одговорност и поштовање еколошких критеријума. Увођење ESG индикатора (Environmental, Social, Governance) у систем вредновања грађевинских пројеката условило је промену парадигме у планирању и праћењу учинка. На пример, Европска инвестициона банка све чешће финансира само пројекте који имају јасно дефинисане

критеријуме одрживости, што практично значи да се грађевински сектор више не може посматрати одвојено од ширих друштвених и еколошких токова [2].

2.3. Неадекватност класичних метода управљања

Конвенционални методи управљања пројектима често нису у стању да одговоре на комплексност и динамику савремених захтева у грађевинарству [3].

Ригидне фазе, линеарно планирање и затворена комуникација доводе до тога да се промене у пројекту доживљавају као претња, а не као нормалан ток развоја. Управо ту одрживи и агилни приступи нуде решење, јер омогућавају итеративно прилагођавање пројекта стварним условима на терену.

У том контексту, флексибилност није супротност структури, већ предуслов ефикасне примене одрживих принципа – било да се ради о избору материјала, комуникацији са заједницом или интеграцији технолошких иновација у реалном времену.

3. ОДРЖИВИ ПРИНЦИПИ У УПРАВЉАЊУ ГРАЂЕВИНСКИМ ПРОЈЕКТИМА

3.1. Животни циклус пројекта као оквир одрживости

Одрживи приступ захтева да се свака фаза животног циклуса пројекта – од концепта до декомисије – посматра као део интегралног система.

Традиционално, планирање и изградња су биле доминантне фазе, док се одржавање, употреба и утицај на околину често занемарују. Одрживи менаџмент инсистира на томе да се сви елементи третирају као међузависни. То укључује процену угљеничног отиска, утрошка воде, логистичких решења и поновне употребе објеката.

На пример, у многим европским земљама све чешће се примењује **Life Cycle Cost Analysis (LCCA)** као обавезна пракса код јавних пројеката, јер омогућава доношење одлука које нису засноване само на почетној цени, већ и на трошковима одржавања, енергије и евентуалне рецикулације материјала [4].

3.2. Интеграција одрживих стандарда у пројектно управљање

Међународне праксе попут **LEED**, **BREEAM** и **DGNB** нуде структуру за увођење еколошких критеријума у све аспекте пројекта [5]. Уместо да буду додаток техничкој документацији, ови стандарди постају интегрисани делови планирања и одлучивања.

Све је више пројеката који као обавезан део конкурсне документације укључују и анализу утицаја на животну средину, што се у ранијим фазама развоја сектора често занемаривало. Увођење пракси као што су „зелени тендери“ и бодовање понуда према критеријумима енергетске ефикасности, рециклабилности материјала и одрживог транспорта значајно утиче на еволуцију начела пројектног управљања. У Србији, пракса је још увек у повоју, али

се кроз пилот-пројекте, посебно у сфери енергетски ефикасне градње, почињу примењивати домаћи еко-стандардизовани оквири попут **ПАС 2060**, као и елементи **ISO 14001** система за управљање животном средином.

3.3. Социјална и економска димензија одрживости

Често се одрживост везује искључиво за заштиту животне средине, али у грађевинарству се мора поштовати и **троструки приступ**: еколошки, економски и социјални. Примена ових принципа подразумева ангажовање локалних ресурса, минимизовање негативног утицаја на заједницу, те унапређење животног квалитета корисника [6].

Успешан пример овакве праксе је градња школа у руралним деловима Србије, где су уз поштовање стандарда енергетске ефикасности обезбеђени и простори за заједничке активности и културна дешавања, чиме се подстиче друштвена кохезија.

4. АГИЛНЕ МЕТОДЕ КАО АЛАТ ОДРЖИВОГ УПРАВЉАЊА

4.1. Основне карактеристике агилног приступа у грађевинарству

Агилни приступ, преузет из ИТ индустрије, у фокусу има **флексибилност, итерацију и континуирану сарадњу са заинтересованим странама**. Иако грађевинска индустрија традиционално функционише у линеарним фазама (планирање → пројектовање → изградња), све је израженија потреба да се сложени пројекти воде уз више адаптивности и индиректне дисциплинарности.

Применом метода као што су **Scrum**, **Kanban** или **Lean Construction**, могуће је управљати променама у реалном времену и унапредити токове комуникације [7]. Уместо ригидног праћења Гантових дијаграма, користе се визуелни алати за праћење спринтова, задатака и блокатора, чиме се избегавају кашњења и пропусти који се иначе откривају тек у каснијим фазама изградње.

4.2. Повезаност агилног приступа и принципа одрживости

Агилни принципи се природно надовезују на циљеве одрживог управљања. На пример:

- Итеративно планирање омогућава сталну процену утицаја на околину и корекције у складу са новим подацима.
- Инклузивност у доношењу одлука подстиче ангажовање локалне заједнице и других актера, што доводи до социјалне одрживости.
- Минимални одговорни производ (MRP) уместо финалног производа подстиче увођење енергетски ефикасних решења у раним фазама, смањујући отпад и непотребне трошкове [8].

4.3. Предности и изазови примене у грађевинарству

Примена агилног у грађевинарству није без изазова – постоји отпор међу актерима навикнутим на

традиционални модел, као и законски оквири који не предвиђају итеративне набавке или измене у току пројекта [9]. Међутим, искуства са пилот-пројекта показују:

- Смањење времена извођења за 15-25%,
- Мањи број захтева за изменама,
- Већу транспарентност трошкова,
- Боље праћење ризика.

4.4. Упоредна анализа са класичним приступом

За разлику од традиционалних модела управљања који се ослањају на фиксне планове, унапред дефинисане фазе и ограничене канале комуникације, агилни приступ омогућава флексибилност и континуирано прилагођавање у реалном времену. У класичним пројектима, ризици се често идентификују сувише касно, а механизми реаговања су успорени и неефикасни. Насупрот томе, агилне методе, кроз честе итерације и повратне информације, омогућавају рано откривање проблема и њихово решавање уз минималне трошкове. Ово је посебно значајно у одрживим пројектима, где промене у еколошким прописима или локалним потребама могу утицати на све фазе изградње.

Истраживања показују да пројекти који примењују агилни модел у домену планирања и управљања заинтересованим странама имају до 30% већу вероватноћу успешне реализације унутар задатог буџета и рока, у поређењу са класичним моделима управљања.

5. УЛОГА ЗАИНТЕРЕСОВАНИХ СТРАНА У ОДРЖИВОЈ И АГИЛНОЈ ГРАДЊИ

5.1. Зашто су заинтересоване стране кључне у одрживим пројектима?

Заинтересоване стране су незаобилазан део сваког грађевинског пројекта, а посебно добијају на значају у одрживим иницијативама. Уместо да буду пасивни примаоци информација, заинтересоване стране у агилном контексту постају активни учесници у свакој фази пројекта – од дефинисања потреба, преко доношења одлука, до праћења реализације [10].

Посебно место имају:

- Локалне заједнице, које имају директан утицај и највећи ризик од погрешних одлука,
- Инвеститори и јавна управа, који дефинишу политике и финансирање,
- Стручна јавност и инжењерски тимови, који морају да спроводе решења у складу са еколошким, економским и друштвеним критеријумима.

5.2. Агилни модели комуникације са заинтересованим странама

Агилни приступ уводи транспарентност као вредност – путем визуелних таблица (Канбан), дневних састанака, итеративних прегледа, заинтересоване стране имају стални увид у ток пројекта и могућност да одмах утичу на корекције [7].

У контексту одрживости, ово омогућава:

- Рано укључивање еколошких и социјалних критеријума,
- Смањење конфликта између актера (нпр, између извођача и локалне заједнице),
- Изградњу поверења кроз континуиране повратне информације.

Још једна предност је могућност брзог прилагођавања стратегија комуникације у складу повратним информацијама, чиме се смањују ризици од конфликта и омогућава боље управљање очекивањима актера. На тај начин, управљање заинтересованим странама добија активну, а не реактивну улогу, што је посебно важно у пројектима који се одвијају у срединама са осетљивим друштвеним или еколошким контекстом.

6. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА АГИЛНОГ И ОДРЖИВОГ ПРИСТУПА У СРБИЈИ

6.1. Институционални и регулаторни оквир

У Србији, имплементација агилних метода у грађевинарству сусреће се са одређеним изазовима, пре свега у области регулативе и процедура јавних набавки. Законски оквир још увек фаворизује класични „waterfall“ приступ, са строгим фазама, фиксним буџетима и ригидним тендерским процедурама [11]. Међутим, у последњих неколико година појављују се иницијативе које иду у прилог флексибилнијим моделима управљања – нарочито кроз измене прописа у области енергетске ефикасности и зелене градње.

Простора за интервенцију има у фазама планирања, мониторинга и управљања променама, где се могу увести елементи агилности (нпр. итеративна верификација потреба, планирање у таласима, радионице са заинтересованим странама). Не захтева се формална промена читавог система, већ постепена адаптација кроз пилот-пројекте.

6.2. Обука кадрова и техничка спремност

Још једна препрека је недовољна обученост техничког и менаџерског кадра за примену агилних алата. Иако су Scrum, Kanban или Lean Construction општепознати у ИТ сектору, у грађевинарству се углавном доживљавају као новитети. То доводи до отпора, али и до погрешне примене [9].

Решење се види у системској едукацији:

- Увођењем агилних метода у формално образовање (технички и менаџерски факултети),
- Путем обука и сертификација за инжењере, надзорне органе и јавне службенике,
- Кроз сарадњу са академском заједницом и професионалним удружењима.

Овакве интервенције стварају предуслове да агилни приступ постане део праксе у реалним условима домаћег тржишта.

У Србији постоје позитивни примери примене појединачних елемената агилног управљања у

пројектима реконструкције школских објеката и енергетске санације јавних зграда, нарочито у сарадњи са међународним организацијама. У овим случајевима коришћени су радионички модели за прикупљање захтева, адаптивно буџетирање и повратне валидације решења кроз директну комуникацију са корисницима. Иако ови модели нису формално класификовани као „агилни“, њихов ефекат на транспарентност и укљученост актера указује на висок потенцијал за ширење оваквих пракси у домаћем контексту.

Искуства показују да се највећи ефекти постижу када се агилни принципи не примењују као шаблон, већ као оквир за прилагођавање специфичностима пројекта. У појединим општинама у Србији, где су постојале отворене комуникационе структуре и сарадња између јавне управе, извођача и крајњих корисника, дошло је до значајног скраћења процедура и брже имплементације мера енергетске санације. Кроз учешће корисника у дефинисању приоритета и флексибилније фазе буџетирања, пројекти су не само технички ефикасније реализовани, већ су и боље прихваћени од стране заједнице, што је кључно за дугорочну одрживост решења.

Истовремено, неопходно је подстицати хоризонтално учење између локалних самоуправа, где се позитивна искуства једне општине могу пренети у друге кроз заједничке радионице, мреже праксе и програме подршке. Такав приступ убрзава институционално сазревање и смањује зависност од спољних иницијатива.

7. ЗАКЉУЧАК

Управљање грађевинским пројектима у савременом добу захтева више од техничке ефикасности – оно подразумева флексибилност, прилагодљивост и интеграцију одрживих вредности у све фазе пројекта.

Рад је показао да агилни приступи, прилагођени контексту грађевинске индустрије, могу значајно допринети већој отпорности пројекта на промене, бољој сарадњи са заинтересованим странама и постизању еколошких и друштвених циљева.

Увођење итеративног планирања, транспарентне комуникације и брзе реакције на ризике омогућава бољу контролу над пројектима, нарочито у фазама када постоји висок ниво неизвесности. Пилот-пројекти из Србије и искуства из других земаља показују да ни административни ни културни оквири нису непремостива препрека за примену агилног мишљења, ако постоји институционална и професионална подршка.

Даљи развој у овој области треба усмерити ка развоју специфичних алата и процедура за грађевински сектор, обуци менаџера и инжењера у области агилних метода и прилагођавању постојећих регулатива [12]. Поред тога, пожељно је развити домаће оквире за евалуацију одрживости пројеката који би били усклађени са европским праксама, али прилагођени специфичностима српског тржишта и регулативе. То укључује креирање индикатора који

обухватају не само техничке аспекте, већ и параметре као што су друштвени утицај, транспарентност процеса и ниво партиципације заинтересованих страна. Успостављање таквих критеријума представљало би важан корак ка институционализацији одрживих пракси у грађевинској индустрији Србије. Прелазак ка одрживијим адаптабилнијим моделима управљања није само могућност, већ нужност – како због природе самих пројеката, тако и због притиска окружења и очекивања друштва. Агилни приступи не треба да буду замена за класичне методологије, већ допуна која доноси квалитативни искорак у правцу ефикаснијег и одговорнијег грађевинарства.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] World Bank. (2023). Climate risk and resilient infrastructure in the Western Balkans. World Bank Publications.
- [2] European Investment Bank. (2021). EIB Climate Bank Roadmap 2021–2025. Luxembourg.
- [3] Zuo, J., & Zhao, Z. Y. (2014). Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271–281.
- [4] Hwang, B. G., & Tan, J. S. (2012). Green building project management: obstacles and solutions for sustainable development. *Sustainable Development*, 20(5), 335–349.
- [5] Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: green building design and delivery* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- [6] Opoku, A., & Ahmed, V. (2015). *Leadership and sustainability in the built environment*. Routledge.
- [7] Highsmith, J. (2010). *Agile project management: Creating innovative products* (2nd ed.). Addison-Wesley.
- [8] Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., et al. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. <https://agilemanifesto.org>
- [9] Serrador, P., & Pinto, J. K. (2015). Does Agile work? A quantitative analysis of agile project success. *International Journal of Project Management*, 33(5), 1040–1051.
- [10] Moe, N. B., Smite, D., Šmite, Z., & Ågerfalk, P. J. (2022). Agility in context: agile practices in non-software domains. *Information and Software Technology*, 144, 106777.
- [11] Turner, J. R. (2009). *Handbook of project-based management: Leading strategic change in organizations* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- [12] Project Management Institute. (2021). *PMBOK® Guide* (7th ed.). Newtown Square, PA: PMI.

Кратка биографија:



Андреј Јанковић рођен је у Зајечару 1992. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Инжењерског менаџмента – Пројектног менаџмента одбранио је 2025. год.

Контакт:

andrej.jankovic92@gmail.com

ЕМОЦИОНАЛНА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И ЛИДЕРСКЕ СПОСОБНОСТИ У УПРАВЉАЊУ ПРОЈЕКТИМА

EMOTIONAL INTELLIGENCE AND LEADERSHIP SKILLS IN PROJECT MANAGEMENT

Миа Биондић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАџМЕНТ

Кратак садржај – Рад анализира повезаност емоционалне интелигенције и лидерских способности у контексту управљања пројектима. На основу резултата упитника спроведеног међу запосленима који се баве пројектним менаџментом (већински у ауто индустрији), идентификоване су кључне области у којима је потребно унапређење, посебно у доменима мотивације тима, саморегулације и прихватања повратне информације. Рад садржи и конкретне препоруке за развој емоционалних и лидерских компетенција.

Кључне речи: емоционална интелигенција, лидерство, пројекти, управљање пројектима

Abstract – This paper analyzes the relationship between emotional intelligence and leadership skills in the context of project management. Based on the results of a survey conducted among employees working in project management (primarily in the automotive industry), key areas for improvement were identified, particularly in the domains of team motivation, self-regulation, and feedback acceptance. The paper also provides concrete recommendations for the development of emotional and leadership competencies.

Keywords: emotional intelligence, leadership, projects, project management

1. УВОД

Управљање пројектима у савременом пословном окружењу постаје све сложеније, услед брзих промена, потребе за иновацијама и међусобне зависности тимова. У таквом контексту, поред техничких и организационих компетенција, све више долази до изражаја важност емоционалне интелигенције (EI) као кључне вештине успешних лидера. Лидери који поседују развијену самосвест, способност контроле емоција, емпатију и социјалне вештине, могу ефикасније да мотивишу сараднике, управљају међуљудским односима и створе позитивну атмосферу у тиму. Емоционално интелигентно понашање постаје важан предуслов за изградњу поверења, одговорности и високих перформанси у оквиру пројектног рада.

НАПОМЕНА:

Овај рад приистекао је из мастер рада чији је ментор ред. проф. др Данијела Грачанин

Циљ овог рада је да укаже на значај EI у лидерским улогама и понуди конкретне мере за њено унапређење на основу анализе резултата упитника спроведеног међу професионалцима из области пројектног менаџмента.

1.1. Емоционална интелигенција

Емоционална интелигенција (EI) представља способност препознавања, разумевања и управљања сопственим и туђим емоцијама. Постала је кључна у различитим аспектима живота, посебно у пословном окружењу, комуникацији и лидерству.

1.2. Историјски осврт

Почеци EI могу се пратити до древних текстова као што је Бхагавад-Гита, преко радова Платона и психолошких теорија 20. века. Преломни моменти укључују радове Торндајка (социјална интелигенција), Векслера (некогнитивна интелигенција), Гарнера (вишеструке интелигенције), Саловеја и Мајера (формална дефиниција EI), као и популаризацију кроз књигу Данијела Голмана[1].

1.3. Концепт емоционалне интелигенције

Постоји више дефиниција EI: од способности препознавања и изражавања емоција (Саловеј и Мајер), до ентузијазма и самомотивације (Голман) и некогнитивних компетенција (Бар-Он). Суштински домени укључују самосвест, саморегулацију, мотивацију, емпатију и социјалне вештине [1].

1.4. Модели емоционалне интелигенције

Модели EI се деле на моделе способности (нпр. Саловеј и Мајер) и мешовите моделе (нпр. Голман и Бар-Он).

1.5. Развијање емоционалне интелигенције

Развој EI почиње у најранијем детињству и наставља се кроз живот. Разликују се способности у перцепцији, разумевању и регулацији емоција, уз утицај биолошких, когнитивних и социјалних фактора. Вештине се усвајају кроз искуство, учење и свесно вежбање [2].

1.6. Значење емоционалне интелигенције

EI је пресудна у професионалном и личном функционисању. Побољшава управљање стресом, комуникацију, лидерство и тимски рад. Компетентан лидер мора прво да управља собом, па тек онда другима. EI је уско повезана са успехом у тимском

окружењу, јер омогућава развој позитивних односа и ефикасну сарадњу.

2. ЛИДЕРСКЕ СПОСОБНОСТИ

Лидерске способности представљају кључни елемент успешног вођења тимова, организација и друштва у целини. У овом поглављу се анализирају њихов историјски развој, дефинишу се кључне карактеристике успешних лидера, разматрају најзначајније теорије и стилови лидерства, као и значај ових способности у савременом пословном и друштвеном контексту.

2.1. Историјски осврт

Корени лидерства сежу до најранијих цивилизација и историјских личности попут Александра Великог, Наполеона и Линколна. Иако је појам лидерства доживео значајну еволуцију, савремене теорије га све више посматрају као скуп вештина који се може развити кроз искуство и едукацију. Историјски развој теорија лидерства указује на значај културног, друштвеног и ситуационог контекста у обликовању ефективног лидера [3].

2.2. Теорије лидерства и стилови лидерства

Постоје следеће теорије: теорија великог човека, теорија особина, теорија понашања, теорија контингенције, ситуациона теорија, трансформациона теорија, трансакциона теорија.

Стилови лидерства могу се груписати у три категорије:

- 1) Оријентисани ка циљевима: фокус на постављање правца и усмеравање тима ка резултатима [4];
- 2) Укључујући: вођа укључује тим у доношење одлука;
- 3) Ангажујући: подстицање развоја чланова тима и оснаживање за самостално деловање.

2.3. Лидери и њихове карактеристике

Развој лидера обухвата психолошке, социјалне и професионалне факторе. Лидери често имају снажне унутрашње мотивације, али и искуства која их обликују. Утицај значајних особа и социјалне идентификације игра важну улогу у формирању лидерског идентитета.

Кључне особине лидера укључују: [5] ентузијазам, интегритет, чврстину, праведност, топлину, скромност и самопоуздање.

2.4. Значење лидерских способности

Лидерске способности директно утичу на мотивацију, продуктивност и вредности унутар организације. Дobar лидер не само да доноси стратешке одлуке већ и обликује организациону културу и поставља етичке стандарде. Лидерство је потребно на свим нивоима организације како би се подржала позитивна клима, сарадња и дугорочни успех.

2.5. Управљање пројектима

Управљање пројектима је дисциплина која обухвата планирање, организовање и надгледање свих аспеката пројекта ради постизања циљева у складу са временом, буџетом и квалитетом. Пројекти представљају темељ

развоја и иновација, а ефикасно управљање њима кључно је за успех у савременом пословном окружењу. Ово поглавље обухвата историјски развој управљања пројектима, дефинисање пројекта и управљања пројектима, анализу животног циклуса, као и основне концепте попут управљачког троугла и значаја квалитетне реализације.

2.6. Историјски осврт

Историја управљања пројектима датира још од древних времена, када су грађевински подухвати попут изградње пирамида, Кинеског зида и Колосеума захтевали планирање, организацију и надзор. Савремени концепт пројектног менаџмента почиње са радовима Фредерика Тејлора и Хенрија Ганта, а развој формалних метода попут CPM и PERT током 20. века поставио је темеље модерне праксе. Формализација методологија и појава PMI и PMBOK-а током 1990-их година означавају консолидацију дисциплине [6].

2.7. Појам пројекта и управљања пројектом

Пројекат представља привремену активност са циљем стварања јединственог производа, услуге или резултата. Карактерише га ограничено трајање, специфични ресурси и јасно дефинисан циљ. Према различитим дефиницијама (PMI, APM, Turner), пројекти се разликују од редовних активности организације по својој јединствености и усмерености ка промени или унапређењу. [7,8] Управљање пројектима подразумева примену знања, вештина, алата и техника ради постизања захтева пројекта. Укључује управљање временом, буџетом, обимом и квалитетом, као и комуникацију са свим заинтересованим странама. Поред специфичних техника као што су CPM и WBS, управљање пројектима обухвата и опште менаџерске дисциплине.

2.8. Животни циклус управљања пројектима

Пројекат се одвија кроз пет главних фаза: иницијализација, планирање, извршење, надзор и контрола, и затварање. Свака од ових фаза има своју улогу у осигуравању успеха пројекта.

- Иницијализација: дефинисање обима, циљева и оправданости пројекта.
- Планирање: израда детаљног плана, алокација ресурса, процена ризика.

Извршење: реализација активности и надзор над тимом.

- Мониторинг и контрола: праћење напретка, управљање одступањима и примена корективних мера.
- Затварање: формално окончање пројекта, евалуација и документовање научених лекција.

2.9. Троугао управљања пројектима

Познат и као „гвоздени троугао“, обухвата три кључна критеријума успеха: време, трошак и обим (и квалитет као свеобухватан). Промена једног од ових елемената

утиче на преостала два. Ефикасно управљање овим ограничењима је кључно за укупни успех пројекта [9].

4.5 Квалитетно управљање пројектима

Квалитетно управљање подразумева избор и примену адекватних пракси, одговорно вођење и прилагођавање сложенем и динамичном окружењу. Поред техничких вештина, успешан пројектни менаџер мора поседовати развијене емоционалне и лидерске компетенције ради боље комуникације, мотивације тима и решавања конфликта. Управо ове способности биће анализирани у наредном поглављу.

1. Утицај емоционалне интелигенције и лидерских способности на квалитетно управљање пројектима

Управљање пројектима захтева широк спектар вештина, али две кључне компоненте које значајно доприносе успеху су емоционална интелигенција и лидерске способности. Ово поглавље истражује како ове две карактеристике утичу на квалитетно управљање пројектима. Емоционална интелигенција омогућава менаџерима пројекта да ефикасно управљају међуљудским односима и стресним ситуацијама, док лидерске способности помажу у вођењу тима ка постизању заједничких циљева. Анализом научних увида и теоријских модела биће приказано како ови аспекти доприносе успешном вођењу пројекта и побољшању перформанси тима.

5.1 Утицај емоционалне интелигенције

Емоционална интелигенција (EI) представља способност идентификације, разумевања и управљања сопственим и туђим емоцијама. У контексту пројектног менаџмента, она је кључна за одржавање позитивне атмосфере, решавање конфликта и изградњу поверења у тиму. Истраживања показују да висок ниво EI позитивно утиче на доношење одлука, сарадњу и ангажованост чланова тима. Теоријски модел Данијела Гоулмана идентификује четири димензије EI: самосвест, саморегулацију, социјалну свест и управљање односима. Свака од ових димензија има директан утицај на понашање менаџера и квалитет тимског рада. [10]

Истакнути аутори као што су McClelland, Goleman и Salovey & Mayer подвлаче значај EI у пословном контексту. McClelland (1998) је открио да чак 67% компетенција неопходних за пословни успех почива на емоционалним вештинама. EI се испољава кроз емпатију, контролу импулса, оптимизам и способност конструктивне повратне информације. Успешни менаџери пројекта показују висок степен самопоуздања, адаптивности и иницијативе, што директно утиче на ефикасност реализације пројекта.

5.2 Утицај лидерских способности

Лидерске способности представљају скуп вештина којима менаџер инспирише, мотивише и усмерава тим. Разликују се два доминантна стила лидерства: трансакционо и трансформационо. Док трансакциони лидер управља кроз структуру и награде, трансформациони лидер ствара визију и ангажује емоције чланова тима. У пројектном окружењу, оба

стила могу бити корисна, али истраживања показују да трансформационо лидерство има снажнији позитиван утицај на ангажовање и креативност тима.

Гоулман разликује „резонантне“ лидере, који емоционално резонују са тимом, од „дисонантних“, који изазивају негативне емоције. Резонантни лидери креирају поверење, емпатију и осећај заједништва, што резултира већом продуктивношћу. Савремени модели лидерства, попут оног који је предложио McClelland, фокусирају се на компетенције које се могу развијати кроз обуку: амбиција, иницијатива, тимски рад и способност мотивације других.

Управљање тимом у пројектном окружењу захтева способност прилагођавања, доношење брзих одлука и изградњу поверења. Менаџери са развијеним лидерским вештинама не само да постижу боље резултате већ и подстичу задовољство и задржавање запослених. Лидерске способности, као и емоционална интелигенција, могу се усавршавати кроз свесну праксу и обуку, што их чини доступним свим професионалцима у управљању пројектима.

3. ИСТРАЖИВАЧКИ ДЕО РАДА

Циљ овог истраживања јесте испитати повезаност емоционалне интелигенције и лидерских способности у контексту управљања пројектима, као и утврдити на који начин емоционална интелигенција утиче на ефикасност лидера у вођењу пројекта. Разумевање ове везе може допринети унапређењу приступа лидерству и развоју компетенција пројектних менаџера, чиме би се побољшала успешност реализације пројекта. Методолошки оквир истраживања заснован је на квантитативној анализи података прикупљених путем Гугл упитника, који је дистрибуиран професионалцима са различитим нивоима искуства у управљању пројектима, као и различитим нивоима образовања. Упитник је садржао питања која мере ниво емоционалне интелигенције, кључне лидерске способности и перцепцију испитаника о њиховом утицају на управљање пројектима. Такође, циљ овог упитника јесте да се упоређи који ниво познавања ове теме испитаници мисле да имају са стварном сликом. Прикупљени подаци су анализирани статистичким методама како би се утврдиле корелације између емоционалне интелигенције и лидерских способности, као и идентификовали кључни фактори који доприносе успешном вођењу пројекта.

4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Резултати истраживања јасно показују да су емоционална интелигенција и лидерство кључни фактори успешног управљања пројектима. Већина испитаника сматра да емоционална интелигенција има значајан или пресудан утицај на исход пројекта, што указује на широко распрострањено разумевање важности ових вештина у савременом пројектном менаџменту. Испитаници, углавном млади професионалци са до пет година радног искуства, препознају значај емоционалних аспеката лидерства,

иако нису увек сигурни да су високо емоционално интелигентни. Ово се огледа у начину на који подносе стрес, реагују на критику и виде мотивисање као важан део емоционалне интелигенције.

Компоненте емоционалне интелигенције као што су самосвест, самоконтрола и емпатија оцењене су као веома важне, док су мотивација и социјалне вештине идентификоване као области са највише простора за унапређење. Иако је самопоуздање често погрешно перципирано као битан део емоционалне интелигенције, резултати истраживања указују да су социјалне вештине и мотивација кључни за успешан лидерски рад.

Када је реч о лидерству, испитаници показују висок степен свести о значају лидерске улоге у успеху тима и разумевају да лидер треба да укључује тим у доношење одлука. Међутим, примећује се резервисаност у погледу личне способности решавања конфликта и рада са „тешким“ људима, што указује на простор за даљи професионални развој и менторство. Важно је да лидери препознају изазове у пројектима рано и да правовремено реагују, што повећава агилност тима.

Кризне ситуације су препознате као моменти када лидерство највише долази до изражаја, јер у тим тренуцима лидер мора остати смирен, препознати емоционална стања тима и водити га ка рационалним и ефикасним решењима. Лидерска подршка члановима тима у тешким моментима показује синергију између емоционалне интелигенције и лидерства.

Иако већина испитаника није прошла формалне обуке из емоционалне интелигенције, многи интуитивно користе њене принципе у свакодневном раду, што указује на потребу увођења систематских тренинга у компанијама за јачање ових капацитета. Укупна анализа показује да емоционална интелигенција не само да утиче на квалитет међуљудских односа у тиму, већ и индиректно на кључне аспекте успеха пројекта као што су мотивација, комуникација, решавање конфликта и управљање стресом. Лидерске способности доприносе изградњи поверења и стабилности у тиму, што може смањити флукуацију запослених.

У идеалном случају, менаџери који поседују високе компетенције у области лидерства и емоционалне интелигенције могли би омогућити да пројекти тече несметано, без утицаја на рокове, квалитет и трошкове. Међутим, у реалности, иако ове вештине не могу увек потпуно елиминисати проблеме, оне значајно доприносе смањењу негативних последица у раду на пројектима.

5. ЗАКЉУЧАК

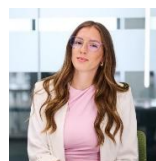
Истраживање показује да су емоционална интелигенција и лидерске способности кључни фактори успешног управљања пројектима. Испитаници препознају значај емоционалне интелигенције за тимски рад, решавање конфликта, комуникацију и мотивацију, али примена појединих аспеката као што су мотивисање, суочавање са стресом и прихватање критике није увек на задовољавајућем нивоу. Већина учесника разуме значај лидерства, али

мање њих себе види као самоуверене и компетентне лидере, што указује на потребу даљег развоја вештина. Пошто су испитаници углавном млади и са мањим радним искуством, потребно је улагање у систематске тренинге и развој ових компетенција. Емоционална интелигенција није више само „мека вештина“, већ стратешки ресурс који може значајно унапредити лидерство и успех пројеката.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dhani, P., & Sharma, T. (2016). „Емоционална интелигенција: историја, модели и мере.“ *International Journal of Science Technology and Management*, 5(3), 91–103.
- [2] Zeidner, M., Matthews, G., & Roberts, R. (2003). „Развој емоционалне интелигенције: ка вишенивојском инвестиционом моделу.“ *Human Development*, 46(2–3), 69–96.
<https://doi.org/10.1159/000068580>
- [3] Keele University. (2023, 16. мај). „Историја лидерства.“ <https://online.keele.ac.uk/the-history-of-leadership/>
- [4] Dulewicz, V., & Higgs, M. (2005). „Процена стилова лидерства и организационог контекста.“ *Journal of Managerial Psychology*, 20(2), 105–123.
<https://doi.org/10.1108/02683940510579800>
- [5] Adair, J. (2007). *Развијте своје лидерске вештине*. Лондон: Kogan Page.
- [6] Kozak-Holland, M. (2011). *Историја управљања пројектима*. Онтарио: Multi-Media Publications.
- [7] Turner, R. (2014). *Приручник за управљање пројектима: вођење стратешких промена у организацијама* (4. изд.). Њујорк, NY: McGraw-Hill Education.
- [8] Fajsi, A. (2022). *Утицај зрелости у управљању пројектима на остваривање пословне изврсности* (Докторска дисертација). Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука.
- [9] Pollack, J., Helm, J., & Adler, D. (2018). „Шта је Гвоздени троугао и како се променио?“ *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(2), 527–547.
<https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2017-0107>
- [10] Obradović, V., Jovanović, P., Petrović, D., Mihić, M., & Mitrović, Z. (2013). „Емоционална интелигенција пројектних менаџера – карта за успех.“ *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 74, 274–284.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.03.029>

Кратка биографија:



Миа Биондих рођена је у Новом Саду 2000.год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Инжењерског менаџмента – Пројектног менаџмента, одбранила је 2025.год. Контакт: miabiondic23@gmail.com

UTICAJ ZAINTERESOVANIH STRANA NA PROJEKTE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI**THE INFLUENCE OF STAKEHOLDERS ON PROJECTS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY**Nikolina Pilja, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – Rad se bavi opisom teorijskih osnova iz oblasti upravljanja projektima i istraživanjem uticaja zainteresovanih strana na projekte u automobilske industriji. Analizirani su načini identifikacije, kategorizacije i upravljanja zahtevima zainteresovanih strana. Poseban akcenat stavljen je na uticaj zainteresovanih strana, njihov značaj, prepoznavanje i komunikaciju sa njima, kako bi se formulisale preporuke za unapređenje prakse upravljanja projektima.

Cljučne reči: upravljanje projektima, zainteresovane strane, komunikacija, automobilska industrija.

Abstract – This paper deals with the description of theoretical foundations in the field of project management and the research of the influence of stakeholders on projects in the automotive industry. Methods of identification, categorization and management of stakeholder requests are analysed. Special emphasis is placed on the influence of stakeholders, their importance, recognition and communication with them, in order to formulate recommendations for improving project management practices.

Keywords: project management, stakeholders, communication, automotive industry.

1. UVOD

Za ispešno upravljanje projektom potrebna je organizaciona struktura koja obezbeđuje resurse i podršku tokom celog njegovog trajanja. Ključnu ulogu imaju zainteresovane strane (stakeholderi), koje mogu biti interne (zaposleni, menadžment) ili eksterne (kupci, dobavljači), a njihov uticaj može značajno uticati na ishod projekta [1]. Pravilna identifikacija i upravljanje njihovim interesima, očekivanjima i uticajem, ključni su za uspeh projekta.

2. UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

Upravljanje projektima je složena disciplina koja zahteva razumevanje osnovnih pojmova kao što su projekat, životni ciklus i ključna znanja za uspeh. Stručnost članova projektnog tima i poznavanje različitih metodologija (kao što su Agile ili Waterfall), značajno doprinosi kvalitetnoj saradnji i prilagođavanju izazovima. Potreba za vođenjem projekata raste zbog kapitalnih projekata, očekivanja

klijenata, konkurentnosti, razvoja novih proizvoda, razumevanja rukovodilaca i efikasnosti poslovanja [2]. Ove sile su međusobno povezane i zajedno utiču na širenje projektno orijentisanog pristupa u savremenim organizacijama.

Projekat predstavlja privremeni, jedinstveni poduhvat sa jasno definisanim početkom i krajem, čiji je cilj stvaranje specifičnog proizvoda, usluge ili rezultata [3]. Privremeni karakter znači da traje dok se ne ispune ciljevi ili dok se projekat ne prekine zbog nemogućnosti ispunjenja ciljeva. Projekat uključuje koordinisane aktivnosti sa ograničenim resursima; vremenom i troškovima; usmerenih na ostvarenje rezultata.

Projekat poseduje jasno definisane ciljeve, koji treba da budu „SMART“ – specifični, merljivi, dostižni, relevantni i vremenski određeni. Svi projekti raspolažu ograničenim resursima (vreme, budžet, ljudi), pa je važno pažljivo planiranje i upravljanje njima. Složenost projekta ogleda se u broju zadataka, uključenih timova i tehničkih zahteva, što zahteva dobru koordinaciju i komunikaciju. Projekti su podložni nepredvidivim promenama, pa menadžeri moraju biti spremni na prilagođavanje.

Uvek postoje zainteresovane strane čija se očekivanja moraju uskladiti sa ciljevima projekta. Projekat zahteva stalnu podršku i pažnju, jer je svaki projekat jedinstven po svom obimu, cilju i trajanju. Vreme je ograničen resurs koji je teško kontrolisati, ali je ključno za uspešnu realizaciju. Troškovi moraju ostati u okviru budžeta, što zahteva stalno praćenje i prilagođavanje.

Obim projekta podrazumeva sve funkcionalnosti koje krajnji rezultat mora da ima, a svaka promena može uticati na vreme i troškove. Ključna ograničenja – vreme, trošak i obim – čine tzv. trougao ograničenja, gde promena jednog zahteva prilagođavanje ostalih kako bi se održala ravnoteža projekta.

Projekat prolazi kroz faze planiranja, organizacije, izvršenja, kontrole i zatvaranja, a uspeh zavisi od efikasne komunikacije, timskog rada i pravovremenog prilagođavanja promenama. Ključni faktori uspeha uključuju podršku rukovodstva, adekvatnu alokaciju resursa, poznavanje alata, kao i aktivnu uključenost naručioca tokom celog projekta. Okruženje preduzeća i njegova organizaciona kultura, takođe značajno utiču na tok i ishod svakog projekta.

Savremene metodologije upravljanja projektima uključuju fleksibilne i strukturirane pristupe, prilagođene različitim vrstama projekata i industrijama. Scrum i Agilna

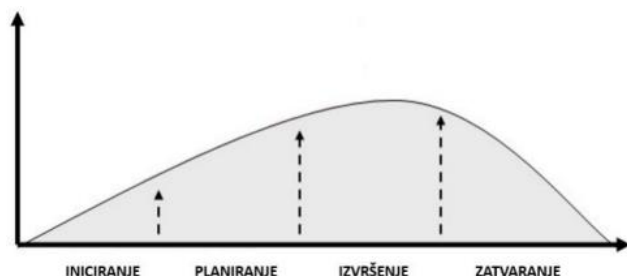
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Danijela Gračanin, red. prof.

metodologija fokusiraju se na iterativni rad, timsku saradnju i brzu prilagodljivost korisničkim zahtevima, dok Adaptivni metod omogućava kontinuirano učenje i prilagođavanje u promenljivim uslovima. Metod kritične putanje (CPM) pomaže u određivanju ključnih aktivnosti koje direktno utiču na trajanje projekta, dok PRINCE2 naglašava organizaciju i kontrolu kroz čitav životni ciklus. Vodopad model koristi linearan pristup, gde se faze završavaju redom i prelazi se na sledeću tek nakon što je prethodna završena.

3. ŽIVOTNI CIKLUS PROJEKTA

Da bi ideja postala projekat, mora dobiti odobrenje projektnog tima. Potom prolazi kroz faze iniciranja, planiranja, realizacije i zatvaranja uz podršku tima i drugih zainteresovanih strana (slika 1). Na kraju svake faze, ocenjuju se rezultati, isplativost, usklađenost sa planom i efikasnost tima, kako bi se odlučilo o prelasku u narednu fazu projekta.



Slika 1. Životni ciklus projekta

Iniciranje projekta predstavlja početnu fazu u kojoj se ideja procenjuje, definišu se okviri budžeta, obim, vreme i rizici, a uključeni akteri postavljaju temelje za dalji razvoj. Tokom planiranja, preciziraju se ciljevi, strategije i resursi, izrađuje se dokumentacija i definišu svi ključni elementi projekta, uz povećanje troškova i angažovanja. Realizacija obuhvata izvođenje planiranih aktivnosti i troši najviše resursa, dok tim preuzima punu odgovornost za ispunjenje ciljeva. Zatvaranje podrazumeva završetak svih aktivnosti i dokumentacije, obustavljanje proizvodnje po planu i prenos naučenih lekcija na buduće projekte [4].

Istraživanje PMI-a pokazuje da je u trećini neuspešnih projekata glavni uzrok bila loša komunikacija, pa je izrada detaljnog plana komunikacije od ključne važnosti. Taj plan treba da obezbedi pravovremeni i jasan protok informacija, uz definisane kanale komunikacije, kako unutar tima, tako i prema spoljnim zainteresovanim stranama. Ključni elementi svake komunikacije su pošiljalac, primalac i kanal komunikacije, a problemi nastaju usled „šuma“ – prepreka koje mogu iskriviti poruku. Iako se šum ne može u potpunosti eliminisati, njegova pojava se može značajno smanjiti jasnim, preciznim i prilagođenim načinom razmene informacija.

Komunikacija unutar projektnog tima treba da bude jasna, otvorena i dobro organizovana, uz jasno definisane ciljeve i zadatke za svakog člana. Projektni menadžer ima ključnu ulogu u planiranju, koordinaciji, motivaciji i vođenju tima, dok je redovno održavanje sastanaka i razmena informacija putem različitih kanala od suštinskog značaja za uspeh projekta. Transparentnost i kontinuirana interakcija podstiču saradnju, a menadžer mora prilagođavati

strategiju komunikacije u zavisnosti od potreba tima i faza projekta.

Tim i grupa se razlikuju po ciljevima i načinu delovanja, pri čemu tim okuplja članove sa komplementarnim znanjima usmerenim ka zajedničkom cilju. Timski rad donosi sinergiju, otvorenu komunikaciju, osećaj pripadnosti i veću motivaciju, što povećava efikasnost i samostalnost pojedinaca.

Glavne razlike između grupe i tima: u grupi je odgovornost individualna, motivacija i komunikacija slabi, ciljevi su pojedinačni, a odluke se donose glasanjem, dok tim ima zajedničku odgovornost, visoku motivaciju i otvorenu komunikaciju. Potom zajedničke ciljeve i odluke se donose konsenzusom. Timovi neguju kolektivni duh, komplementarne veštine, otporniji su na promene i imaju visok stepen samostalnosti, što povećava produktivnost, dok je u grupama ego dominantan, komunikacija slaba, a otpornost na promene mala.

Osnovne funkcije projektnog tima, prikazane su u tabeli 1:

Tabela 1. Funkcije projektnog tima

FUNKCIJA	OSNOVNA KARAKTERISTIKA
Komunikacija	Pomoć u razvoju komunikacionog plana koji treba da vodi računa o uticaju na kupce i dobavljače
Korisnički servis	Posebno važno ukoliko stvarni klijent nije u mogućnosti da bude uključen u projekat
Finansije	Bitno za analizu isplativosti i koristi projekta
Briga oko zdravlja i životne sredine	Služi za identifikaciju pitanja o bezbednosti, životnoj sredini koja trebaju biti uključena u predloženo rešenje
Ljudski resursi	Pruža pomoć u upravljanju promenama, posebno u situacijama kada dođe do eliminacije ili značajnih promena pozicija
Informacione tehnologije	Pomoć prilikom identifikovanja novih tehnologija koje mogu postati deo rešenja
Interna revizija	Služi za kontrolu i prati da li se poštuju procedure
Pravna pitanja	Prati i kontroliše da li se posao obavlja u skladu sa dozvoljenim zakonima, pitanjima
Nabavka	Služi za identifikaciju potencijalnih dobavljača i prati uticaj predloženih promena na postojeće dobavljače

4. ZNAČAJ INTERESNIH GRUPA NA PROJEKTU

Razvoj uloge zainteresovanih strana počinje 1960-ih godina, kada se prelazi sa fokusa na vlasnike kapitala, ka širem društvenom interesu [5]. Termin „stakeholder“ je prvi put upotrebljen 1963. godine na Stanford Research Institute, a kasnije su ga primenjivali Freeman, Cleland i King. PMI ih definiše kao pojedince ili organizacije koje mogu uticati na projekat ili njime biti pogođeni. Savremeni pristupi naglašavaju ne samo identifikaciju, već i aktivno upravljanje interesima zainteresovanih strana radi veće efikasnosti i vrednosti projekta.

Efikasnost se meri kroz vreme, troškove i kvalitet, a ključne zainteresovane strane su finansijeri. Korist projekta je njegova funkcionalnost, dok se finansijska vrednost ogleda u povratu uloženog kapitala, naročito tokom serijske proizvodnje. Interesne grupe obezbeđuju znanje, resurse i podršku, što doprinosi uspehu. Stiven Kovi je definisao sedam navika za bolju efikasnost: proaktivnost, jasni ciljevi, fokus na prioritete, pristup dobitak/dobitak,

empatijsko slušanje, timska sinergija i obnavljanje energije. Dobar rukovodilac razvija komunikaciju i poverenje, što podiže motivaciju i uspeh projekta.

Interne zainteresovane strane su zaposleni, menadžment i vlasnici/partneri, koji direktno utiču na organizaciju. Zaposleni ostvaruju rodutivnost svojim radom, menadžeri donose ključne odluke, dok vlasnici očekuju povrat investicija. Oni imaju moć da određuju prioritete i resurse, ali i da izazovu otpor ili kašnjenja u projektu. Za analizu svih stejkholdera koristi se matrica moć-interes, koja procenjuje njihov uticaj i angažovanost radi bolje strategije upravljanja [6].

Eksterne zainteresovane strane su izvan organizacije a utiču na tok i ishod projekta. Mogu biti pozitivno ili negativno pogođeni rezultatima. Oni imaju moć da blokiraju projekat ili oblikuju njegovu javnu sliku, a uključuju kupce, dobavljače, regulatorne agencije, investitore, lokalne zajednice i medije. Za njihovo upravljanje koristi se matrica moć-uticaj, a važno je strateški pristupiti svakoj komunikaciji, saradnji i izgradnji poverenja.

Interes stejkholdera pokazuje koliko mu je važan ishod projekta i koliko je uključen u njegov tok. Uticaj stejkholdera je njegova moć da menja odluke i pravac projekta.

Neophodno je jasno identifikovati i klasifikovati interne i eksterne interesne grupe, kao i njihov uticaj i interes. Za analizu i precizno merenje, koriste se: brainstorming, RACI matrica i matrica „interes-uticaj“. Na osnovu ovih analiza, definišu se prioritetne grupe sa najvećim uticajem i razvija se strategija angažovanja i komunikacije. Aktivno uključivanje kroz sastanke, izveštaje i sl. Gradi se poverenje i osigurava podrška za projekat.

Strategija upravljanja internim interesnim grupama treba da bude usklađena sa ciljevima kompanije i održavanjem pozitivne radne atmosfere. Ključ je u razvijanju jasne, pravovremene i precizne komunikacije, kao i kontinualnom ulaganju u obuke i razvoj zaposlenih. dobro organizovana komunikacija znači da je prilagođena, izbegavaju se česte greške poput previše ili premalo informacija, pogrešnih kanala ili nerelevantnih primalaca.

Efikasno upravljanje eksternim interesnim grupama počinje njihovom identifikacijom i analizom njihovih ciljeva, potreba i uticaja. Takođe, neophodno je prikupljati povratne informacije i prilagođavati se na osnovu njih.

5. AUTOINDUSTRIJA I KOMANIJA CONTINENTAL

Automobilska industrija je dinamičan sektor koji odgovara tehnološkim inovacijama, potrošačkim zahtevima i složenom lancu snabdevanja, obuhvatajući faze od dizajna do testiranja gotovih vozila. Kompanija Continental, osnovana 1871. u Hanoveru, danas je jedan od vodećih globalnih dobavljača autoindustrije, prisutna u 53 zemlje sa 269 lokacija. Danas je podeljena u dve grupe: Automotive i Rubber, te pet divizija: Chassis & Safety, Powertrain, Interior, Tires i ContiTech. U automobilskej industriji, interni i eksterni stejkholderi imaju ključan uticaj na inovacije, proizvodnju, usklađenost i imidž kompanije, te sa njima treba pravilno upravljati [7].

6. METODOLOGIJA I REZULTATI ISTRAŽIVANJA

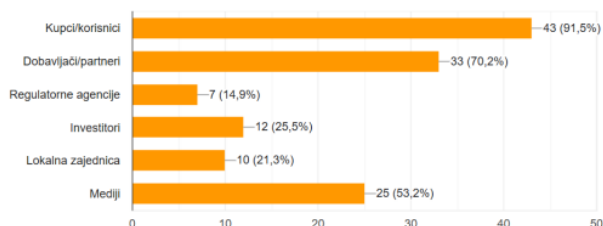
Istraživanje sprovedeno u kompaniji Continental, analizom je obuhvatilo interne i eksterne stejkholdere i njihov uticaj na projekte. Ukupan broj ispitanika je bio 47. Većina zaposlenih pripada starosnoj grupi 26-35 godina i radni staž kraći od 5 godina, što je očekivano s obzirom da firma posluje u Srbiji od 2021. godine. Visoko obrazovanje poseduje 85,1% ispitanika, što ukazuje na visokokvalifikovane kadrove.

Analiza pokazuje da je uticaj stejkholdera na postavljanje prioriteta najizraženiji u menadžmentu, sa 92,3%. Rezultati prikazuju da drugi sektori slabije osećaju uticaj stejkholdera, kao i njihovu angažovanost. Postoji povezanost između učestalosti komunikacije i pojave nesuglasica unutar timova; uz ređu komunikaciju, nesuglasice su manje učestale, ali i potencijalno dublje. Umerena komunikacija pokazuje uravnotežen nivo nesuglasica, bez prekomernog opterećenja timova. Sama učestalost komunikacije nije jedini faktor; način na koji se komunicira, dinamika tima i teme razgovora igraju važnu ulogu. Ukupno 87,2% ispitanika zahteva povratnu informaciju od internih stejkholdera. Povezivanjem ovog podatka sa prethodnim, uviđamo da se uz stalnu razmenu mišljenja povećava verovatnoća za nastajanjem konflikta zbog razlike u stavovima. Za održavanje efikasnosti neophodna je ravnoteža između otvorene komunikacije i jasno definisanih kanala za razmenu informacija.

Zahtev za dodatnim resursima najčešće se javlja jednom mesečno, što oslikava promene i potrebe za prilagođavanjem na tržištu. Dobra obuka i kvalifikacije zaposlenih doprinose većoj produktivnosti, većem zadovoljstvu zaposlenih i boljoj timskoj saradnji. Ovim se osigurava uspešnija realizacija projekta uz minimizaciju rizika. Iako su visokokvalifikovani, većina ispitanika smatra da nivo obučenosti nije dovoljan i vide potrebu za dodatnim treninzima, što ukazuje na prostor za unapređenjima.

Promene u obimu ili rasporedu projekta, izazvane zahtevima stejkholdera, predstavljaju čest izazov u upravljanju projektima, jer obuhvataju kasno uključivanje, promenu prioriteta, dodatne zahteve i ograničenja budžeta, regulativa ili strategije kompanije. Značaj dobavljača je u velikoj meri prepoznat, a komunikaciju sa kupcima ili dobavljačima gotovo polovina ispitanika obavlja jednom nedeljno. Takođe, ponovo najveći deo komunikacije vrši menadžment, dok drugi sektori nemaju direktnu komunikaciju sa kupcima ili dobavljačima, te su mišljenja da stejkholderi nemaju moć i uticaj na raspored i realizaciju projekta. Raskorak u sektorima se objašnjava njihovom orijentacijom na unutrašnjost ili spoljašnjost funkcija. Tako sektori poput IT i HR imaju slabiju saradnju sa spoljnim faktorima i ne shvataju značaj komunikacije i nemaju uvid u širu sliku poslovanja. Većina zaposlenih prepoznaje tržišne zahteve kao ključni pokretač modernizacije i razvoja inovativnih rešenja u kompaniji. Ovo je pozitivan pokazatelj usklađenosti strategije menadžmenta i svesti zaposlenih, ali ukazuje i na potrebu dodatne edukacije. Većina ispitanika prepoznaje značaj zadovoljstva kupaca kroz dodeljivanje novih projekata.

Slika 2 pokazuje koje eksterne interesne grupe imaju najveći doprinos u stvaranju imidža kompanije.



Slika 2. Doprinos u stvaranju imidža kompanije od strane eksternih stejkholdera

Više od četvrtine ispitanika navodi da su prilagodili budžet zahtevima eksternih stejkholdera, što pokazuje da je njihov uticaj na kompaniju značajan i da moraju biti fleksibilne. Čak 91,5% ispitanika izjavilo je da su projekti bili ugroženi zbog nedovoljnog ili nepravovremenog uključivanja stejkholdera, što ukazuje na ozbiljne posledice loše komunikacije i saradnje sa njima. Rano uključivanje i transparentna razmena informacija ključni su za uspeh projekta, ali je neophodno zaposlene obučiti da identifikuju i kategorizuju stejkholdere na projektu.

7. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja bio je ispitivanje uloge i uticaja stejkholdera na projekte u automobilske industriji, kroz istraživanje u kompaniji Continental, na uzorku od 47 ispitanika. Istraživanje pokazuje da je većina zaposlenih visoko obrazovana i da postoji potreba za dodatnim obukama radi unapređenja stručnosti i efikasnosti. Interni stejkholderi su ključni u donošenju odluka, ali komunikacija često izaziva nesuglasice zbog nedostatka kvaliteta. Eksterni stejkholderi, posebno kupci i dobavljači, značajno utiču na budžete, inovacije i imidž kompanije. Većina zaposlenih nije upoznata sa formalnim procesom identifikacije i kategorizacije stejkholdera, što ukazuje na potrebu za standardizacijom i edukacijom. Takođe, istraživanje pokazuje da interni stejkholderi utiču na donošenje odluka, dok eksterni stejkholderi utiču na budžete i tehnološke promene.

Preporučuje se unapređenje komunikacije, formalizacija upravljanja stejkholderima i kontinuirano praćenje rezultata radi poboljšanja projektnog menadžmenta. Rad takođe pruža uvid u kompleksnost upravljanja projektima i nudi smernice za unapređenje komunikacije i povećanje uspeha kompanije na tržištu.

8. LITERATURA

- [1] Project Management Institute PMI (2008). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide) (4th ed.). Project Management Institute
- [2] Kerzner, H. „Project Management: A System Approach to Planning , Scheduling and Controlling“, John Wiley & Sons, New York, 2003. god
- [3] Radaković N, Morača S. (2017.). Osnove upravljanja projektima - radni materijal. Novi Sad: Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka
- [4] Westland, J. (2006). The Project Management Life Cycle. Kogan Page Limited

[5] Bowen, H. R. (1953). Social Responsibilities of the Businessman. New York: Harper & Brothers

[6] Mendelow, A. L. (1991). Environmental Scanning: The Impact of the Stakeholder Concept

[7] Diplomski rad: Upravljanje projektima u automobilske industriji – osvrt na transfer projekte u kompaniji Continental

Kratka biografija:



Nikolina Pilja rođena je u Somboru 1999. god. Završni rad na osnovnim studijama na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Projektnog menadžmenta odbranila je 2022.god. Zaposlena u kompaniji Continental od 2022. godine.
kontakt: nikolina.pilja@gmail.com

**REAGOVANJE MENADŽMENTA NA REALIZACIJU TRANSPORTA USLED
NOVONASTALIH OKOLNOSTI**
**MENAGEMENT'S INVOLVEMENT IN THE IMPLEMENTATION OF TRANSPORT
DURING NEW CIRCUMSTANCES**

Aleksandar Ruga, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U radu su opisani alati i metode rešavanja problema sa kojima se susrećemo prilikom obavljanja procesa transporta. Takođe u radu su prikazani razni oblici transporta, njihovo značenje u procesu logistike, kao i razni problemi koji mogu da nastanu. Osnova se stavlja na korišćenje raznih alata i metoda za rešavanje mogućih problema koji ugrožavaju uspešno obavljanje procesa transporta.

Ključne reči: *Transport, alati, krizne situacije, metode, logistika*

Abstract – *The thesis is focused on describing the tools and methods used to solve various problems that might occur during transport processes. In the thesis there are described different types of transportation methods, their importance for logistics and problems that might occur. The main focus is on using different tools and methods to solve potential problems that might hinder the successful realization of the transport process.*

Keywords: *Transport, tools, crisis situations, methods, logistics*

1. UVOD

Sve bržim razvijanjem privrede raznih zemalja razvija se i potreba za većim količinama robe i dobara. Kako bi se održavao kontinuiran i besprekidan proces proizvodnje potrebno je da se redovno, pravovremeno i u što većim količinama roba isporuči na krajnje odredište. Razvojem infrastrukture i drugih vidova transporta, korišćenje raznih analiza, planiranja i priprema za predvidive i nepredvidive situacije ubrzava se sam proces transporta, postaje bezbedniji i pouzdaniji, a sve to zajedno čini logistiku. Međutim, uvek postoji šansa za nastanak određenih neplaniranih situacija, koje mogu ugroziti uspešno obavljanje procesa transporta i zato je neophodno unapred dobro se pripremiti kako bi se njihove posledice ublažile ili, ako je moguće, one u potpunosti sprečile.

2. FORMATIRANJE I PISANJE TEKSTA

Logistika predstavlja krvotok jedne uspešne privrede i omogućava zdravo funkcionisanje države i njenih ustanova. Ona se javlja u svakodnevnom životu, od

dopremanja brašna pekarama, pa sve do saobraćaja koji se odvija i omogućava radnicima da stignu do svojih radnih mesta ili deci da na vreme stignu u školu.

2.1 Aktivnosti logistike

Aktivnosti logistike podrazumevaju uspešno, organizovano i pravovremeno upravljanje ljudima i resursima i njihovim načinom kretanja kroz različite procese, kao i mesta i način skladištenja. Slobodno se može reći da aktivnosti logistike čine podskup aktivnosti unutar lanca snabdevanja koje kao deo logističkog procesa povezuju ostale aktivnosti lanca i povećavaju vrednosti proizvoda ili usluga koje taj lanac snabdevanja može da pruži potrošačima, odnosno, aktivnosti logistike su deo koji povezuje sve grane industrije, od nabavke, snabdevanja proizvodnje potrebnim sirovinama, materijalom i opremom, kretanja unutrašnjeg i spoljašnjeg transporta, pa sve do plasiranja gotovog proizvoda i njegovu predaju krajnjem potrošaču.

2.2 Ciljevi i zadaci logistike

Cilj logistike je definisan kao zadovoljenje potreba kupaca za bezbednom isporukom traženog proizvoda, zahtevanog kvaliteta, u pravo vreme, na pravom mestu i po minimalnoj ceni. Odnosno, glavni cilj logistike preduzeća je kvalitetna i pravovremena realizacija tokova materijalnih dobara i informacija. Kada se rasčlani ovako definisan opšti cilj logistike dobijaju se dva osnovna cilja, a to su efikasnost i efektivnost. Efikasnost predstavlja zadovoljavanje potreba klijenata za traženom robom na određenom mestu, u određeno vreme, a efektivnost predstavlja zadovoljenje potrebe klijenata za traženom robom zahtevanog kvaliteta po minimalnoj ceni. Zadatak logistike je da prati, proučava, analizira i ispituje sve pojave na tržištu traženih proizvoda u tehnološkom procesu proizvodnje, kvalitetu usluga, transportu, skladištenju, pakovanju, rukovanju proizvodima i u snabdevanju proizvodnje, što utiče na visinu troškova.

3. TRANSPORT

Transport podrazumeva uspešno i bezbedno prenošenje odnosno transportovanje robe ili ljudi od tačke A do tačke B. Potiče od latinske reči *transportus*. Vremenom je transport puno napredovao pa se roba sada transportuje mnogo brže i u ogromnim količinama sa jednog kraja sveta na drugi i to za vrlo kratko vreme, međutim, vidovi transporta su se razvijali do te mere da je roba počela da se transportuje i u svemir.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stevan Milisavljević, red. prof.

3.1 Vidovi i načini transporta

Sa početkom velike društvene podele rada javlja se i razvoj transporta. Pojavom parobroda razvija se pomorski transport, pojavom železnice 1825. godine razvija se železnički transport, drumski saobraćaj se javlja pronalaskom motora sa unutrašnjim sagorevanjem, a 1897. godine pojavom aviona razvija se i vazdušni saobraćaj. Transport se sastoji od transportnih sredstava u koja spadaju kočije, motori, automobili, kamioni, prikolice, lokomotive sa vagonima, brodovi, vozovi, avioni i helikopteri ali i od nedavno dronovi i rakete koje mogu da odu do svemira.

3.2 Intermodalni transport

Intermodalni transport je stariji od železničkog transporta i vuče korene još iz XVIII veka. Prvi oblici intermodalnog transporta pojavili su se u Engleskoj. U doba industrijske revolucije gradovi su se razvijali neverovatnom brzinom, a isporuka potrebnog materijala je takođe morala da prati taj rastući trend. Kako bi se ugalj što brže transportovao od rudnika do različitih skladišta napravljene su specijalne kočije koje su mogle da se odvoje od točkova i prebace na vagone ili barže. Intermodalni transport znači da prilikom isporuke robe korisnik ima pravo da sam izabere inicijalnog prevoznika kao i sve ostale prevoznike koji će kasnije da se pojave. Mogućnost da se korisnik sam opredeli za to ko će da mu vrši isporuku robe je od velikog značaja pošto može da se opredeli za jeftiniji oblik transporta i tako drastično smanji troškove isporuke robe do željene destinacije.

4. METODE I TEHNIKE KOJE SE NAJČEŠĆE KORISTE

Za rešavanje neplaniranih problema koji svakodnevno nastaju unutar jedne organizacije ili problema koji dolaze sa spolja a imaju direktan ili indirektan uticaj na uspešan rad organizacije, menadžment može korišćenjem različitih metoda i tehnika koje su mu na raspolaganju da pokuša i reši probleme, može da ih predvidi i spreči pre nego što oni nastanu ili makar da ublaži njihove negativne posledice.

4.1 Ishikawa dijagram

Ishikawa dijagram, takođe poznat pod nazivom dijagram riblja kost ili dijagram uzroci-posledica je alat koji se koristi za prepoznavanje problema koji su nastali u jednom poslovnom sistemu, odnosno poslovnom okruženju. On pokazuje kako su različiti uzroci nastanka problema kao i razne posledice povezane i time pomaže da se analiziranjem odredi šta je prouzrokovalo poremećaje u poslovnom sistemu, procesu poslovanja ili proizvodnji. Rezultati Ishikawa dijagrama omogućavaju menadžmentu da odredi koji problemi trebaju prvo da se reše kako bi se otklonili ili izbegli određeni nepogodni događaji.

4.2 VUCA

Metod VUCA je osmišljen za vojne svrhe 1987. godine i prvi put korišćen je na američkom U.S. Army War College odmah nakon završetka Hladnog Rata kako bi opisao jedan složeniji ili kompleksniji multilateralni svet gde nije postojao tačno definisan neprijatelj, a nepovoljne situacije su mogle da nastanu bilo kada i bilo gde. Kasnije se ovaj metod prilagodio poslovnom svetu, a naročito u strateškom

liderstvu kod raznih preduzeća, organizacija, korporacija i poslovnom obrazovanju i politici. VUCA je akronim za volatility, uncertainty, complexity and ambiguity (volatilnost, neizvesnost, složenost i dvosmislenost) i predstavlja metodu razmišljanja u okruženju stalnih nepredvidivih promena, situacija kao i reagovanje, prilagođavanje, razmišljanje i izbegavanje tradicionalnih, zastarelih poslovnih modela, pristupa menadžmentu i svakodnevnom poslovanju.

4.3 Poka/Baka Yoke

Poka-Yoke je japanski sleng koji se najčešće prevodi kao "izbegavanje greške". Poka znači nenamerna greška. Yoke je oblik Yokera, što znači da se izbegne. Izbegavanje greške, dakle je izbegavanje nenamernih grešaka. Izbegavanje greške je poznato po raznim drugim imenima: izbegavanje idiota (baka-jaram), dokazivanje greške, prisiljavanje funkcija i barijere. Svaki termin ima malo drugačiju konotaciju, iako postoje značajna preklapanja u odgovarajućim značenjima. Prisiljavanje funkcija je podskup izbegavanja greške. Nenamerne greške, kao što su zaboravljanje, zamena ili pogrešno razumevanje zadatka, su problemi koji se dešavaju u proizvodnji. Ovakve greške direktno utiču na kvalitet proizvoda. Cilj metode Poka Yoke je uklanjanje grešaka nastalih ljudskim faktorom, kako bi se na kraju uklonio i njihov negativan uticaj na konačni proizvod.

4.4 5 Zašto

Pet Zašto (5 Zašto/Why) predstavlja metodu rešavanja problema, izvora nastanka i njegove moguće posledice. Ovaj metod funkcioniše tako što se za određeni problem sukcesivno postavlja pitanje „Zašto?“ što se odnosi na to zašto je on nastao gde se za dat odgovor ponovo postavlja isto pitanje i tako se sve to ponavlja dok nismo dobili konačno rešenje za taj problem. Broj 5 označava da je u većini slučajeva dovoljno postaviti pitanje pet puta kako bi smo stigli do konačnog uzroka problema.

4.5 Crisis management plan

Priprema i reagovanje u kriznim situacijama je jedan od najbitnijih elemenata svakog društva. Sve organizacije, preduzeća, ustanove pa čak i države moraju da imaju izrađen i pripremljen plan za reagovanje u nekim od mogućih neplaniranih situacija koje mogu da nastanu, bilo da se radi o otkazu neke mašine, promeni politike poslovanja inostranih klijenata pa čak i vremenske nepogode koje je nemoguće kontrolisati, a ponekad i nemoguće predvideti. Za uspešno ili preventivno reagovanje u ovakvim situacijama neophodno je imati stručan i dobro pripremljen tim, odnosno stručnjake koji su dobro upoznati sa materijom i koji umeju da razmišljaju što bi se reklo „outside the box“ kao i efektivan i detaljno pripremljen crisis management plan takođe poznat kao plan za reagovanje u kriznim situacijama.

4.6 PEST analiza

PEST analiza predstavlja analizu političkih, ekonomskih, socijalnih i tehnoloških faktora. Prvi korak situacione analize jeste da se izvrši analiza trenutne situacije date organizacije ili preduzeća i njenog okruženja. PEST faktori su uglavnom izvan kontrole jedne organizacije i često mogu da budu pretnje. Međutim, promene u poslovnom

okruženju takođe mogu da stvaraju nove povoljne mogućnosti za poslovanje. Mnogi faktori okruženja su specifični za određene zemlje (ukidanje ili uvođenje poreza na određenu vrstu robe) ili industrije. Zato je poželjno izvršiti PEST analizu za sve zemlje sa kojima jedna organizacija ili preduzeće posluje ili želi da posluje.

5. PROBLEMI SA KOJIMA SE ORGANIZACIJE SUSREĆU

Pošto je transport robe i dobara proces gde moraju da se ispoštuju određeni vremenski rokovi veoma je bitno da se unapred sve isplanira, analiziraju i odrede moguće putanje kao i da se sva potrebna dokumentacija dobro pregleda, popuni i pripremi. Međutim bez obzira koliko dobro jedna organizacija ili preduzeće može da bude organizovano, uvek postoji verovatnoća da nastane neka neplanirana situacija ili da se desi nešto na šta ne može da se utiče.

5.1 Epidemije i pandemije

Epidemiološki problemi mogu takođe biti vezani i za transport specifične vrste robe poput drveta. U slučaju određene bolesti koja napada drvo ili insekata, države mogu da zabrane uvoz i izvoz drveta kako se bolest ne bi proširila na cele šume. Životinje u slučaju svinjske kuge ili nekih drugih infektivnih ili parazitskih zaraza mogu izazvati zabranu uvoza ili izvoza živih jedinki ili zaraženog mesa koji će u određenoj meri imati uticaj na drumski transport. Voda i druge tečnosti takođe mogu da se nalaze na listi zabrana u slučaju pronalaženja bolesti koje mogu da utiču na zdravlje i živote ljudi.

5.2 Infrastruktura i priroda

Dobra infrastruktura poput auto puteva, železnica, luka i utovarnih ili istovarnih logističkih centara obezbeđuju brzo, efikasno i kvalitetno preuzimanje i otpremu robe. Razvijanjem infrastrukture jedna država takođe povećava kapacitete robe sa kojom ona može da rukuje u određenom trenutku, a kombinovano sa dobrim geografskim položajem, doprinosi ka stvaranju regionalno bitnih logističkih centara koji će vremenom da obezbede nova radna mesta, kao i povećanjem životnih standarda građana. Vremenske nepogode predstavljaju jedan nepredvidiv faktor koji može u velikoj meri negativno da utiče na bezbednost, vreme isporuke i način transporta robe.

5.3 Ljudski faktor

Ni jedan od vidova transporta nije moguće obaviti bez pomoći ljudi, odnosno, vozača, pilota, članova posade jednog broda, konduktera, ali i svih ostalih osoba koje obavljaju dodatne pomoćne i bitne funkcije poput logističara, kontrolora, mehaničara i drugih. U slučaju velikog broja ljudi koji učestvuju u obavljanju određenih zadataka uvek postoji mogućnost da se izbegnu neprijatne situacije ali i verovatnoća da se pojave određeni problemi koji mogu da utiču na transport je dosta velika. Jedan od najčešćih problema sa kojim se susreće drumski ali i ostali vidova transporta je nemarnost zaposlenih. Zbog nemarnosti zaposlenih moguće je doći do zakašnjenja u obavljanju zadataka i neispunjenje rokova isporuke robe ili dobara ali i oštećenja i uništenja robe koja se prevozi.

5.4 Dokumentacija

Greške u dokumentaciji su jedna od najčešćih i ujedno najvećih vrsta grešaka koje mogu da nastanu pre i u toku transportovanja robe. Kao što je opšte poznato, svaki proces nabavke, prodaje, utovara i istovara robe mora da se evidentira kako bi se imao uvid u vrstu robe koja se prevozi, njene količine, težinu, da li se radi o jednoj vrsti robe ili su različite vrste u pitanju, cenu, zemlju porekla i krajnje odredište. Neke od najčešćih grešaka koje nastaju prilikom pisanja i izdavanja potrebnih dokumenata su pogrešni datumi, nedostatak potpisa ovlašćenog lica i pečata organizacije, neslaganje stvarne utovarene količine i kilaže u odnosu na količine i kilažu koja je navedena u dokumentaciji, greške u nazivu i tarifnim brojevima utovarenih artikala, pogrešno uneti podaci prevoznika, nedostatak određenih dokumenata poput CMR-a i drugih dozvola kao i broj koleta.

5.5 Rast cena

Veliki ili nagli rast cena ne utiče samo na transport već i na sve druge aspekte života. Pošto snabdevanje domaćinstva sa svim potrebnim namirnicama ili fabrika i industrije sa potrebnim materijalima zavisi od cene transporta, slobodno možemo da kažemo da rast cene goriva je glavni uzrok za povećanje svih drugih životnih troškova. Visoke cene goriva između ostalog dovode i do zatvaranja odnosno bankrotiranja transportnih preduzeća koja ne mogu da izmire svoje obaveze jer visoke cene transporta smanjuju potražnju tog određenog vida transporta.

5.6 Međunarodni odnosi i ratovi

Ratovi između dveju ili više država nisu štetni samo za zaraćene strane već uglavnom štete i negativno utiču na celu okolinu ili čak i ceo svet. Težina posledica u velikoj meri zavisi od geografske lokacije države na kojoj je nastao rat i količine i vrste resursa sa kojima ona raspolaže. Ako se konflikti dešavaju na teritorijama koje su veliki ili jedini snabdevači određenih materijala, sirovina, metala i legura, drveta, prirodnih gasova ili nafte, to se jako oseća i utiče na države čije industrije zavise upravo od tih sirovina pa sve dok se ne nađu alternativni izvori snabdevanja sa potrebnim resursima ili konflikt ne završi, posledice će biti velike.

6. PREDLOŽENE MERE UNAPREĐENJA

Uzimajući u obzir sve novonastale okolnosti i moguće buduće predviđive i nepredviđive neprijatne situacije, nije moguće imati rešenje za svaku od njih. Problemi sa kojima se organizacije susreću moguće je podeliti ih prema ozbiljnosti odnosno njihovom uticaju na sam proces transporta i po tome kolike su šanse da se oni reše ili da se ublaže njihove posledice. Pandemije i epidemije su događaji koji su uvek nepredvidivi i retko kada mogu da se iskontrolišu, barem ne mogu da se kontrolišu neki određeni period nakon njihovog nastanka. Na sve ostale događaje kao što su ljudski faktor, izrada dokumentacije, okolina, fluktuacija cena, ratovi i međunarodni događaji kao i na sve njihove podgrupe može u određenoj meri da se utiče korišćenjem raznih alata i metoda koji su na raspolaganju.

6.1 Sprečavanje grešaka prilikom izrade dokumenata i uticaj ljudskog faktora

Greške prilikom pisanja ili popunjavanja dokumenata najčešće nastaju iz nepažnje ili neznanja. Vremenom slučaj neznanja može da se otkloni ali pad koncentracije i nepažnja ostaju. Jedan način da se prilikom popunjavanja dokumenata faktor rizika smanji je korišćenje Poka/Baka Yoke metoda, odnosno formiranje šablona i drugih provera koje će sprečiti zaposlene ili upozoriti ih kada je greška nastala. Kako bi se sve ovo obavilo, preduzeća i ustanove koriste razne programe za obradu dokumentacije. Program ili aplikacija da bi bila efikasna i efektivna mora da bude takva da može svako da je koristi, bez obzira na stepen stručne spretnosti ili informatičke pismenosti. Poželjno je, u slučaju preduzeća, sa stalnim korisnicima formirati baze podataka sa svim bitnim informacijama koje su vezane za te korisnike ili upozorenja u slučaju pogrešno unetih naziva država, gradova ili artikala. Sve savremene tehnologije zavise od pristupa internetu ali najviše od struje. U slučaju nestanka struje one u potpunosti gube svoj značaj a proces transporta ne može ni da započne. Zato je neophodno pripremiti i osposobiti radnike da obave svoje poslove po neplaniranim uslovima.

6.2 Priprema reagovanja u situacijama nestabilnih međunarodnih odnosa i ratova

Prilikom pogoršavanja odnosa dveju država najčešće se javljaju situacije poput otežavajućeg snabdevanja sirovinama iz država sa kojima se pogođena država ne graniči a sirovine ili dobra moraju da prođu kroz teritoriju neprijateljski nastrojene zemlje. Najbolji primeri su cevovodi, luke i naravno drumski transport dok jedan ozbiljniji vid pogoršavanja odnosa je zatvaranje vazdušnog prostora gde najviše stradaju avio kompanije. Kako bi se zaobišli ili po mogućnosti sprečili negativni uticaji na državnu ekonomiju moguće je analizirati sve situacije korišćenjem metoda poput VUCA i PEST analiza koje su upravo i namenjene ovakvim kriznim situacijama. Naravno, glavni cilj treba da bude da se kroz pregovore reše svi neprijatni međunarodni odnosi.

6.3 Razvoj infrastrukture i priprema za prirodne nepogode

Prirodne nepogode su jedan faktor kojeg je nemoguće stalno predvideti ili u potpunosti sprečiti ali to ne znači da nije moguće dobro se pripremiti i smanjiti potencijalne negativne posledice koje mogu da nastanu. Kako bi se države, ustanove ili preduzeća u nekoj meri pripremile za potencijalne rizične situacije one moraju da imaju dobro pripremljen i razrađen plan za reagovanje u kriznim situacijama. Priprema efikasnih planova za reagovanje u kriznim situacijama zahteva visoko kvalifikovane stručnjake koji su dobro motivisani i spremni da obave sve zadatke sa kojim se susreću. Na osnovu procenjenog stepena rizika i posledica koje mogu da nastanu određuju se konkretne mere koje trebaju da se preduzmu i način reagovanja na potencijalnu kriznu situaciju. Za uspešno odvijanje transporta potrebno je unapred određena mesta na kojima postoji velika šansa da se dese odroni adekvatno zaštititi. Najbitnije od svega je da se nakon ovakvih dešavanja sve posledice brzo saniraju i tako što pre obezbedi normalan tok saobraćaja i normalno

funkcionisanje svih ustanova a to se postiže redovnim pregledima i revizijama planova kao i spremnosti osoblja koji su zaposleni u hitnim službama za reagovanja u kriznim situacijama.

7. ZAKLJUČAK

Zbog njegove uloge u svakodnevnom životu, bilo da se radi o spajanju kupca i prodavca iz različitih zemalja ili vožnje po gradu, uloga transporta je postala veoma bitan i sastavni deo naših života. Ubrzani rast stanovništva, razvoj globalnog tržišta i razvoj tehnologija zahteva ogromne količine robe i materijala. Pošto je brzina kojom ove promene nastaju velika, potrebno je brzo ali i efikasno snabdevati preduzeća potrebnom robom, ali i na vreme zadovoljavati potrebe svih kupaca. Međutim, bez obzira koliko sve tehnologije napreduju i čine transport bezbednijim i bržim uvek se mora voditi računa o raznim neprijatnim situacijama koje mogu da nastanu, bilo da se radi o jednostavnoj grešci prilikom popunjavanja nekih od dokumenata ili ozbiljnijim poput totalnog obustavljanja transporta usled nekih vremenskih nepogoda i drugim neplaniranim kriznim situacijama. Da bi preduzeća i ustanove uspešno funkcionisale tokom stalnih promenljivih okolnosti one moraju da budu dobro organizovane, da razviju komunikaciju i da angažuju visoko kvalifikovane i posvećene stručnjake koji će efikasno i efektivno koristiti sve metode i alate za reagovanje i sprečavanje kriznih situacija. Metode i alati koji su stručnjacima na raspolaganju neće uvek biti konačno rešenje nekog od problema već će im omogućiti da se na vreme pripreme i izbegnu potencijalne neprijatne situacije ili ako već nastanu da ublaže njihove posledice i kroz znanje koje su stekli rešavajući probleme koji su ih snašli da se bolje pripreme za budućnost. Vrlo je bitno pratiti rastući trend masovnog transporta robe ali je takođe bitno voditi računa o okolini i ne zaboraviti da ništa od ovoga ne bi bilo moguće bez dobre organizacije i komunikacije ljudi koji su zaduženi za logistiku u transportu.

8. LITERATURA

- [1] Ivan Beker, (2017), „Menadžment rizikom“, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad.
- [2] Johansen, Bob, (2007), „[Get There Early: Sensing the Future to Compete in the Present](#)“. San Francisco.
- [3] Levkin G.G., (2009), „Logistika-teorija i praksa“, Rostov na Donu.
- [4] Six Sigma: „*A Complete Step-by-Step Guide: A Complete Training & Reference Guide for White Belts, Yellow Belts, Green Belts, and Black Belts*“.
- [5] Ann V Deaton, (2018), „*VUCA Tools for a VUCA World: Developing Leaders and Teams for Sustainable Results*“.

KRATKA BIOGRAFIJA:



Aleksandar Ruga rođen je u Vršcu 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment – projekat Reagovanje menadžmenta na realizaciju transporta usled novonastalih okolnosti odbranio je 2025. god.

Kontakt: saleruga@gmail.com

ANALIZA INTERNOG PROJEKTA PODSTICANJA KREATIVNOSTI ZAPOSLENIH U ORGANIZACIJI**ANALYSIS OF AN INTERNAL PROJECT TO ENCOURAGE CREATIVITY AMONG EMPLOYEES IN THE ORGANIZATION**

Snežana Petijević, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

OBLAST: Inženjerski menadžment

2. TEORIJSKI OKVIR I METODOLOGIJA

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada je da prikaže kako organizacije mogu podsticati kreativnost i inovativnost zaposlenih kroz konkretne projekte. Kroz analizu projekta "Lansiraj ideju" sprovedenog u kompaniji MK Group, rad prikazuje kako teorijski modeli kreativnosti i inovativnosti nalaze svoju primenu u praksi.

Ključne reči: Kreativnost, organizaciona kultura, motivacija

Abstract – The aim of this paper is to show how organizations can encourage employee creativity and innovativeness through concrete projects. By analysing the "Launch the Idea" initiative conducted in MK Group, the paper demonstrates how theoretical models of creativity and innovation are applied in practice.

Keywords: Creativity, organizational culture, motivation

1. UVOD

U savremenim uslovima poslovanja, kreativnost i inovativnost zaposlenih predstavljaju ključne resurse konkurentnosti. Organizacije koje uspešno podstiču razvoj kreativnog potencijala zaposlenih imaju veće šanse za organizacioni napredak i prilagođavanje tržišnim promenama. Jasan je značaj razvoja i negovanja kreativnosti i javlja se potreba i da se istraže načini za podsticanje kreativnosti pojedinaca koja bi vodila inoviranju, odnosno da se bolje razumeju načini na koje se organizacionim praksama može povećati angažovanost i inovativnost zaposlenih.

Korišćenjem Kaizen metodologije i stimulativne klime, organizacije mogu sistematski razvijati potencijal svojih zaposlenih.

Ovaj rad ima za cilj da, na primeru projekta "Lansiraj ideju" u MK Group, prikaže na koji način se teorijski koncepti kreativnosti primenjuju u stvarnom poslovnom okruženju, i da pokaže da to jeste proces koji se može podsticati.

Brojni su pristupi u shvatanju i u istraživanju kreativnosti budući da je to kompleksno pitanje koje zaokuplja pažnju raznih profesija.

Kreativnost se odnosi na sposobnost stvaranja novih i korisnih ideja, dok inovativnost uključuje njihovu praktičnu primenu. Brojni autori ističu da kreativnost nije isključivo urođena sposobnost, već da može biti podstaknuta odgovarajućim uslovima, motivacijom i okruženjem. Osobe se rađaju sa kreativnim potencijalom, ali su značajni faktori koji utiču na ispoljavanje i razvijanje ovog aspekta ličnosti. Uticaji okoline mogu podstaći, ili inhibirati kreativne procese pojedinca. Inspirativno okruženje može olakšati kreativne procese. Važna komponenta u ovom procesu je i podrška okruženja, u smislu slobode da se iznose nove ideje. Na ispoljavanje kreativnosti utiču kulturni faktori, norme i vrednosti. Kulture u kojima se ceni inovativnost su podražavajuće za ispoljavanje kreativnosti pojedinca. Takođe, obrazovni sistemi koji podstiču eksperimentisanje i kritičko razmišljanje iznedriće kreativce, pre nego obrazovanje zasnovano samo na reprodukciji znanja. Organizacije imaju ključnu ulogu u oblikovanju tog okruženja kroz kulturu koja vrednuje otvorenost, eksperimentisanje i saradnju. Modeli kao što su Amabilein model organizacione kreativnosti [1], prikazan na slici broj 1., kao i sistemski model Čiksentmihallija [4] ukazuju na značaj interakcije između pojedinca, domena znanja i socijalnog konteksta u kojem

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Petar Vrgović, red. prof.

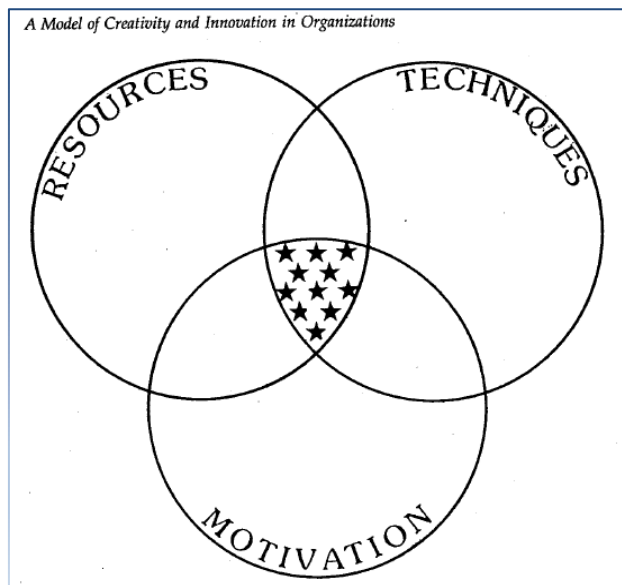
ideje nastaju. Na osnovu teorijskog okvira kreativnost se može analizirati iz ugla individualnih sposobnosti, motivacije i konteksta u kom se zaposlenima pruža prilika da izraze svoje ideje.

Tradicionalno shvatanje kreativnosti je da je ona od malog značaja za uspeh poslovnih organizacija. Međutim, i površna posmatranja razvoja organizacija ukazuju na drugačije ocenjivanje kreativnosti i njenog značaja za uspešnost organizacije. Na osnovu toga Mumford [3] ističe ključne varijable, odnosno uslove u kojima funkcionišu organizacije u današnje doba i koje deluju kao stimulans za prihvatanje i podsticanje kreativnosti i inovativnosti u organizacijama. Kako organizacije danas posluju na izrazito kompetitivnom, globalnom i nestabilnom tržištu ukazuje se potreba za uključivanjem kreativnosti u strategiju kojom će se organizacija nositi sa promenama i odgovoriti na zahteve tržišta, nove tehnološke mogućnosti i veliki pritisak konkurencije.

Organizaciona kreativnost je proces u kom cela organizacija učestvuje u generisanju novih ideja i rešenja. Ona predstavlja kolektivni izraz kreativnog potencijala koji se nalazi unutar različitih pojedinaca, timova i odeljenja. Za inicijalno generisanje ideja zaslužna je individualna kreativnost, ali te ideje se razvijaju kroz saradnju i razmenu znanja. Organizacije koje uspešno generišu individualna kreativna postignuća stvaraju inovativna rešenja koja unapređuju njihovu konkurentnost i prilagođavanje tržišnim promenama. Organizacije koje teže da budu inovativnije moraju usvojiti kreativnost u svakom aspektu organizacije.

Razvoj kreativnosti se može posmatrati i primenom Kaizen metodologije. Kaizen je japanski poslovni pristup koji podrazumeva kontinuirano poboljšanje procesa, uz aktivno učešće svih zaposlenih. Osnovna ideja je da se kroz male, ali stalne promene postiže dugoročni napredak. U Kaizen kulturi, kreativnost zaposlenih se podstiče kroz sistem predloga, timski rad i ohrabrivanje inicijative. Važno je istaći da Kaizen ne zavisi od velikih investicija, već oduključenosti i motivacije zaposlenih. Time se razvija organizaciona kultura u kojoj svaki zaposleni ima priliku da doprinese unapređenju, što pozitivno utiče na celokupnu inovativnost organizacije.

Kako bi kompanije bile konkurentne i ostvarile uspeh, potrebno je da u središte svojih poslovnih strategija postave inovacije. Da bi strategija bila uspešna potrebno je da organizacija izgradi kulturu inovacija koja podstiče i integriše inovacije u svakodnevno poslovanje. U takvoj organizacionoj kulturi inovacije se vide kao stalni proces, a ne kao jednokratni projekat. Proces izgradnje takve kulture je zahtevan i dugotrajan. Potrebno je angažovati sve resurse organizacije i dopreti do svakog zaposlenog i angažovati ga.



Slika 1.: Presek kreativnosti [1]

3. PROJEKAT „LANSIRAJ IDEJU“ U MK GROUP

Kompanija MK Group sprovodi projekat „Lansiraj ideju“, već šest godina, sa ciljem da motiviše zaposlene da predlažu ideje za unapređenje rada. Projekat je organizovan kao interno takmičenje sa jasno definisanim pravilima, kriterijumima i podrškom menadžmenta. Analizom projekta pokazaće se kojim koracima je organizacija uspeła da aktivno angažuje svoje zaposlene na polju kreativnosti.

Interni projekat „Lansiraj ideju“ je takmičenje predloženih kreativnih ideja iz oblasti poslovanja kompanije predloženih od strane zaposlenih. Svi zaposleni su pozvani da učestvuju u takmičenju u skladu sa pravilima takmičenja kojima su regulisani rokovi, etape, koncept predlaganih ideja, način izbora poredničkog predloga i visena nagrada za takmičare finaliste. Predlozi se mogu odnositi na neposredno radno okruženje zaposlenih, na industrijsku oblast, ili kompaniju u celini. Ideje koje mogu učestvovati u takmičenju su definisane biznis ciljevima i mogu se odnositi na unapređenje efikasnosti i poslovanja i poslovnih rezultata kompanije, ili na doprinos uštedi i inovacijama. Finansijska vrednost projekata je neograničena, a kompanija se obavezuje da će svi porednički projekti biti implementirani u rokovima naznačenim u propozicijama takmičenja. Takmičenje se sprovodi na osnovu kreiranog plana komunikacije projekta. Prvi korak za zainteresovane zaposlene je popunjavanje i predaja formulara prijave u kom je potrebno ukratko predstaviti ideju, okvirnu finansijsku vrednost i rok za implementaciju.

Definisani biznis ciljevi koji se žele postići predloženim idejama su iz sledećih oblasti:

1. Unapređenje efikasnosti poslovanja – Kako se mogu pojednostaviti procesi, smanjiti administracija i ubrzati rad?
2. Unapređenje poslovnih rezultata – Koje novine mogu doneti bolje rezultate?
3. Ušteda – Kako se mogu smanjiti troškovi, otpad, ili se bolje koristiti resursi?
4. Inovacije – Koje nove ideje mogu doneti konkurentsku prednost?

Podneti predlozi se vrednuju po kriterijumima izvodljivosti, inovativnosti i potencijalnog uticaja na poslovanje. Analiza pokazuje da su zaposleni bili spremni da se uključe kada im je data sloboda, podrška i mogućnost da njihovi predlozi budu prepoznati i nagrađeni. Projekat je rezultirao nizom konkretnih unapređenja i povećanjem osećaja pripadnosti i značaja kod učesnika.

Propozicijama takmičenja je jasno definisan i nagradni fond za svakog pobjednika na nivou divizija, kao i dodatna novčana nagrada za pobjednika na nivou celog sistema. Nagradama se utiče na motivaciju i angažovanost zaposlenih, ali i na stvaranje zdrave konkurencije, što sve zajedno vodi ka kreativnijim i inovativnijim idejama i svakako većoj saradnji i razmeni ideja među zaposlenima. Nizom organizovanih i održanih inetraktivnih predavanja tokom perioda trajanja takmičenja, o temama važnim za inoviranje, učesnicima konkursa je pružena pomoć pri razradi projekta. Za predavače su birani menadžeri, seniori zaposleni koji su svojim iskustvom i znanjem pomogli učesnicima i podržali ih i time dodatno uticali na njihovu motivaciju.

Po isteku roka za razradu projekata ideje se dalje predstavljaju i biraju se pobjednici, najpre na nivou divizija, a potom i finalni pobjednik na nivou celog sistema.

Rok za implementaciju pobjedničke ideje je godinu dana za izvodljive projekte i pet godina za zahtevne projekte. Određivanje projekta menadžera i definisanje roka omogućava da se prati napredak realizacije i da se pošalje jasna poruka da kompanija ne traži samo dobru ideju, već i primenu u praksi.

Projekat je pokrenut je kao odgovor na potrebu za inovacijama u složenim sistemima kao što je MK Group, koja posluje u različitim industrijama. Učesnici su prolazili kroz faze prijave, selekcije, edukativne akademije i prezentacije rešenja. Selekcija ideja vršena je u saradnji sa HR sektorom i menadžerima, a najuspešniji predlozi su nagrađeni i implementirani. Projekat je uključivao sve sektore i nivoe zaposlenih, što je rezultiralo visokim odzivom, osećajem pripadnosti i vidljivim organizacionim promenama. Edukativna komponenta programa dodatno je omogućila učesnicima da razviju prezentacione i timske veštine, kao i da bolje razumeju širu strategiju organizacije. Svaka nova sezona takmičenja se može smatrati uspešnim nastavkom jačanja organizacione kulture inovacija i razvoja, kao i podsticanja zaposlenih da razmišljaju o poboljšanjima i predlažu ih i mimo takmičenja.

Korišćena je studija slučaja projekta "Lansiraj ideju", na osnovu zvanične interne dokumentacije kompanije, javno dostupnih podataka i uvida u sprovedene faze projekta.

4. DISKUSIJA I REZULTATI

Osnovno istraživačko pitanje rada – na koji način se može podsticati i negovati kreativnost i inovativnost zaposlenih u organizaciji – razmatrano je kroz predstavljanje kompanijskog internog takmičenja u predlaganju ideja i procesa koji su takmičenje pratili. Cilj istraživanja je postavljanje studije slučaja u širi teorijski kontekst, utvrđivanjem veze između aktivnosti u praksi i postojećih teorijskih modela. Kako se teorijske postavke o podsticanju kreativnosti i inovativnosti mogu praktično

implementirati u organizacijskom okruženju pokazano je analizom predstavljenog takmičenja. Predstavljena je kompanija koja neguje organizacionu klimu u kojoj se zaposleni ohrabruju da predlažu ideje. Menadžment je bio proaktivan u kreiranju okruženja koje stimuliše zaposlene da slobodno izražavaju ideje. Zaposlenima su pruženi resursi i podrška što direktno odražava teorijske faktore uspešne kreativne klime [1]. Projekat je potvrdio teorijske pretpostavke koje se odnose na uticaj organizacione klime, motivacije i podrške u procesu kreiranja ideja:

- Organizacijska klima i podrška menadžmenta [1]: zaposleni su dobili jasno strukturisan prostor i vremenski okvir da predlože i razrade svoje ideje.

- Kombinacija unutrašnje i spoljne motivacije: projekat je isticao značaj doprinosa zajednici i uvažavanje u timu, ali i nudio nagrade i priznanja. Prema [1], unutrašnja motivacija je ključna za kreativnost, ali spoljašnji faktori poput nagrada i priznanja dodatno podstiču angažovanost zaposlenih.

- Proces generisanja i evaluacije ideja [2]: jasno su razdvojene faze kreativne produkcije i ocenjivanja, što je umanjilo pritisak i otvorilo prostor za slobodno izražavanje.

- Interakcija pojedinac-polje-domen [4]: sistem selekcije ideja od strane žirija sastavljenog od stručnjaka iz različitih oblasti potvrdio je važnost međudnosa aktera u kreativnom procesu. Čiksentmihajiev sistemski model kreativnosti [4] ističe da kreativnost ne nastaje u izolaciji. U slučaju predstavljenog takmičenja domen su definisani poslovni ciljevi i oblasti inovacije, polje je menadžment i žiri, a pojedinac je svaki zaposleni kao nosilac kreativnog doprinosa.

- Kontinuirano unapređenje [5]: Program se održava nekoliko godina i planira se i dalje sa stalnim usavršavanjima. Zaposleni su pozvani i omogućeno im je da učestvuju u sitnim, ali stalnim poboljšanjima procesa i uslova rada. Uključene su sve divizije, sektori i nivoi zaposlenih.

Projekat Lansiraj ideju predstavlja konkretan primer implementacije svih ključnih teorijskih modela o podsticanju kreativnosti i inovativnosti zaposlenih, od motivacije i organizacione klime, preko vođenja i podrške menadžmenta, do procesa generisanja i selekcije ideja, kao i primene Kaizen principa.

Među rezultatima se izdvajaju: veća angažovanost zaposlenih, implementacija ideja u različitim sektorima, razvoj komunikacionih i timskih veština, kao i vidljivo jačanje identifikacije zaposlenih sa vrednostima kompanije.

Uspostavljanje kulture inovacija nije jednokratni zadatak već proces koji zahteva posvećenost menadžmenta, jasno definisane vrednosti i otvorenu komunikaciju. Projekat MK Group pokazuje da podsticanje kreativnosti ne mora biti skupo, već strateški osmišljeno. Uloga lidera je ključna jer oni postavljaju ton organizacione klime. Uz odgovarajuće resurse, vremenski okvir i nagrade, zaposleni se osećaju osnaženo da daju doprinos. Takođe, važno je pratiti i meriti efekte kako bi se potvrdila vrednost i održivost ovakvih inicijativa.

5. ZAKLJUČAK

Analizirani projekat pokazuje da je moguće sistematski podsticati kreativnost kroz jasne strukture, motivacione mehanizme i organizacionu kulturu. MK Group je primer kako se teorija kreativnosti može uspešno implementirati u tradicionalnom poslovnom kontekstu, uključujući i industrije koje se ne smatraju “kreativnim” u užem smislu reči.

Analiza sprovedenog takmičenja pokazuje koji su faktori vodili uspešnosti:

- Dobro osmišljena komunikacija koja je tokom celog procesa bila jasna i motivišuća,
- Angažman menadžmenta tokom procesa je pružao snažnu podršku i podsticaj,
- Kroz edukativne radionice zaposlenima je pružena i strukturalna podrška,
- Zaposleni su motivisani i finansijski i nematerijalno,

Proces takmičenja i vrednovanja ideja je bio transparentan,

- Mogućnost implementacije pobedničkih ideja je od izuzetnog značaja za motivisanost zaposlenih.

Sa druge strane, tokom procesa su uočeni i izazovi:

- Sezonska opterećenja u pojedinim sektorima su predstavljala izazov za organizatore i moguću prepreku za uključivanje svih zaposlenih, zbog vremenskog pritiska i ograničenja,
- Nedovoljno razvijeni kanali komunikacije ka svim zaposlenima je bio poseban izazov kojem je trebalo pažljivo pristupiti,
- Rizik od pasivnosti zaposlenih bez kontinuirane stimulacije i priznanja.

Uspostavljanje kontinuiranih mehanizama za prikupljanje i selekciju ideja, uz paralelno jačanje edukativnih kapaciteta, pokazalo se kao uspešan model za transfer teorijskih znanja u praksu. U tom smislu, projekat “Lansiraj ideju” može predstavljati osnov za širu primenu u drugim kompanijama u regionu koje teže inovacijama i razvoju organizacione fleksibilnosti.

Za organizacije koje žele da podstaknu kreativnost i angažman zaposlenih, iskustvo MK Group može poslužiti kao primer dobre prakse. Važno je obezbediti strukturalnu i emocionalnu podršku, obuku zaposlenih, nagrade za uspešne ideje, kao i kontinuirano praćenje i unapređenje procesa.

Posebno značajno je to što MK Group ovakvim projektom pokazuje da kreativnost i inovativnost nisu osobine rezervisane samo za kreativne industrije, već se mogu uspešno razvijati i u sektorima poput poljoprivrede i energetike.

Za slične organizacije preporuka je da razvijaju organizacione kulture koje neguju eksperimentisanje, prihvatanje greške kao dela procesa, razvijaju pozitivan odnos prema promenama i stalnim poboljšanjima i

prepoznaju svaku ideju zaposlenih kao potencijal za rast i razvoj.

Kreativnost i inovativnost zaposlenih su resursi koje organizacije mogu aktivno razvijati kroz adekvatnu kulturu i klimu. Korišćenjem metodologija poput Kaizena i davanjem prostora za izražavanje ideja, moguće je stvoriti radno okruženje u kojem se podstiče učenje, eksperimentisanje i kontinuirani razvoj. Organizacije koje ulažu u ovaj aspekt, ne samo da povećavaju sopstvenu konkurentnost, već i doprinose ličnom razvoju svojih zaposlenih.

6. LITERATURA

- [1] Amabile, T. (1996). Creativity in Context. Boulder, CO: Westview Press.
- [2] Robinson, K. (2011). Out of Our Minds: Learning to be Creative. Capstone.
- [3] Mumford, M. D. (2003). Where have we been, where are we going? Taking stock in creativity research. Creativity Research Journal.
- [4] Csikszentmihalyi, M. (1999). Implications of a Systems Perspective for the Study of Creativity. In Handbook of Creativity.
- [5] Imaj, M. (20028) Kaizen Ključ Japanskog poslovnog uspeha, Mono i Manjana

Kratka biografija:



Snežana Petijević rođena je u Valjevu 1976. god. Diplomirala je na Filozofskom fakultetu u Novom Sadu 2003. god. Zaposlena je u Agroglobe doo u Novom Sadu.
kontakt: petijevic.snezana@gmail.com

UPOREDNA ANALIZA AGILNIH I TRADICIONALNIH METODOLOGIJA U UPRAVLJANJU PROJEKTIMA**COMPARATIVE ANALYSIS OF AGILE AND WATERFALL METHODOLOGIES IN PROJECT MANAGEMENT**

Tamara Ristić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Ovaj rad pruža uporednu analizu agilnih i tradicionalnih metodologija u upravljanju projektima. U teorijskom delu, prikazan je istorijski razvoj, karakteristike, principi, prednosti i nedostaci nekih od najzastupljenijih agilnih i tradicionalnih metodologija. Istraživački deo rada predstavlja analizu studije slučaja u kojoj je prikazan proces tranzicije konkretne kompanije sa Waterfall na Agile pristup. Rad naglašava značaj prilagođavanja metodologije kontekstu i nudi jasne kriterijume za izbor odgovarajuće metodologije prema tipu projekta, rizicima, resursima i potrebnoj fleksibilnosti.

Ključne reči: projekat, upravljanje projektima, tradicionalni modeli upravljanja, agilne metodologije, hibridni model

Abstract – This paper provides a comparative analysis of agile and traditional methodologies in project management. The theoretical part presents the historical development, characteristics, principles, advantages, and disadvantages of some of the most widely used agile and traditional methodologies. The research part of the paper includes a case study analysis that illustrates the transition process of a specific company from the Waterfall to the Agile approach. The paper emphasizes the importance of adapting the methodology to the context and offers clear criteria for selecting the appropriate methodology based on project type, risks, resources, and required flexibility.

Keywords: project, project management, traditional management models, agile methodology, hybrid model

1. UVOD

Sa ubrzanim razvojem tehnologija, poslovno okruženje postaje sve dinamičnije, pa efikasno upravljanje projektima predstavlja ključan faktor konkurentske prednosti i održivog razvoja. Tradicionalni modeli, poput Waterfall-a zasnivaju se na linearnom toku aktivnosti, dok Agile uvodi iterativnost, fleksibilnost i timsku saradnju radi brže isporuke i prilagođavanja

korisničkim zahtevima. Izbor metodologije zavisi od tipa projekta, resursa i potrebne adaptivnosti, a u praksi se često sreću i hibridni modeli koji kombinuju prednosti oba pristupa. Cilj rada je da pruži sveobuhvatnu analizu Agile i Waterfall metodologija, kroz teorijski okvir i studiju slučaja, kako bi se ukazalo na njihove prednosti, ograničenja i kriterijume za odabir najadekvatnijeg pristupa upravljanju projektima.

2. ISTORIJSKI RAZVOJ UPRAVLJANJA PROJEKTIMA**2.1. Razvoj upravljanja projektima kroz istoriju**

Ideja upravljanja projektima postoji od antičkih civilizacija, kada je bilo potrebno organizovati resurse za gradnju velikih objekata poput piramida i hramova. Formalni razvoj počinje u 20. veku kroz alate poput Gantograma, a kasnije i metoda PERT i CPM, koje su omogućile preciznije planiranje i kontrolu složenih projekata. Na tim osnovama razvija se tradicionalni pristup zasnovan na detaljnom planiranju i linearnom izvođenju faza, iz koga je proizašao Waterfall model. Iako je u početku bio značajan iskorak, pokazao je ograničenja u uslovima promenljivih zahteva, što je dovelo do razvoja alternativnih, iterativnih i agilnih pristupa, kulminirajući objavom Agile manifesta 2001. godine. [2]

2.2. Ključni događaji i uticaji na razvoj savremenih metodologija

Savremene metodologije upravljanja projektima nastale su kao odgovor na nove tržišne i tehnološke izazove krajem 20. veka. Razvoj informacionih tehnologija i kompleksnost softverskih projekata pokazali su ograničenja Waterfall-a, pa su se pojavili iterativni modeli poput Spiralnog i Inkrementalnog. Tokom devedesetih razvijaju se Scrum i Extreme Programming (XP), dok je prelomni trenutak objava Agile manifesta 2001. godine, koji postavlja vrednosti i principe agilnog rada. Globalizacija, rad u distribuiranim timovima i potreba za bržom isporukom dodatno su učvrstili značaj agilnih metodologija. Fokus se pomera sa rigidnog planiranja i kontrole na saradnju, adaptaciju i vrednost za korisnika, dok su se agilni principi proširili i van IT sektora u marketing, obrazovanje i proizvodnju. [3]

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. Danijela Čirić Lalić

3. AGILNE METODOLOGIJE

3.1. Istorijski razvoj agilnih metodologija

Agilne metodologije nisu nastale iz teorije već iz prakse timova koji su radili u dinamičnim i nepredvidivim uslovima. Tokom 80-ih i 90-ih razvijeni su Scrum, Extreme Programming (XP), Crystal Clear, DSDM i FDD. Prelomni trenutak desio se 2001. godine objavom Agile manifesta, kojim su definisane vrednosti i principi agilnog rada. Dalji razvoj ubrzali su digitalni alati (Jira, Trello, Asana) i okviri za skaliranje (SAFe, LeSS, DAD), što je omogućilo primenu agilnih metoda i u velikim organizacijama. [1]

3.1. Osnovni principi i karakteristike

Agile se zasniva na sledećim vrednostima iz manifesta: ljudi i interakcije su važniji od procesa i alata; funkcionalni softver je važniji od dokumentacije; saradnja sa klijentom je važnija od ugovora; reagovanje na promene je važnije od plana. Ključni principi uključuju kratke iteracije, česte isporuke, stalnu saradnju, fleksibilnost i kontinuirano unapređenje. Rad se organizuje kroz sprintove, task board-ove i dnevne sastanke, što donosi transparentnost i brže prilagođavanje promenama. [3]

3.2. Najpoznatije metodologije

Najzastupljenije agilne metodologije su Scrum, Kanban i Lean. Scrum se temelji na iterativnom razvoju kroz sprintove, sa jasno definisanim ulogama (Product Owner, Scrum Master, Development Team) i ceremonijama (planiranje, daily stand-up, review, retrospektiva).

Kanban koristi vizuelizaciju toka rada i ograničenje zadataka u toku (WIP), omogućavajući bolju kontrolu i stalno poboljšanje procesa.

Lean, nastao iz Toyotinog proizvodnog sistema, fokusira se na eliminaciju otpada, optimizaciju resursa i stvaranje vrednosti za korisnika. [1]

3.3. Prednosti izazovi Agile pristupa

Agile nudi brojne prednosti kao što su fokus na korisničku vrednost kroz stalne povratne informacije, bržu isporuku proizvoda zahvaljujući iteracijama i MVP pristupu, fleksibilnost u promenljivim okruženjima, veću transparentnost i komunikaciju, kao i motivisanije i samostalnije timove. Kultura retrospektiva koju Agile gaji podstiče stalno unapređenje. Ipak, postoje i izazovi koje ne treba zanemariti, a to su nepostojanje dugoročnog plana koje može produžiti rokove, zahtevana stalna uključenost klijenta, teško je proceniti vreme i troškove, i najvažnije, metodologija nije pogodna za sve projekte (npr. u regulisanim industrijama). Uspeh implementacije ovakvog pristupa zavisi od zrelosti i discipline tima. [4]

3.5. Primena Agile pristupa u industriji

Agile je danas najzastupljeniji u IT sektoru, gde ga koriste globalne i domaće kompanije uz alate kao što su Jira i Trello. U bankarstvu i finansijama se koristi jer omogućava bržu digitalizaciju servisa (npr. ING, OTP, Raiffeisen). U marketing sektoru, koristi se za brzo testiranje i prilagođavanje kampanja, dok u zdravstvu i obrazovanju Agile doprinosi razvoju e-platформи i organizaciji rada, a u javnoj upravi podržava digitalne transformacije (npr. eUprava u Srbiji). Zajednički cilj je povećanje fleksibilnosti, brzine isporuke i orijentisanost na vrednost za korisnika, što dokazuje da Agile itekako prevazilazi IT okvir. [4]

4. WATERFALL METODOLOGIJE

4.1. Istorijski razvoj Waterfall pristupa

Waterfall metodologija razvila se iz građevinskih i proizvodnih projekata gde se aktivnosti odvijaju strogo sekvencijalno. Prvi put ju je 1970. godine detaljno opisao Winston Royce u radu o razvoju velikih softverskih sistema, iako je ukazivao na njene nedostatke. Model je, međutim, brzo prihvaćen zbog jasnoće i kontrole, naročito u vojnim i državnim projektima. Tokom 70-ih i 80-ih postaje dominantan pristup u softverskom inženjeringu, a razvijene su i njegove varijacije: V model, Sashimi i Iterativni Waterfall, sve sa ciljem da se ublaže ograničenja osnovnog modela ali uz zadržavanje linearnog toka. [2]

4.2. Osnovni principi i karakteristike

Sušтина Waterfall metodologije je linearni sled jasno definisanih faza, a to su: analiza zahteva, dizajn, implementacija, testiranje i održavanje. Svaka faza mora biti završena pre prelaska na sledeću, a napredak se meri kroz dokumentaciju i formalne revizije. Karakteristike ovog pristupa su jasna struktura, predvidivost i stroga kontrola, što ga čini pogodnim za projekte sa stabilnim zahtevima i visokom potrebom za dokumentacijom. Ovaj princip je poznat po svojoj rigidnosti; teško se prilagođava promenama, kasno otkriva greške, a korisnik proizvod vidi tek na kraju projekta, što često dovodi do nezadovoljstva i dodatnih troškova. [2]

4.3. Prednosti i izazovi Waterfall metodologije

Glavne prednosti Waterfall-a su njegova jasna struktura i predvidivost. Unapred definisane faze i obim projekta olakšavaju planiranje troškova i resursa. Pogodan je za projekte sa stabilnim zahtevima, strogo regulisane industrije i situacije gde je potrebna opsežna dokumentacija. Međutim ne možemo da zanemarimo izazove kao što su rigidnost i mala fleksibilnost: promene su skupe i komplikovane, greške se često otkrivaju tek u kasnim fazama, a korisnik vidi proizvod tek na kraju procesa. To može dovesti do nezadovoljstva, povećanja troškova i neuspeha projekta u dinamičnim okruženjima. [2]

4.4. Primena Waterfall metodologije u industriji

Waterfall se najčešće koristi u sektorima gde su zahtevi stabilni i strogo regulisani – građevinarstvu, proizvodnji, avio-industriji, farmaciji i vojnoj tehnologiji. U ovim oblastima detaljno planiranje, formalne procedure i dokumentacija imaju ključnu ulogu za bezbednost i usklađenost sa standardima. Iako je u softverskoj industriji zamenjen agilnim pristupima, i dalje se primenjuje kod projekata gde promena nije poželjna ili je zakonski onemogućena. Danas se često koristi u kombinaciji sa iterativnim elementima, kako bi se povećala fleksibilnost bez odustajanja od kontrole. [1]

5. UPOREDNA ANALIZA AGILE I WATERFALL METODOLOGIJA

5.1. Struktura i faze projektnog ciklusa

Waterfall projekat se odvija kroz strogo definisane faze (analiza, dizajn, razvoj, testiranje i održavanje) gde svaka mora biti završena pre početka sledeće. Ovaj pristup omogućava jasnu strukturu, planiranje i kontrolu, ali otežava povratak na prethodne korake. Agile, nasuprot tome deli projekat na iteracije ili sprintove, gde se isporučuju funkcionalne celine proizvoda u kraćim ciklusima. To omogućava ranu validaciju i prilagođavanje korisničkim zahtevima. Razlika je u tome što Waterfall daje stabilnost i predvidivost, dok Agile pruža fleksibilnost i kontinuiranu isporuku vrednosti. [2]

5.2. Upravljanje promenama i fleksibilnost

Waterfall se odlikuje malom fleksibilnošću - promene se teško uvode jer zahtevaju izmene dokumentacije i vraćanje na završene faze. Ovakav pristup je efikasan samo kada su zahtevi unapred jasni i stabilni. Agilenasuprot tome promene vidi kao sastavni deo procesa. Iterativni razvoj, stalna komunikacija sa klijentom i retrospektive omogućavaju timu da se brzo prilagođava novim okolnostima. Time se smanjuje rizik da krajnji proizvod ne odgovara potrebama korisnika, ali se otežava precizna procena vremena i troškova. Ključna razlika je što Waterfall teži kontroli, dok Agile teži adaptaciji. [3]

5.3. Organizacija timova i međuljudska saradnja

U Waterfall metodologiji timovi su hijerarhijski organizovani, sa jasno podeljenim ulogama i odgovornostima. Komunikacija je formalna i uglavnom dokumentovana, a saradnja sa korisnikom ograničena na početne i završne faze projekta. Agile, nasuprot tome promoviše samostalne i kros-funkcionalne timove koji zajednički preuzimaju odgovornost za rezultate. Klijent je aktivno uključen tokom celog procesa, a komunikacija je stalna i transparentna kroz dnevne sastanke i backlog alate. Time Agile podstiče veću timsku motivaciju, inovativnost i brže rešavanje problema. [5]

5.4. Uticaj na budžet, vreme i resurse

Waterfall omogućava preciznije planiranje budžeta i resursa jer su obim i faze definisani unapred. Pogodan je za projekte sa stabilnim zahtevima i fiksnim rokovima. Međutim, ako dođe do promena, troškovi značajno rastu. Agile ne daje potpunu predvidivost, ukupni troškovi i trajanje teško se procenjuju na početku, ali se resursi koriste efikasnije kroz iteracije. Budžet i vreme mogu varirati, ali timovi brzo isporučuju funkcionalnosti i omogućavaju brži povrat investicije. Kroz analizirane aspekte još jednom vidimo da je Waterfall okrenut prema sigurnosti i planiranju, dok je za Agile najvažnija fleksibilnost i mogućnost momentalnog reagovanja na promene zahteva klijenta. [7]

5.5. Upravljanje kvalitetom i rizicima

U Waterfall metodologiji kvalitet se proverava tek nakon završetka faze razvoja, pa se greške otkrivaju kasno i često generišu visoke troškove korekcije. Kontrola kvaliteta je dokumentaciono i procesno stroga, što pogoduje projektima sa stabilnim zahtevima, ali otežava brzu reakciju na probleme. Agile pristup uvodi kontinuirano testiranje i proveru tokom svake iteracije, čime se rizici prepoznaju ranije, a kvalitet unapređuje kroz stalne povratne informacije. Agile timovi rizike tretiraju adaptivno, što znači da brzo reaguju na promene i uče kroz retrospektive. Ono gde se ove dve metodologije razmimoilaze u aspektima kvaliteta i rizika je to što Waterfall stavlja akcenat na dugoročni plan, dok Agile naglašava prevenciju, brzu korekciju i stalno unapređenje. [5]

6. PRAKTIČNI DEO

6.1. Uvod u studiju slučaja

Studija slučaja analizira kompaniju Kroger, jedan od najvećih maloprodajnih lanaca u SAD-u sa složenim IT sistemima koji podržavaju njeno poslovanje. Cilj istraživanja je da se prikaže tranzicija sa tradicionalnog Waterfall pristupa na Agile, kako bi se povećala fleksibilnost, ubrzala isporuka digitalnih rešenja i poboljšala saradnja između timova i korisnika. Ova studija naglašava značaj metodološke promene u organizacijama koje posluju u dinamičnom okruženju. [6]

6.2. Početno stanje – Waterfall pristup u Krogeru

Kompanija Kroger je dugo primenjivala Waterfall metodologiju u razvoju svojih IT sistema. Projekti su bili zasnovani na opsežnoj dokumentaciji, strogoj podeli faza i minimalnoj uključenosti korisnika tokom razvoja. Ovaj pristup je omogućavao predvidivost i formalnu kontrolu, ali je u praksi dovodio do mnogobrojnih problema kao što su dugački rokovi, kasno otkrivanje grešaka i često nezadovoljstvo korisnika koji su proizvod videli tek na kraju procesa. [6]

6.3. Razlozi za promenu metodologije

Kompanija se suočila sa brzim promenama na tržištu i rastućim zahtevima korisnika za digitalnim rešenjima. Waterfall nije mogao da odgovori na potrebu za fleksibilnošću, brзом isporukom i stalnim prilagođavanjem novih servisa. Sve veća kompleksnost IT projekata i troškovi neuspeha dodatno su naglasili potrebu za promenom. Upravo ti izazovi podstakli su menadžment da započne tranziciju ka Agile pristupu, očekujući veći kvalitet, kraće cikluse isporuke i jaču saradnju sa korisnicima. [6]

6.4. Proces tranzicije ka Agile-u

Kroger je postepeno uvodio Agile kroz formiranje manjih timova koji su radili po Scrum principima. Uspostavljeni su sprintovi, backlog i redovni sastanci, dok su zaposleni prolazili kroz obuke i treninge. Promene su uključivale i prilagođavanje organizacione strukture kako bi timovi imali veću autonomiju i bližu saradnju sa krajnjim korisnicima. Tranzicija je vođena postepeno kako bi se smanjio otpor i obezbedila stabilnost u radu. [8]

6.5. Izazovi tokom tranzicije

Proces prelaska na Agile nije protekao bez teškoća. Kompanija se suočila sa otporom zaposlenih naviknutih na hijerarhijski model, nedostatkom iskustva u agilnim praksama i potrebom za promenom organizacione kulture. Pojavili su se problemi u koordinaciji timova i merenju uspeha projekata, kao i u balansiranju između starih i novih metoda tokom prelaznog perioda. Ovi izazovi su prevazilaženi uz dodatnu edukaciju, podršku menadžmenta i angažovanje eksternih Agile trenera. [8]

6.6. Rezultati i benefiti nakon tranzicije

Implementacija Agile-a donela je značajna poboljšanja: bržu isporuku funkcionalnosti, veću transparentnost procesa i bolju komunikaciju između timova i korisnika. Kvalitet proizvoda je povećan zahvaljujući kontinuiranom testiranju i povratnim informacijama, dok je korisničko zadovoljstvo poraslo zbog njihove stalne uključenosti. Kompanija je ostvarila veću efikasnost i konkurentsku prednost na tržištu, potvrđujući da Agile predstavlja održivo rešenje u dinamičnom poslovnom okruženju. [6][8]

6.7. Zaključci analize

Studija slučaja pokazala je da prelazak sa Waterfall-a na Agile u Krogeru donosi veću fleksibilnost, bržu isporuku i bolje usklađivanje sa korisničkim zahtevima. Iako su tranziciju pratili izazovi poput otpora zaposlenih i potrebe za promenom organizacione kulture, benefiti su prevagnuli. Povećana efikasnost, viši kvalitet i veće zadovoljstvo korisnika doneli su velika poboljšanja. Ključ uspeha bio je postepeni pristup, edukacija timova i stalna podrška menadžmenta. Analiza potvrđuje da Agile metodologije imaju značajnu prednost u dinamičnim i

kompleksnim okruženjima, dok tradicionalni modeli i dalje mogu biti primenljivi u projektima sa stabilnim i jasno definisanim zahtevima. [8]

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazano da izbor metodologije u projektnom menadžmentu zavisi od tipa projekta, kompleksnosti i zahteva okruženja. Waterfall nudi strukturu, predvidivost i jasnu dokumentaciju, što ga čini pogodnim za projekte sa stabilnim zahtevima i strogo regulisanim procedurama. Agile s druge strane pruža fleksibilnost, brzu isporuku i veću saradnju sa korisnicima, što je ključno u dinamičnim industrijama. Studija slučaja kompanije Kroger potvrdila je da prelazak na Agile donosi značajne koristi, ali i izazove koji se mogu prevazići edukacijom i podrškom menadžmenta. Zaključuje se da ne postoji univerzalno rešenje, već metodologiju treba prilagoditi kontekstu, uz mogućnost kombinovanja agilnih i tradicionalnih principa u hibridnim modelima. Na ovaj način se postiže balans između kontrole i fleksibilnosti, čime se obezbeđuje uspešnija realizacija projekata.

8. LITERATURA

- [1] Bjelica, D. Agilno upravljanje projektima. Beograd: Zadužbina Andrejević, 2019.
- [2] Stajić, N. M., i Ljutić, B. Ž. Menadžment projekata. Novi Sad: iLearn, 2016.
- [3] Highsmith, J. Agile project management: Creating innovative products. Addison-Wesley, 2004.
- [4] Scrum.org. *The Scrum guide*. Scrum.org. url: <https://www.scrum.org/resources/scrum-guide>
- [5] Royce, W. W. "Managing the development of large software systems." Proceedings of IEEE WESCON, 1970.
- [6] Project Management Institute. Moving to Agile in a Waterfall World: A Story of Agile Adoption at Kroger. In Global Congress Proceedings (pp. xx–xx). Vancouver: PMI (2012).
- [7] Standish Group. Chaos Report. Standish Group International (2020).
- [8] Smith, G., i Feggins, R. Agile Transformation at Kroger. PMI Case Study (2012).

Kratka biografija:



Tamara Ristić rođena je 27. marta 1999. godine. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta (Projektni menadžment) odbranila je 2025. godine.

**UPOTREBA ALATA DIGITALNOG MARKETINGA U FUNKCIJI UNAPREĐENJA
ONLAJN VIDLJIVOSTI LUTKARSKOG POZORIŠTA U ZRENJANINU****THE USE OF DIGITAL MARKETING TOOLS FOR IMPROVING THE ONLINE
VISIBILITY OF THE PUPPET THEATER IN ZRENJANIN**

Ines Lacko, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu je opisan značaj upotrebe alata digitalnog marketinga u funkciji unapređenja onlajn vidljivosti Lutkarske scene Narodnog pozorišta „Toša Jovanović“ Zrenjanin. Glavni deo rada pruža detaljan prikaz analize društvenih mreža i sajta, kao i primenu alata digitalnog marketinga u analizi konkurencije, a potom i predlog unapređenja kroz uvođenje nove aplikacije i prikaz njenog funkcionisanja.

Ključne reči: Digitalni marketing, unapređenje, onlajn vidljivost, pozorište

Abstract – In this paper, the importance of using digital marketing tools to enhance the online visibility of the Puppet Stage of the National Theatre "Toša Jovanović" in Zrenjanin is described. The main part of the paper provides a detailed analysis of social networks and the website, as well as the application of digital marketing tools in competitor analysis, followed by a proposal for improvement through the introduction of a new application and a presentation of its functionality.

Keywords: Digital marketing, improvement, online visibility, theater

1. UVOD

Pozorište, kao jedna od ustanova nosioca kulture i umetnosti, može da ima poseban značaj i pozitivan uticaj na razvoj mladog bića, dok su sa druge strane, upravo mlađe generacije pod izuzetnim uticajem društvenim mreža i internet sadržaja. Pozorišta za decu, pored dece kao ciljne grupe imaju i odrasle koji su u ulozi pratioca, pa i njih treba uzeti u obzir, naročito kada je reč o marketingu, jer zadatak pozorišta je svakako i širenje pozorišne kulture kako kod dece, tako i kod odraslih. Pozorišni marketing je složen proces, a krajnji rezultat tog procesa svakako bi trebalo da zadovolji potrebe publike. Pod uticajem razvoja tehnologije i društvenih mreža, i pozorište bi trebalo svoje tradicionalne promotivne prakse da prilagodi novim trendovima. Ovaj rad ima za cilj da objasni važnost digitalnog marketinga u oblasti kulture, i to konkretno na primeru Narodnog pozorišta „Toša Jovanović“ Zrenjanin sa fokusom na lutkarsku scenu. Posebno je istaknut značaj i uloga upotrebe alata digitalnog marketinga u današnjem poslovanju jednog pozorišta, a predložene su i mere unapređenja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Jelena Spajić.

2. LUTKARSKO POZORIŠTE U ZRENJANINU

Kada govorimo o istorijatu lutkarskog pozorišta u Zrenjaninu, svakako moramo spomenuti početak razvoja lutkarstva uopšte. Na svetskoj sceni ideja da se umetnost približi deci rodila se u 19. i 20. veku [1]. U Zrenjaninu, početkom 20. veka su se izvodile prve amaterske lutkarske predstave, a 1954. godine formira se lutkarska sekcija koja se razvija sve do danas [2].

**3. ANALIZA ONLAJN PRISUSTVA NARODNOG
POZORIŠTA „TOŠA JOVANOVIĆ“ ZRENJANIN**

U ovom delu detaljno je analiziran svaki digitalni komunikacioni kanal koji Narodno pozorište „Toša Jovanović“ Zrenjanin koristi, nakon čega su izvedeni zaključci o načinu komunikacije na veb-sajtu i društvenim mrežama.

Obzirom na to da je fokus rada na lutkarskom pozorištu, analiza konkurencije odnosila se na lutkarska, odnosno, dečja pozorišta, a podaci su prikupljeni sa društvenih mreža: *Instagram*, *Facebook*, *Linkedin*, *YouTube* i *TikTok*.

3.1. SimilarWeb analiza

Najbitniji podaci iz „SimilarWeb“ analize su: po pitanju globalnog ranga, Narodno pozorište „Toša Jovanović“ Zrenjanin ima najbolji rang (2.133.53) [3]. Isti je slučaj i sa državnim rangom gde je pozorište „Toša Jovanović“ Zrenjanin najbolji (10.952) [3], a najbliži konkurent mu je Pozorište lutaka Niš (12.557) [4]. U rangu kategorije samo Beogradsko pozorište „Pinokio“ i Pozorište mladih Novi Sad imaju informaciju, gde Beogradsko pozorište postiže bolji rang [5, 6]. Što se tiče ukupnih poseta, Narodno pozorište „Toša Jovanović“ ima najveći broj poseta, skoro 10 hiljada [3]. Najveći broj pregledanih stranica ima Pozorište lutaka Niš (5,86) [4], ali kada je reč o trajanju poseta, posetioci ipak najviše provode na sajtu Zrenjaninskog pozorišta [3]. Pozorište lutaka Niš ima najmanji *Bounce rate*, dok najlošije performanse po ovom kriterijumu pokazuje Zrenjaninsko pozorište [3, 4]. Pozorište mladih Novi Sad ima najveći broj ključnih reči [6]. Dostupne podatke za broj linkova koji dovode saobraćaj na sajt ima samo Pozorište mladih Novi Sad [6].

3.2. Google my business analiza

Ova analiza pruža detaljne uvide u recenzije, ocene sajta i koje su razlike između tih sajtova. Analize su sprovedene za posmatrano pozorište i identifikovanu konkurenciju.

3.3. PageSpeed Insight analiza

Za analizu učitavanja sajta korišćen je alat „PageSpeed Insight“ [7] koji pruža rezultate učitavanja sajta i preko dekstop i preko mobilnih uređaja. Pored podataka o učitavanju, ovaj alat pruža i informacije o: performansama sajta, pristupačnosti, SEO, i pruža predloge najboljih rešenja koja će unaprediti optimizaciju.

3.4. Analiza optimizacije na pretraživačima

Za ovu analizu je korišćen alat [8] koji daje uvid u probleme kada je u pitanju optimizacija sajta. Ovaj alat daje ocenu optimizacije sajta sa listom, odnosno prikazuje ono što je dobro, i ukazuje na eventualne probleme koji se mogu unaprediti za postizanje bolje ocene [9]. Alat analizira detaljno 5 segmenata: (1) Common SEO issues; (2) Speed optimization; (3) Server and security; (4) Mobile usability i (5) Advanced SEO.

3.5. Semrush analiza

To je najpopularniji SEO alat, pomoću kog se mogu analizirati ključne reči, „backlinkovi“, plaćene pretrage, a istražuje i sadržaj koji privlači najviše saobraćaja kod konkurencije.

4. MAPA POZICIONIRANJA KONKURENATA

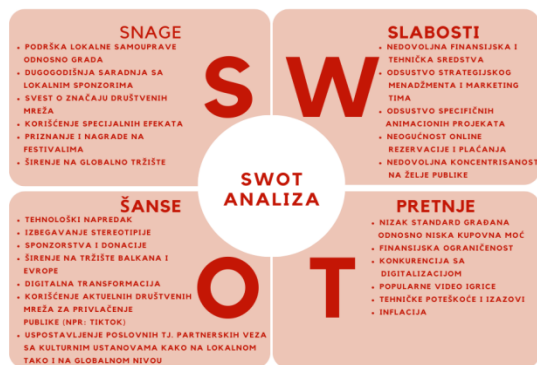
Konkurenti su pozicionirani na osnovu digitalne vidljivosti, kao što su: izgled sajta, funkcionisanje sajta, optimizacija sajta, kao i ocena kvaliteta koji su posetioци, odnosno, publika procenili na osnovu davanja recenzija. Za pozicioniranje su korišćeni rezultati prethodnih analiza iz ovog rada što se vidi na slici broj 1.



Slika 1. Mapa pozicioniranja konkurenata

5. “SWOT” ANALIZA

Pregledom uspešnih kompanija, vidi se da svaka od njih ima dobro razrađenu strategiju, a SWOT analiza je jedna od tehnika za dobro planiranje strategije, jer ovom analizom mogu se istražiti svi važni aspekti za analizu poslovanja [10]. Ovo je jednostavan alat, ali je prilično efikasan za određenje snaga, slabosti, prilika i pretnji, koji mogu dosta da utiču na poslovanje i na ostvarenje ciljeva pozorišne ustanove. Slika 2 prikazuje SWOT analizu Lutarskog pozorišta u Zrenjaninu.



Slika 2. Prikaz SWOT analiza

6. ANALIZA TRŽIŠNIH TRENDOVA

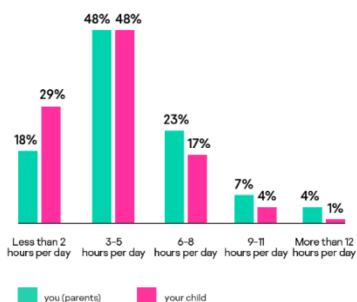
6.1. Pregled raspodele sredstava za kulturu u Srbiji

Ministarstvo kulture i lokalne vlasti, imaju pravo da dodele sredstva po njihovom izboru, a to ne mora da znači da sredstva dobijaju oni kojima je to najpotrebnije [11]. Na osnovu dobijenih usmenih informacija od marketing odeljenja koje pomoću analitike prati ponašanje korisnika na društvenim mrežama, podaci ukazuju na to da se posetioци u relativno malom procentu informišu za pozorišna dešavanja, a to znači da se malo njih putem društvenih mreža odluči da poseti pozorište. Najčešći i najveći razlog za to jeste nedostatak mogućnosti za onlajn kupovinu karata.

6.2. Korišćenje mobilnih aplikacija u svetu i kod nas

Interesantno je spomenuti da 91,9% ljudi u Srbiji koriste android telefone, dakle pozorište više treba da se fokusira na Google play prodavnicu, ali ne treba izostaviti iOS uređaje, jer su poslednjih godina sve više zastupljeni u Srbiji [12].

6.3. Deca i roditelji u digitalnom svetu



Slika 3. Prosečan prikaz korišćenja pametnih uređaja svakodnevno kod roditelja i dece [13]

Kao što je prikazano na slici broj 3, čak 48% dece na telefonu provodi između 3 i 5 sati dnevno, isto kao i njihovi roditelji [13]. Na osnovu podataka iz 2024. godine objavljenih na sajtu Pametno i bezbedno, 94% mladih ima profil na društvenim mrežama, što ukazuje na to da u današnjem svetu skoro svi mladi koriste društvene mreže [14]. Za pozorište ovo predstavlja značajan podatak i priliku za izgradnju jačih odnosa sa publikom.

6.4. Oglašavanje na društvenim mrežama u Srbiji

Što se tiče Srbije podaci se ne razlikuju mnogo od globalnih podataka, što se može zaključiti iz istraživanja koje je sproveo Centar za istraživanje politika i strategija u cilju da se saznaju stavovi mladih u Srbiji o društvenim mrežama i njihovom uticaju i značaju [15]. Na osnovu analize dobijenih rezultata došlo se do saznanja da mladi najviše koriste četiri društvene mreže, a to su: Instagram (više od 80%), WhatsApp i Viber (66,1% i 14,1%), YouTube (62,4%) i Facebook (50%). Prema najnovijim statističkim podacima, novija aplikacija među društvenim mrežama - TikTok sve više osvaja mlade, što pokazuje i podatak da oko 43,6% onlajn populacije i koristi ovu aplikaciju [16].

7. PREDLOG UNAPREĐENJA ONLAJN VIDLJIVOSTI ZA NARODNO POZORIŠTE "TOŠA JOVANOVIĆ" ZRENJANIN

U cilju poboljšanja usluga, kao i unapređenja saradnje sa publikom, identifikovana je potreba za proširenje ponude i to vezano za kupovinu i prodaju onlajn karata kroz uvođenje sasvim nove aplikacije.

7.1. Definisanje ciljeva

Iz analize same ustanove Narodnog pozorišta „Toša Jovanović“ Zrenjanin, ali i iz analize publike i njihovih želja, opšti cilj bi bio: povećati zainteresovanost publike kroz promotivnu kampanju za izvođenje premijerne predstave putem društvenih mreža i povećati prodaju karata putem nove aplikacije do kraja 2025. godine.

Specifični ciljevi su:

- Povećati broj pratilaca na Instagram profilu i poseta sajta ukupno za 25% nakon završetka kampanje.
- Motivisati publiku za preuzimanje za preuzimanje nove aplikacije sa „Google Play“ i „AppStore“ za 30% u roku od 3 meseca.
- Povećati ukupnu prodaju karata za 10% u odnosu na mart prethodne godine.
- Kreirati TikTok stranicu za privlačenje mlade generacije do sredine 2025. godine i ostvariti bar 1000 pregleda i 100 pratilaca.

7.2. Definisanje ciljnih grupa

Obzirom na to da se lutkarska scena Narodnog pozorišta „Toša Jovanović“ Zrenjanin bavi izvođenjem predstava za decu, ciljne grupe su vrlo jasne, a to su:

- Porodični ljudi sa malom decom
- Obrazovne institucije koja se bave decom
- Deca uzrasta od 10 do 15 godina

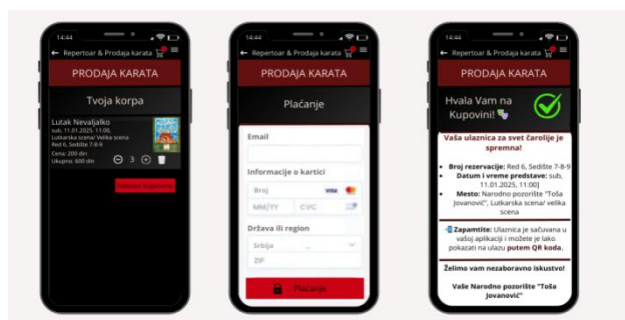
7.3. Predlog za razvoj nove aplikacije

Na osnovu prethodnih analiza, može se zaključiti, da je najveći problem publike kupovina karata. Mišljenja su da je klasičan način prodaje karata zastareo, jer danas skoro sve funkcioniše onlajn i baš zbog toga smatraju da nedostatak onlajn kupovine karata predstavlja najveći problem Narodnom pozorištu „Toša Jovanović“ Zrenjanin. Ideja je da se napravi aplikacija sa nazivom „Tošina magična scena“, koja bi publici omogućila

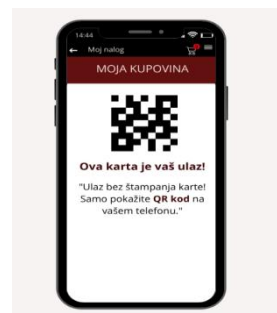
jednostavnu onlajn kupovinu karata. Kupovina karata se vrši tako što korisnik preko aplikacije izabere predstavu i mesto na interaktivnoj mapi, plati onlajn i dobije QR kod kao ulaznicu. Ovo je prikazano na slikama 5 i 6. Pored toga, aplikacija nudi i uvid u repertoar, novosti i pruža mogućnost dobijanja obaveštenja i popusta. Naravno, aplikacija bi bila dostupna i za android i za iOS uređaje (slika 4).



Slika 4. CTA prikaz reklamiranja aplikacije [17]



Slika 5. Prikaz opcije aplikacije "Repertoar & Prodaja karata" [17]



Slika 6. Simbolički prikaz QR koda koja je ulaznica odnosno karta za predstavu [17]

7.4 Predlog plana marketing aktivnosti

(1) Prezentovanje promotivne kampanje pod nazivom „Upoznajte tajna čudovišta iz Banata“ za premijernu predstavu „Andraci, Jepuri i ostala najvažnija čudovišta Petrovgrada i srednjeg Banata“ i promotivne kampanje za novu aplikaciju rukovodstvu narodnog pozorišta „Toša Jovanović“ i rukovodiocu sektora za odnose s javnošću.

(2) Početak promotivne kampanje „Upoznajte tajna čudovišta iz Banata“ i nove aplikacije za onlajn prodaju karata na društvenim mrežama: Instagram, TikTok, Facebook i Google ads.: (1) Landing stranica za promociju nove aplikacije, (2) Nagradna igra na Instagramu za osvajanje besplatnih karata za premijeru nove predstave i (3) Saradnja sa sponzorima.

8. EVAULACIJA

Cilj evaulacije je da utvrdi značaj, prilagođenost i opravdanost postavljenih ciljeva i održivost ishoda tih ciljeva kako bi u budućnosti bilo olakšano donošenje odluka [18]. Svakako je bitno da se na kraju kampanje napravi analiza društvenih mreža i na osnovu poređenja sa prethodnim stanjem i utvrdi procenat rasta ili opadanja, odnosno da li su navedeni ciljevi bili realni ili ne.

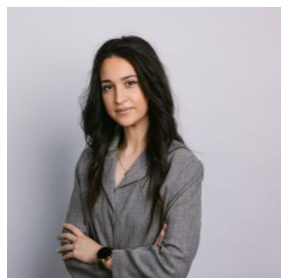
9. ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja i analize u ovom radu, može se zaključiti da su digitalizacija i marketing u savremenom društvu veoma bitni faktori uspešnog poslovanja. Zato, dobro organizovana i isplanirana marketing strategija ima za cilj da obezbedi i garantuje kompanijama, a u ovom slučaju kulturnoj ustanovi, održivo poslovanje. Svakako je osnovna funkcija pozorišnog marketinga da privuče i da zadrži što više posetilaca odnosno gledalaca i da pomogne ustanovi da se na najbolji način prilagodi tržišnim uslovima. Obzirom na to da živimo u doba gde je proces korišćenja interneta, a samim tim digitalna pismenost korisnika i upotreba veštačke inteligencije visoka, neophodno bi bilo kontinuirano i temeljno raditi istraživanja kulturnih tendencija, odnosno, potreba pozorišta i prilagođavati aktuelnim digitalnim uslovima. Mora se održati stalni korak sa vremenom i moraju se sprovesti stalna razvojna i marketinška unapređenja, a uz pomoć društvenih mreža pozorište mora da se bori za svoju publiku. Svakako je bitno, da se otkrije odnosno da se prepozna potencijal lutkarskog pozorišta i da samim tim ono dobije mesto u kulturi koje mu i pripada. Pozorišni život nije lak, ali ispunjuje srce i dušu, a vrednost koju daje je neprocenjiva i trajna.

10. LITERATURA

- [1] M. Mrđenović, *Pola porcije u pola sijene*. Kotor, Crna Gora: Kulturni centar "Nikola Đurković", 2019, pp. 24–33.
- [2] L. Hajduković, *Pozorišna lutkarnica Šandora Hartiga*. Novi Sad, Serbia: Pozorišni muzej Vojvodine, 2009, pp. 25–45.
- [3] Similarweb, "Narodno pozorište 'Toša Jovanović' Zrenjanin." [Online]. Available: https://pro.similarweb.com/#/digitalsuite/websiteanalysis/overview/website-performance/*999/1m?webSource=Total&key=tosajovanovic.org.rs. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [4] Similarweb, "Pozorište lutaka Niš." [Online]. Available: https://pro.similarweb.com/#/digitalsuite/websiteanalysis/overview/website-performance/*999/1m?webSource=Total&key=nispuppets.org.rs. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [5] Similarweb, "Pozorište lutaka Pinokio." [Online]. Available: https://pro.similarweb.com/#/digitalsuite/websiteanalysis/overview/website-performance/*999/1m?webSource=Total&key=pinokio.rs. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [6] Similarweb, "Pozorište mladih Novi Sad." [Online]. Available: https://pro.similarweb.com/#/digitalsuite/websiteanalysis/overview/website-performance/*999/1m?webSource=Total&key=pozoristemladih.co.rs. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [7] PageSpeed. [Online]. Available: <https://pagespeed.web.dev/>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [8] SEOSiteCheckup. [Online]. Available: <https://seositecheckup.com/>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [9] "Alati za web analizu." [Online]. Available: <https://mint.rs/blog/tech/7-besplatnih-alata-za-analizu-web-sajta/>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [10] "SWOT-analiza." [Online]. Available: <https://poslovi.infostud.com/saveti/SWOT-analiza/204>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [11] "Srbija i kultura." [Online]. Available: <https://vreme.com/en/kultura/za-kulturu-srbija-izdvaja-18-evra-po-glavi-stanovnika/>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [12] "Korisnici pametnih mobilnih uređaja u Srbiji." [Online]. Available: <https://www.start.io/audience/smartphone-users-in-serbia>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [13] "Digitalne navike kod roditelja i dece." [Online]. Available: <https://www.kaspersky.com/blog/digital-habits-report-2021/>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [14] "Statistika mladih." [Online]. Available: <https://pametnoibezbedno.gov.rs/>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [15] "Istraživanje stavova mladih o društvenim mrežama." [Online]. Available: <https://www.oblakodermagazin.rs/istrazivanje-stavova-mladih-o-drustvenim-mrezama/>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [16] "Digital 2025 Serbia." [Online]. Available: <https://datareportal.com/reports/digital-2025-serbia>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [17] Canva. [Online]. Available: <https://www.canva.com/>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [18] "Evaluacija." [Online]. Available: <https://www.evaluacija.com/blog/teska-strana-rec-evaluacija/>. [Accessed: Aug. 14, 2025].
- [19] Similarweb, "Dečje pozorište Subotica." [Online]. Available: https://pro.similarweb.com/#/digitalsuite/websiteanalysis/overview/website-performance/*999/1m?webSource=Total&key=suteatarzadecu.rs. [Accessed: Aug. 14, 2025].

Kratka biografija:



Ines Lacko rođena je u Zrenjaninu 1999. godine Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski marketing i multimediji, odbranila je 2025. godine. kontakt: ineslacko@gmail.com

EMOCIONALNA INTELIGENCIJA I LIDERSKE SPOSOBNOSTI U UPRAVLJANJU PROJEKTIMA**EMOTIONAL INTELLIGENCE AND LEADERSHIP SKILLS IN PROJECT MANAGEMENT**

Ljiljana Knežević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Ovaj rad bavi se proučavanjem emocionalne inteligencije i liderskih sposobnosti u kontekstu upravljanja projektima. U prvom delu rada prikazan je teorijski okvir kroz definisanje emocionalne inteligencije, njenih komponenti, kao i karakteristika dobrog lidera. Potom je dat pregled osnova upravljanja projektima, uloge projektnog menadžera i značaja izgradnje funkcionalnih timova, uz poseban osvrt na uticaj savremenih tehnologija. Metodologija istraživanja zasniva se na anketnom ispitivanju, čiji rezultati obuhvataju demografske podatke i stavove ispitanika o značaju pojedinih aspekata emocionalne inteligencije (svest o emocijama, samopouzdanje, samoregulacija, empatija i upravljanje odnosima) u radu projektnog menadžera. Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da emocionalna inteligencija ima značajnu ulogu u efikasnom upravljanju projektima i razvijanju liderskih sposobnosti, te se ukazuje na moguće metode za njeno unapređivanje.

Ključne reči: emocionalna inteligencija, liderske sposobnosti, upravljanje projektima, timski rad, komunikacija, veštine upravljanja

Abstract – This paper explores emotional intelligence and leadership skills in the context of project management. The first part presents the theoretical framework by defining emotional intelligence, its components, and the characteristics of an effective leader. It further provides an overview of the fundamentals of project management, the role of the project manager, and the importance of building functional teams, with special attention given to the impact of modern technologies. The research methodology is based on a survey, whose results include demographic data and respondents' attitudes regarding the importance of specific aspects of emotional intelligence (emotional awareness, self-confidence, self-regulation, empathy, and relationship management) in the work of project managers. The findings indicate that emotional intelligence plays a crucial role in effective project management and the development of leadership skills, while also highlighting possible methods for its improvement.

Keywords: emotional intelligence, leadership skills, project management, teamwork, communication, management skills

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. Danijela Ćirić Lalić

1. UVOD I TEORIJSKI OKVIR

Emocije i stavovi su često uzroci konflikata ali i prilike za ostvarivanje konekcije u poslovnom okruženju. Sve veći nivo istraživanja i pažnje se posvećuje njihovoj analizi i korelaciji između nivoa emotivne inteligencije i uspeha pojedinca da se prilagodi ili vodi tim i svoje okruženje. U ovom radu biće predstavljen ne samo odnos između komponenti emotivne inteligencije i stavova i činjenica koje su do sada nauči poznate, već i uticaj ovih komponenti u realnom svetu. Prva dva poglavlja rada služiće kao presek trenutnog stanja, teorijski osvrt i analizu promena radnog okruženja između tradicionalnog i modernog projektnog menadžmenta. Nakon što jasno budu predstavljeni uticaji liderstva, promena i strukture modernih timova, biće dat osvrt na trenutnu situaciju i radno okruženje projektnih menadžera u agilnim timovima. Ovo znanje služiće kao osnova za predlog izvodljivih i jasnih mera unapređenja predstavljenih u radu kao i njihovo dalje sprovođenje i istraživanje.

1.1 Definicija emotivne inteligencije i komponente emotivne inteligencije

Emocije predstavljaju složena psihička i telesna stanja koja utiču na ponašanje, donošenje odluka i međuljudske odnose, zbog čega emocionalna inteligencija ima ključnu ulogu u savremenom poslovnom okruženju. Salovej i Majer je definišu kao sposobnost prepoznavanja, razumevanja i upravljanja sopstvenim i tuđim emocijama, dok Goleman naglašava njene četiri komponente: samosvest, samoregulaciju, društvenu svest i upravljanje odnosima. Visok nivo emocionalne inteligencije kod lidera i projektnih menadžera doprinosi uspešnom vođenju timova i prilagođavanju promenama u radnom okruženju. U vremenu automatizacije i razvoja veštačke inteligencije, emocionalne veštine ostaju jedna od glavnih karakteristika koje razlikuju ljude od mašina. Zbog toga EQ, jednako kao i IQ, postaje presudan faktor lične i profesionalne uspešnosti [1, 2].

1.2 Definicija liderstva i osnovne karakteristike dobrog lidera

Iako se često koriste zajedno – menadžment i liderstvo kao pojmovi imaju velike razlike. Ove razlike su naročito značajne za posmatranje u kontekstu emotivne inteligencije i modernog razvoja svesnih timova. Menadžment se koncentriše na organizacione aspekte i regulisanje poslovnih procesa, dok liderstvo ima za cilj da inspiriše, motiviše i pruža podršku članovima tima. Menadžment obuhvata

segmente poslovanja kao što su planiranje, organizacija resursa, postavljanje ciljeva, praćenje napretka i donošenje odluka. Ovakav pristup je posebno koristan kada je potrebno osigurati efikasnost, konzistentnost i preciznost u realizaciji zadataka. Tradicionalno se oslanja na autoritet i hijerarhijsku strukturu za ostvarivanje organizacionih ciljeva, dok za razliku od njega, liderstvo usmerava razvoj ka ljudima. Lideri imaju sposobnost da inspirišu i podstaknu članove tima da sarađuju na dostizanju zajedničkih ciljeva. Oni koriste svoju viziju i strategiju kako bi usmerili tim prema željenim ishodima. Lideri takođe identifikuju i vrednuju individualne sposobnosti i potencijale članova tima, pružajući im podršku i mogućnosti za lični razvoj. Koncept lidera može se posmatrati ne samo u poslovnom, već i u mnogo širem kontekstu. Tako možemo govoriti o duhovnim, političkim i liderima grupa. Ovo je naročito bitno jer prikazuje korelaciju emocija i poverenja kao osnovu vođstva. Liderstvo se može definisati i kao proces kojim se delatnost članova grupe usmerava ka ostvarenju zadataka.[2] Ova definicija u sebi sadrži više značenja. Prvo, liderstvo podrazumeva druge ljude – radnike ili sledbenike (članove tima). Spremnosti da prihvate smernice i uputstva lidera, članovi grupe omogućavaju da se definiše status lidera, kao i sam proces liderstva; kada ne bi postojali drugi ljudi, svi kvaliteti liderstva kod menadžera bili bi beznačajni. Drugo, liderstvo znači raspodelu moći između lidera i članova grupe. Članovi grupe nisu bez moći: oni mogu da utiču na aktivnost grupe na različite načine. Pa ipak, lider, po pravilu, ima veću moć da inicira promene. Treći element liderstva jeste sposobnost da se na različite načine koriste različiti oblici moći kako bi se uticalo na ponašanje sledbenika. Istovremeno liderstvo je pitanje vrednosti i procesa. Dobar lider navigira procese tako da se isporuči najveća vrednost uz najmanje zastoje i izazove i dobrobit svih uključenih strana unutar i van tima. Prema Golemanu, postoji pet aspekata emotivne inteligencije: motivacija, samosvest, samokontrola, socijalne veštine i empatija. Ove osobine su osnova uspešnih lidera: oni inspirišu primerom, fokusirani su i motivisani (motivacija), samopouzđani, iskreni i dosledni (samosvest). Lideri su odlučni, intuitivni i jasni (samokontrola), odlični su komunikatori, pristupačni i slušaju druge (socijalne veštine). Oni su i empatični i uticajni. Ove karakteristike prevazilaze IQ i tehničko znanje. Emotivna inteligencija čini da lideri pokazuju ove osobine kroz svoje postupke i reči.[3]

2.KRATAK PREGLED UPRAVLJANJA PROJEKTIMA I NJEGOVE KOMPONENTE

Kako bismo razumeli korelaciju između emotivne inteligencije i uspešnog liderstva projekta potrebno je da se kratko osvrnemo i bolje upoznamo sa načinom upravljanja projektima, kao i njegovim razvojem kroz vreme. Po definiciji: Upravljanje projektima je primena znanja, veština, alata i tehnika da bi se ispunili zahtevi projekta.[4] Primena znanja ima za cilj da uračuna i druge faktore poput upravljanja rizikom, informacijama, alatima, tehnologijom, novcem, opremom i naravno ljudima.[5] Definicijom Britanskog instituta za standardizaciju se projekat definiše kao jedinstvena grupa koordiniranih aktivnosti, sa definisanim početnim i krajnjim tačkama, koje preduzima individualac ili organizacija, kako bi se ispunili određeni ciljevi, prema unapred definisanom vremenu,

troškovima i zadovoljavajućim izlaznim parametrima. Bez upravljanja i poznavanja strukture tima skoro je nemoguće pričati o isporuci rezultata ili saradnji. Timovi se zbog toga menjaju, prilagođavaju i organizuju u skladu sa strukturom projekta i organizacijom. Tako su u prošlosti tradicionalni pristupi projektima zahtevali vertikalnu organizaciju i visok nivo odgovornosti upravljačkog tima. Velika moć odlučivanja nalazila se u rukama projektnog menadžera, a proces je pratio linearan tok, dokumentacija i fiksni zahtevi (što je otežavalo prilagođavanje promenama u vremenu i budžetu). Same promene su bile izazovne, jer zahtevaju formalne procedure, revizije i odobrenja. Inicijacija, planiranje, izvršavanje i merenje pratili su razvoj svake faze i celokupnog projekta, što nosi značajno veći rizik od grešaka i problema nastalih tokom procesa. Sa promenom potreba tržišta i sve bržim isporukama proizvoda i usluga razvija se i potreba za manjim i fleksibilnijim pristupom. Agilni metod se pojavljuje kao rezultat ove promene i timovi postaju manji, a i sami zadaci se organizuju na fleksibilniji i brži način. Projekti se dele na manje faze – sprinteve, a sam tim sa projektnim menadžerom donosi odluke o kompleksnosti i vremenu potrebnom da se zadaci izvrše. Dodatna prednost je i testiranje kao obavezan deo svake faze, čime se umnogome sprečava pojava grešaka koje u razvoju softvera, ali i drugih sektora, značajno usporavaju rast. Može se reći da se sam agilni pristup više fokusira na sam proizvod i ljude uključene u kreaciju, dok se tradicionalni pristup fokusira na proces, strukturu i rokove. Ipak, i u agilnom pristupu se promene kontrolišu i postoje odlučujuća lica koja upravljaju projektom, pa tako većina kompanija bira hibridne načine funkcionisanja koji im najviše odgovaraju. Oba pristupa imaju svoje mane i prednosti, ali je za oba veoma značajna motivacija i prepoznavanje napora zaposlenih, kao i njihova motivacija. U agilnim timovima lakše je posmatrati članove zbog njihove strukture (od 7 do 10 ljudi po timu), kao i potrebe, znanje i vremenske intervale izvršavanja zadataka pojedinaca. Takođe je lakše uočiti i kašnjenja, ali i razvijati više paralelnih faza zbog agilne strukture organizacije projekta. Ove metodologije kreirale su potrebe za novom vrstom razvoja tima i liderstva u projektima i stavile veći fokus na efikasne članove tima, kao i funkcionisanje tima kao celine.

2.1. Razvoj tima i liderstvo: Kako izgraditi funkcionalne timove?

Istraživanja pokazuju da četiri ključne varijable — stilovi rukovođenja, podržavajuće ponašanje tima, komunikacija i povratne informacije o učinku — značajno utiču na timsku efikasnost i performanse. Liderstvo povezano sa emocionalnom inteligencijom omogućava usmeravanje rada pojedinaca i timova, zadovoljavajući potrebe posla, tima i pojedinaca. Stil rukovođenja treba prilagoditi zrelosti i kompetencijama članova tima, pri čemu Herši-Blanchard model identifikuje četiri nivoa i odgovarajuće stilove vođenja od direktivnog do delegirajućeg. Primena emocionalne inteligencije omogućava liderima da efikasno komuniciraju, razumeju motivaciju i upravljaju emocionalnim reakcijama svojih saradnika. Ovaj integrativni pristup poboljšava produktivnost, koheziju i otpornost timova, posebno u dinamičnim i zahtevnim radnim okruženjima[6].

2.2. Uloga projektnog menadžera u savremenim timovima

U savremenim agilnim timovima, projektni menadžer treba brzo da uči, prilagođava se promenama i održava dobre međuljudske odnose. On koristi širok spektar alata i kreativnost za rešavanje problema i zadovoljenje zahteva svih stakeholdera. Agilnost zahteva transparentnu komunikaciju, diskusiju i podelu aktivnosti u kraće vremenske intervale, uz stalnu samoevaluaciju i prilagođavanje radnih metoda. Fleksibilnost omogućava brzo reagovanje na promene u projektima i tržišnim uslovima, održavajući konkurentnost. Visoko motivisan i angažovan tim, vođen emocionalno inteligentnim menadžerom, ključan je za uspeh svakog agilnog projekta.

2.2.1 Inovacije i tehnologija - veštačka i emotivna inteligencija

Iako veštačka inteligencija olakšava analizu podataka i prethodnih odluka, za uspešan razvoj projekta i dalje su ključne ljudske veštine, motivacija i strateško planiranje. Emocionalna inteligencija i međuljudske sposobnosti, uključujući timski rad, saradnju i efektivnu komunikaciju, postaju presudne za održavanje relevantnosti na promenljivom tržištu. Lideri treba da podrže otvorenu komunikaciju i stvaraju okruženje u kojem svi članovi tima mogu doprineti zajedničkim ciljevima i inovacijama.

3. METODOLOGIJA

Istraživanje je sprovedeno putem ankete kreirane pomoću Google Forms programa. Istraživanje je trajalo nekoliko dana, a korisnici su anonimno odgovarali na pitanja, sa pozitivnim odzivom na temu. U okviru istraživanja postavljen je niz pitanja sa ciljem da se prikaže stanje na tržištu rada sa kojima se korisnici suočavaju. Fokus ispitivanja bio je uticaj emotivne inteligencije na uspešnost projekta i liderske sposobnosti u Srbiji, jer u poređenju sa inostranstvom još uvek postoji značajan prostor za unapređenje. Na ovaj način podaci su i relevantniji jer je analiza rađena u kompanijama sa kojim svakodnevno dolazimo u kontakt te možemo primetiti odstupanja u odgovorima ispitanika. Sa dobijenim savetima korisnika, mogu se predložiti kvalitetne mere za poboljšanje, ali i nastaviti dalja analiza. Pitanja su bila jednostavna i zasnovana na ličnim iskustvima ispitanika, bez potrebe za samostalnim istraživanjem, kako bi se prikazala realna situacija na tržištu. Sami podaci o ispitanicima predstavljeni su u narednom poglavlju tako da su obuhvaćeni: njihovi demografski podaci, opšta pitanja o razumevanju pojma emotivne inteligencije, odnos prema emocijama, percipiranju značaja emotivne svesnosti i samosvesti, percepciji značaja samoregulacije i samopouzdanja, kao i rešavanja problema iz ugla projektnog menadžera i zaposlenih u timu.

4. REZULTATI ISPITIVANJA

4.1. Demografski podaci

Anketno istraživanje (survey) je metod sistematičnog prikupljanja podataka od (uzorka) ispitanika s ciljem da se izgrade kvantitativni opisi atributa šire populacije čiji su ispitanici deo. Sprovedeno je na 41 ispitanika iz projektne industrije, uglavnom zaposlenih u razvoju softvera,

većinom muškaraca starosti 25–40 godina sa fakultetskim obrazovanjem. Većina ispitanika ima manje od 10 godina radnog iskustva i radila je na 5–10 projekata, dok je polovina imala iskustvo u upravljanju projektima. Pitanja su obuhvatila demografske podatke i praktične situacije, što omogućava analizu percepcije uticaja emocionalne inteligencije projektnih menadžera na uspešnost projekata. Rezultati povezuju iskustvo, obrazovanje i pol ispitanika sa njihovim stavovima o emocionalnoj inteligenciji u projektnoj praksi [7].

4.2. Rezultati ankete o značaju emotivne inteligencije u upravljanju projektima

Drugi deo istraživanja fokusira se na svakodnevne situacije i stavove ispitanika, obuhvatajući razumevanje emocionalne inteligencije, odnos prema emocijama, značaj emocionalne svesti i samosvesti, samoregulacije, samopouzdanja i rešavanja problema iz perspektive projektnih menadžera i članova tima.

4.2.1. Opšta pitanja o razumevanju pojma emotivne inteligencije

Rezultati ankete pokazuju da većina ispitanika prepoznaje visok značaj emocionalne inteligencije u radnom okruženju i njen uticaj na vođenje tima, rešavanje konflikata i produktivnost. Većina ocenjuje da emocionalna inteligencija projektnih menadžera doprinosi kvalitetu donošenja odluka i ukupnom uspehu projekta, iako tehničke veštine i dalje imaju značajnu ulogu, naročito među softver developerima. Samim tim, emocionalna inteligencija se vidi kao ključni faktor za motivaciju, timsku koheziju i efikasno upravljanje projektima.

4.2.2 Pitanja o značaju svesnosti i samosvesti kod projektnog menadžera

Ispitanici su ocenili da je emocionalna svest i samosvest projektnih menadžera značajna za uspeh projekta, uključujući sposobnost prepoznavanja sopstvenih emocija, postavljanja realnih ciljeva i razumevanja neverbalnih poruka. Dobri pregovarački kapaciteti menadžera takođe su prepoznati kao ključni za uspešnost projekta. Većina ispitanika smatra da prepoznavanje okidača koji izazivaju emotivne reakcije kod članova tima doprinosi efikasnom vođenju i pozitivnom ishodu projekata.

4.2.3 Pitanja o značaju samopouzdanja i samoregulacije kod projektnog menadžera

Ispitanici smatraju da su samopouzdanje i samoregulacija projektnih menadžera ključne za uspeh projekta, posebno sposobnost kontrole sopstvenih emocija, gde većina ocenjuje ovu veštinu visoko. Takođe, fleksibilnost menadžera u rešavanju izazova je prepoznata kao veoma značajna, dok je samomotivacija ocenjena kao važna, ali sa nešto većom podelom mišljenja među ispitanicima. Generalno, ove osobine se smatraju važnim faktorima za efikasno vođenje i uspeh projekata.

4.2.4 Pitanja o značaju empatije kod projektnog menadžera

Ispitanici smatraju da je sposobnost projektnih menadžera da prepoznaju i razumeju tuđe emocije i neverbalne poruke važna za uspeh projekta, dok je stav o deljenju privatnih

problema i pokazivanju empatije prema članovima tima nešto podeljeniji. Većina procenjuje ove veštine kao značajne ili vrlo značajne, dok manji broj ispitanika smatra da nisu od velikog uticaja. Generalno, percepcija pokazuje da emocionalna svest i socijalna osetljivost menadžera doprinose uspehu tima, ali nisu jednako valorizovane kao tehničke ili organizacione veštine.

4.2.5 Pitanja o značaju sposobnosti upravljanja odnosima kod projektnog menadžera

Ispitanici smatraju da su sposobnosti projektnih menadžera u upravljanju međuljudskim odnosima ključne za uspeh projekta. Posebno se ističu poštovanje tuđih mišljenja, uticaj na osećanja članova tima, popravljanje odnosa i efektivna komunikacija, pri čemu većina ocenjuje ove veštine kao značajne ili vrlo značajne. Nijedan ili vrlo mali broj ispitanika smatra da ove sposobnosti nemaju uticaj, što pokazuje visok konsenzus o važnosti socijalnih i komunikacijskih veština menadžera.

5. Zaključak

Istraživanje sprovedeno u ovom radu potvrdilo je da emotivna inteligencija predstavlja jedan od ključnih faktora uspešnog liderstva u upravljanju projektima, naročito u okviru savremenih agilnih timova. Sposobnost projektnog menadžera da prepozna, razume i upravlja sopstvenim emocijama, kao i emocijama članova tima, ima direktan uticaj na produktivnost, kvalitet donošenja odluka i ukupni uspeh projekta. Većina ispitanika prepoznaje i ceni značaj emotivne inteligencije kako u kontekstu radnog okruženja, tako i u pogledu uspešnosti realizacije projekata. Ovi nalazi predstavljaju ohrabrujući pokazatelj sve većeg razvoja svesti o važnosti nematerijalnih aspekata profesionalnog angažmana, kao što su samosvest, empatija i sposobnost upravljanja međuljudskim odnosima. Prilikom tumačenja rezultata, primetno je da mlađi i visokoobrazovani zaposleni u većoj meri pokazuju razumevanje i vrednovanje emotivne inteligencije u profesionalnom okruženju, što ukazuje na potencijal za unapređenje organizacione kulture i efikasnosti timskog rada. Dobijeni nalazi potvrđuju da u Srbiji i dalje postoji prostor za razvoj ovih veština, kako kroz formalne edukacije i treninge za menadžere, tako i kroz integraciju emotivne inteligencije u organizacionu kulturu. Dalje ulaganje u ove kompetencije predstavlja važan korak ka stvaranju funkcionalnijeg i produktivnijeg radnog ambijenta. U savremenom poslovnom okruženju, u kojem tehnološke promene i globalna konkurencija zahtevaju brzu adaptaciju, emotivna inteligencija je jedna od najvažnijih kompetencija projektnih menadžera. Njen svestan i strateški razvoj ne doprinosi samo uspešnoj realizaciji pojedinačnih projekata, već i dugoročnom održivom rastu i konkurentnosti organizacije. Ovi rezultati istovremeno otvaraju prostor za buduća istraživanja koja bi mogla detaljnije ispitati faktore koji utiču na razvoj ovih veština u različitim profesionalnim kontekstima.

Razvoj emotivne inteligencije predstavlja kontinuiran proces koji zahteva svesnost, ličnu posvećenost i praktičnu primenu. Na osnovu uvida dobijenih ovim istraživanjem, kao i relevantne literature, mogu se izdvojiti sledeće ključne metode za unapređenje ovih veština kod projektnih menadžera i članova timova: **Samorefleksija i svesnost o sopstvenim emocijama** – redovno analiziranje sopstvenih reakcija i emocija omogućava bolje razumevanje ličnih

okidača i načina na koji utiču na donošenje odluka i komunikaciju u timu. **Razvijanje empatije** – aktivno slušanje, postavljanje pitanja i pokušaj sagledavanja situacija iz perspektive drugih članova tima doprinosi izgradnji poverenja i kvalitetnijih međuljudskih odnosa. **Upravljanje stresom i samoregulacija** – primena tehnika kao što su duboko disanje, kratke pauze ili meditacija pomaže u održavanju smirenosti u izazovnim situacijama, što je ključno za objektivno vođenje tima. **Kontinuirana povratna informacija** – traženje i davanje konstruktivnih povratnih informacija omogućavaju razvoj svesti o tome kako ponašanje i stavovi utiču na radnu atmosferu i rezultate. **Edukacija i trening** – uključivanje u radionice, seminare i obuke posvećene liderstvu i komunikacionim veštinama omogućava sistematsko jačanje emotivne inteligencije kroz praktične vežbe i simulacije. Primena ovih metoda omogućava organizacijama da sistematski podstiču razvoj emotivne inteligencije kod zaposlenih. To ne samo da unapređuje kvalitet timskog rada i liderstva, već i povećava ukupnu konkurentnost kompanije u dinamičnom poslovnom okruženju.

6. LITERATURA

- [1] Salovey P. & Mayer J. (1989-90) Emotional Intelligence: Key Readings on the Mayer and Salovey Model.
- [2] Goleman D. Emotional Intelligence (1995)
- [3] Bernard Bass, Stogdill Handbook of leadership; A survey of theory and Research, New York: Free Press, (1990)
- [4] D. Milin, I. Ćosić, S. Morača, and Z. Tešić, "Primena softverskih alata za upravljanje projektima u Srbiji,"
- [5] Hayford & Ahmed Tools and Techniques for Project Risk Management: Perspective of Micro to Small Scale Construction Firms in Ghana (2013)
- [6] Groves, R. M. (2009). Survey methodology (2nd ed). Wiley.
- [7] Salcinovic, Benjamin & Drew, Michael & Dijkstra, Paul & Waddington, Gordon & Serpell, Benjamin. (2022).

Kratka biografija:



Ljiljana Knežević rođena je 12. septembra 1998. godine. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta (Projektni menadžment) odbranila je 2025. godine.

UTICAJ DRUŠTVENIH MEDIJA NA ŽIVOTNI STIL GENERACIJE Z IMPACT OF SOCIAL MEDIA ON THE LIFESTYLE OF GENERATION Z

Tamara Zec, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Cilj ovog istraživanja jeste da se doprinese boljem razumevanju uticaja društvenih medija na mlade i razviju preporuke koje mogu biti od koristi obrazovnim institucijama, roditeljima i pripadnicima generacije Z u unapređenju njihovog digitalnog okruženja i svakodnevnog života.

Ključne reči: Društveni mediji, generacija Z, mladi, istraživanje, životni stil

Abstract – Through research on this topic, the goal is to contribute to a better understanding of the impact of social media on young people and develop recommendations that can be useful to educational institutions, parents and members of the Gen Z generation in improving their digital environment and everyday life.

Keywords: Social media, generation Z, young, research, lifestyle

1. UVOD

Uticaj društvenih medija u savremenom dobu je evidentan u svakoj sferi života prosečnog čoveka, a posebno mladog, koji tek oblikuje svoju svest i podložan je različitim uticajima. Iz tog razloga je važno shvatiti kako društveni mediji oblikuju iskustva mladih, kako utiču na njihov mentalni i socijalni razvoj, ali i razviti strategije koje mogu da pomognu u maksimiziranju pozitivnih i minimiziranju negativnih efekata celog tog procesa, što i jeste cilj ovog rada. Kroz istraživanje ove teme cilj je da se doprinese boljem razumevanju uticaja društvenih medija na mlade i razviju preporuke koje mogu biti od koristi obrazovnim institucijama, roditeljima i pripadnicima generacije Z u unapređenju njihovog digitalnog okruženja i svakodnevnog života.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Na samom početku važno je ukazati zbog čega je istraživanje uticaja društvenih medija na mlade važno. U skladu sa saznanjima iz literature, ali i iz dobijenih rezultata, moguće je zaključiti da je ova tema važna zbog: (1) Razumevanja mentalnog zdravlja mladih – to može pomoći u razvijanju strategija za prevenciju i podršku mladima. Razumevanja uticaja društvenih medija može da bude od pomoći donosiocima odluka u razvoju politika koje podržavaju bezbedno i konstruktivno korišćenje

društvenih medija, kao i u stvaranju resursa i programa za podršku mladima; (2) Edukacije i zdravog razvoja mladih - biće ukazano na to kako društvene medije iskoristiti u obrazovne svrhe; (3) Razvoja socijalnih veština i odnosa mladih i formiranja njihovih identiteta - budući da društveni mediji utiču na način na koji mladi komuniciraju i grade odnose. Važno je napomenuti da istraživanje uticaja društvenih medija na mlade omogućava razvoj sveobuhvatnijeg razumevanja njihovih potreba i izazova u savremenom svetu, ali i daje veliki doprinos stvaranju zdravijih i produktivnijih društvenih okvira. Prema Zakonu o medijima Srbije, omladina ili mladi su lica od navršanih 15 do navršanih 30 godina života [1].

2.1. Pojam medija

Mediji danas nisu samo izvor informacija, već su postali sastavni deo života i kao takvi oblikuju savremeni svet i usmeravaju pravac njegovog razvoja, te imaju znatan uticaj na sve aspekte života, uključujući stavove društva, njihovo ponašanje i kulturu [2].

Postoji više vrsta medija, ali se oni najčešće razvrstavaju na [3]:

- Štampane,
- Radio i televizijski program,
- Internet i druga elektronska javna glasila.

U medije se svrstavaju još neki oblici koji se koriste za opštu komunikaciju u nekim slučajevima, iako inače služe kao sredstvo za individualnu komunikaciju.

2.2. Društveni mediji

Internet je glavna karakteristika savremenog života i spada u novu vrstu medija, a mogućnosti koje pruža su neprocenjive za novinare, ali i za svakog građanina ponaosob, s obzirom na činjenicu da informacije nikada nisu bile dostupnije, brojnije i raznovrsnije [4].

Napretkom interneta stvorena je mogućnost za lakše slanje i primanje informacija, ali je neophodno ukazati kakvo je u tome svemu stvoreno medijsko okruženje, koje se može podeliti na tradicionalne, konvergirane i nove – nove medije.

Autorka Nada Rotar Zgrabljic [5] je apostrofirala da se tradicionalni i konvergirani mediji definišu kao masovni mediji, što se ne može reći za nove medije, te tako društvene mreže ne podležu zakonskoj regulativi, budući da kod njih nisu jasno podeljene uloge kao u drugim medijima, odnosno ne moraju da imaju zaposlene i samim time nisu u obavezi da proizvode bilo kakav sadržaj [5]. Prema Boydu & Ellisonu [6], društvene mreže predstavljaju usluge koje omogućavaju korisnicima otvaranje profila, održavanje i pregled popisa ljudi sa

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Jelena Spajić, docent.

kojima su povezani i popisa veza drugih korisnika u tom sistemu.

2.3. Odnos mladih i medija

Razvoj modernih tehnologija najviše uticaja imao je na mlade, koji ne mogu da se odvoje od pametnih telefona, neprekidno listajući početne strane različitih društvenih mreža, što se i dešava zbog promena svakodnevnih navika [7].

Autor Prnjat je ukazao da čovek, kao jedinka, najveći deo vremena upravo troši na masovne medije, zbog čega je u stalnom kontaktu sa njima, provodeći u toj interakciji i više vremena nego što spava u krevetu [8].

2.4. Društveni mediji kao osnovni izvor informisanja mladih

Jedno od mnogobrojnih istraživanja o položajima i potrebama mladih ukazuje na to da se društvene mreže koriste kao jedan od glavnih izvora informisanja [9].

Moć društvenih mreža se ogleda u izgradnji odnosa među ljudima koji obično dele približno ista interesovanja i aktivnosti, a samo pravljenje javnih prezentacija dovodi do međusobnih veza, čime se ukazuje na nesumnjivo široke mogućnosti [10].

I istraživanja domaćih autora sugerišu na to koliki je značaj modernih tehnologija u životima dece i mladih, a jedno je objavio Semir Ljajić [11], koji je istakao da su adolescenti i studenti više naklonjeni novim tehnologijama, pogotovo internetu, odnosno društvenim mrežama.

2.5. Uticaj društvenih medija na socijalizaciju mladih

Socijalizacija se danas odvija pod uticajem različitih faktora, a u okviru situacija koje nude vrlo različita iskustva, te se tako taj bitan proces odvija i konzumacijom medijskih sadržaja.

Kada je reč o socijalizaciji u okviru medijske stvarnosti, važno je ukazati i na povezanost mladih, odnosno sa druge strane usamljenost, zavisno kako ko koristi mreže: neki ljudi ih koriste za umrežavanje sa onima sa sličnim interesovanjima, dok druge upražnjavanje medija dovodi do otuđenosti i izolovanosti od spolnog sveta i građenja neke paralelne onlajn stvarnosti.

2.6. Uticaj društvenih medija na mentalno zdravlje mladih

Pored mnogobrojnih prednosti društvenih mreža, podaci ukazuju da su one jedan od faktora povećanja psihološkog morbiditeta među mladima [12]. Upotreba društvenih mreža može biti povezana sa povećanim osećajem stresa, nižeg samopoštovanja, usamljenosti i depresijom [13]. U prilog tome govore i istraživanja veze između učestalosti korišćenja društvenih mreža i problema mentalnog zdravlja, pri čemu je učestalost merena kao količina vremena provedena na društvenim mrežama. Nalazi istraživanja pokazuju da se provođenje na društvenim mrežama više od dva časa dnevno može povezati sa uzrokom stresa, lošom samoprocenom mentalnog zdravlja, suicidalnim ideacijama [14].

2.7. Uticaj društvenih medija na obrazovanje i profesionalni razvoj mladih

Uticaj društvenih medija na profesionalni razvoj i obrazovanje mladih je kompleksan i višedimenzionalan jer

oni mogu imati i pozitivne i negativne efekte na ove aspekte života mladih.

Pozitivni uticaji mogu se ogledati u razvoju profesionalne karijere, mogućnosti za umrežavanje, ali i razvoj ličnih brendova. Pozitivna strana Interneta ogleda se u tome da omogućava relativno lak pristup obrazovnim resursima, uključujući tutorijale, vebinare, kao i onlajn biblioteke koje mladim istraživačima umnogome mogu da olakšaju radne obaveze.

Kao i u svim sferama, tako i u ovoj postoji druga strana medalje, odnosno niz negativnih uticaja društvenih medija na mlade. Ti uticaji ogledaju se u distrakciji i uticaju na smanjenje produktivnosti, budući da prekomerno korišćenje društvenih medija može ometati akademski rad i profesionalne obaveze, smanjujući produktivnost. Sa druge strane, tu je i negativan uticaj na mentalno zdravlje, odnosno sadržaj koji se plasira može kod korisnika izazvati stres ili anksioznost i to zbog pritiska da se postignu visoki standardi ili zbog negativnih komentara.

Razumevanje i upravljanje ovim uticajima ključno je za optimizaciju koristi društvenih medija i minimiziranje njihovih negativnih efekata.

3. EMPIRIJSKI DEO

Istraživanje o uticaju društvenih mreža na generaciju Z sprovedeno je sa ciljem da se stekne dublje razumevanje kako ova digitalno aktivna populacija koristi društvene medije i kako oni utiču na različite aspekte njihovog života, uključujući mentalno zdravlje, socijalne norme i ponašanje.

3.1. Metodologija istraživanja

Istraživanje je sprovedeno upotrebom kvantitativnog metoda, koji podrazumeva prikupljanje podataka putem upitnika. Ovaj pristup omogućava sistematsko ispitivanje stavova, ponašanja i navika ispitanika u vezi sa korišćenjem društvenih mreža. Odabran je onlajn format upitnika jer je efikasan i pristupačan, posebno kada je ciljna grupa generacija Z, koja je poznata po visokom nivou internet aktivnosti. Istraživački instrument u ovom radu je upitnik, koji je razvijen sa ciljem da istraži različite aspekte korišćenja društvenih mreža, njihovog uticaja na mentalno zdravlje, socijalne norme i ponašanje generacije Z. Upitnik je koncipiran u više sekcija, a uzorak je činilo 117 ispitanika.

3.2. Rezultati istraživanja

Većina ispitanika koristi vizuelno orijentisane platforme poput Instagrama i JuTjuba, što ukazuje na važnost vizuelnog sadržaja za ovu generaciju. Značajan deo ispitanika provodi od 3 do 4 sata dnevno na društvenim mrežama, što ukazuje na njihovu dominantnu ulogu u svakodnevnom životu. Najčešće postavljaju sadržaje vezane za putovanja i lični život, što sugerise da su ove teme najrelevantnije za njihovu onlajn komunikaciju i samoprezentaciju.

Velika većina ispitanika prati influensere, pri čemu je broj praćenih influensera relativno visok, što ukazuje na njihov značajan uticaj. Iako većina ne oseća pritisak da postavlja sadržaj radi uklapanja, trećina ispitanika priznaje da se ponekad porede sa drugima na društvenim mrežama, što

može dovesti do negativnih osećanja kao što su anksioznost i usamljenost.

Društvene mreže imaju mešoviti uticaj na mentalno zdravlje generacije Z. Oko trećine ispitanika oseća anksioznost zbog korišćenja društvenih mreža, a gotovo polovina priznaje osećaj zavisnosti od proveravanja obaveštenja. Sa druge strane, većina ispitanika nije sklona brisanju objava zbog nedostatka lajkova, što ukazuje na određeni stepen samopouzdanja. Uprkos tome, značajan broj ispitanika (38.5%) napravio je pauzu od društvenih mreža radi očuvanja svog mentalnog zdravlja, što sugerise svest o njihovom potencijalno štetnom uticaju.

Većina ispitanika ne smatra društvene mreže pouzdanim izvorom informacija, što ukazuje na kritički stav prema sadržaju koji se na njima deli. Istovremeno, značajan deo ispitanika smatra da društveni mediji pogoršavaju društvene norme, što može biti posledica nerealnih standarda koje ovi mediji promovišu.

Ispitanici su uglavnom umereni u proceni pozitivnog uticaja društvenih mreža na svoj život, pri čemu samo manjina vidi snažan pozitivan uticaj. Nasuprot tome, značajan deo ispitanika smatra da društvene mreže negativno utiču na učenje, što ukazuje na potencijalnu distrakciju koju one predstavljaju u obrazovnom procesu.

Dok većina ispitanika ne oseća usamljenost kada vidi da se drugi zabavljaju na društvenim mrežama, značajan deo (41%) priznaje da je doživeo takva osećanja. Ovo pokazuje da društvene mreže mogu uticati na osećaj samopouzdanja i blagostanja, što zahteva pažnju i uvažavanje u kontekstu mentalnog zdravlja.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju da društvene mreže imaju kompleksnu ulogu u životima generacije Z. Iako pružaju platformu za komunikaciju, izražavanje i informisanje, one takođe predstavljaju izvor pritiska, anksioznosti i potencijalne distrakcije. S jedne strane, ispitanici pokazuju svest o ovim negativnim aspektima, ali s druge strane, aktivno učestvuju u digitalnim aktivnostima. Ovi nalazi sugerisu potrebu za edukacijom o zdravom korišćenju društvenih mreža i razvijanju veština kritičkog razmišljanja kod mladih.

4. SAVETI MLADIMA ZA BEZBEDNO KORIŠĆENJE INTERNETA I DRUŠTVENIH MREŽA

U ovom radu je već spomenuto da mladi društvene medije treba da upotrebljavaju u kontrolisanim uslovima kako bi rizik od negativnih uticaja bio sveden na minimum. Upravo iz tog razloga autor smatra da bi ovaj rad bio celovit samo ukoliko da nekoliko preporuka do kojih je došao istraživanjem ove teme:

Osnovni korak podrazumeva ograničavanje vremena provedenog onlajn, ali i uvođenje svojevrstnih zabrana - na primer, da za vreme doručka/ručka/večere nema korišćenja mobilnog telefona/računara/tableta;

Zaštititi profil na mreži – što znači da treba kontrolisati ko može videti sadržaj ličnog profila, ali i ne deliti lične informacije na mreži;

Shvatiti da nije sve baš tako idealno kako se prikazuje – budući da je onlajn svet prepun lažnih vesti i manipulacija, ali i iskrivljenih slika idealnih života, zbog čega ne treba porediti se ni sa kim;

Pratiti inspirativne naloge i po strani ostavljati one koji bude negativne emocije;

Zatražiti stručnu pomoć u slučaju osećaja anksioznosti, depresije, niže vrednosti, kao i u slučaju da je korisnik žrtva sajberbulinga.

Mladi bi, prateći ove savete, trebalo da na mnogo kvalitetniji način upravljaju svojim iskustvom na društvenim medijima i smanje potencijalne negativne uticaje na svoje mentalno zdravlje i kvalitet života.

5. ZAKLJUČAK

Društveni mediji u savremenom dobu umnogome oblikuju celo društvo, ali najranjiviji u tom lancu su pripadnici mlade populacije i posebno ispitane generacije Z, podložne različitim uticajima.

Autor je u ovom radu analizirao uticaj društvenih medija na život pripadnika generacije Z, odnosno kako oni utiču na njihovo informisanje, socijalizaciju, mentalno zdravlje, ali i obrazovanje. Nakon svega do sada rečenog, moguće je izvesti dva zaključka – postoji i pozitivan uticaj društvenih medija na mlade, ali i negativan:

Pozitivan uticaj ogleda se u tome da društveni mediji omogućavaju mladima da se povezuju, kreativno izražavaju i koriste mnogobrojne obrazovne resurse dostupne na mreži s ciljem proširivanja znanja;

Negativan uticaj ogleda se u činjenici da su mladi na mreži izloženi opasnostima od, na primer, anksioznosti i depresije, onlajn nasilja, a to su sve pojave koje dovode do njihove emocionalne (ne)stabilnosti i ranjivosti.

Ključ za to da težinu na ovoj vagi preuzme tas sa pozitivnim uticajima jeste edukacija mladih o bezbednom i odgovornom korišćenju društvenih medija. Međutim, na tom izazovnom putu mladi ne mogu istrajati sami, nego im je nužna podrška i kod kuće, ali i u vaspitno-obrazovnom procesu, odnosno roditelja, učitelja/ nastavnika/ profesora koji treba da prepoznaju potencijalni problem i održe ih na dobrom putu.

6. LITERATURA

- [1] „Zakon o mladima Republike Srbije,“ *Službeni glasnik Republike Srbije*, br. 50/2011, 116/2022. [Online]. Available: <https://pravno-informacioni-sistem.rs/eli/rep/sgrs/skupstina/zakon/2011/50/1/reg>
- [2] Z. Peruško, *Uvod u medije*. Zagreb, Hrvatska: Naklada Jesenski i Turk, Hrvatsko sociološko društvo, 2011.
- [3] D. Nikolić, *Medijsko pravo*. Beograd, Srbija: Službeni glasnik, 2010.
- [4] R. Kijevčanin, „Mediji – pojam i vrste,“ u *Zbornik radova: Pravna regulativa usluga u nacionalnim zakonodavstvima i pravu Evropske Unije*, Kragujevac, Srbija, 2023, str. 547–559. doi: 10.46793/XVIXMajsko.547K
- [5] N. Zgrabljic Rotar, „Novi mediji digitalnog doba,“ u Lj. Josić, ur., *Zbornik Informacijska tehnologija i mediji 2016*. Zagreb, Hrvatska: Sveučilište u Zagrebu, 2017, str. 57–64. [Online]. Available: www.media-research.cro.net/hr/novosti/detalji/zbornik-radova-s-ljetne-skole-informacijska-tehnologija-i-mediji-2016,15.htm
- [6] D. M. Boyd and N. B. Ellison, „Social network sites: Definition, history, and scholarship,“ *Journal of*

Computer-Mediated Communication, vol. 13, no. 1, pp. 210–230, 2007.

- [7] Z. Jevtović, R. Petrović, and Z. Aracki, *Žanrovi u novinarstvu*. Beograd, Srbija: Jasen, 2014.
- [8] D. Prnjat, „Mediji nekada i sada,“ *Humanističke studije*, vol. 2, pp. 251–260, 2016. [Online]. Available: [www.humanistickestudije.me/wp-content/uploads/arhiva/broj2/2-2016\(17\).pdf](http://www.humanistickestudije.me/wp-content/uploads/arhiva/broj2/2-2016(17).pdf)
- [9] B. Stojanović, *Alternativni izveštaj o položaju i potrebama mladih u Republici Srbiji u 2018*. Beograd, Srbija: Krovna organizacija mladih Srbije, 2018. [Online]. Available: <https://koms.rs/wp-content/uploads/2018/08/Alternativni-izves%CC%8Ctaj-o-polo%C5%BEaju-i-potrebama-mladih-2018.pdf>
- [10] M. Trišić, B. Milosavljević, and Lj. Lukić, „Veb analitika društvenih mreža,“ *Trendovi u poslovanju*, vol. 4, no. 2, pp. 55–63, 2014. [Online]. Available: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2334-816X/2014/2334-816X1402055T.pdf>
- [11] S. Ljajić, „Uloga tradicionalnih i modernih medija na živote dece i mladih,“ *Sinteze*, vol. 13, pp. 67–76, 2018. [Online]. Available: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2217-902x/2018/2217-902x1813067L.pdf>
- [12] G. O’Keeffe and K. Clarke-Pearson, „The impact of social media on children, adolescents, and families,“ *Pediatrics*, vol. 127, no. 4, pp. 800–804, 2011. doi: 10.1542/peds.2011-0054
- [13] L. A. Jelenchick, J. C. Eickhoff, and M. A. Moreno, „Facebook Depression? Social Networking Site Use and Depression in Older Adolescents,“ *Journal of Adolescent Health*, vol. 52, no. 1, pp. 128–130, 2013. doi: 10.1016/j.jadohealth.2012.05.008
- [14] H. Sampasa-Kanyinga and R. F. Lewis, „Frequent use of social networking sites is associated with poor psychological functioning among children and adolescents,“ *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 18, no. 7, pp. 380–385, 2015. doi: 10.1089/cyber.2015.0055

Kratka biografija:



Tamara Zec rođena je u Vršcu 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžementa odbranila je 2025.god.
kontakt: tamarazec65@gmail.com



UPRAVLJANJE INTERESNIM GRUPAMA U PROJEKTIMA ORGANIZACIJE DOGAĐAJA

STAKEHOLDER MANAGEMENT IN EVENT PROJECTS

Dragana Kokot, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Studijski program – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Rad se bavi značajem i ulogom interesnih grupa u projektima organizacije događaja, sa posebnim osvrtom na EXIT festival u Novom Sadu. Cilj istraživanja je da se prikaže na koji način pravilno upravljanje interesnim grupama može doprineti uspehu i održivosti velikih manifestacija. Analiza obuhvata teorijski okvir projektnog menadžmenta i koncept stejkholdera, kao i praktične aspekte komunikacije i saradnje između aktera u festivalskom okruženju. Rezultati ukazuju da otvoren dijalog, poverenje i partnerski odnos između organizatora, institucija i lokalne zajednice predstavljaju osnov dugoročne održivosti festivala.

Ključne reči: interesne grupe, upravljanje projektima, plan komunikacije, strategije

Abstract – This paper explores the role and importance of stakeholders in event management projects, focusing on the EXIT Festival in Novi Sad. The aim is to highlight how efficient stakeholder management can contribute to the success and long-term sustainability of large-scale events. The study combines theoretical frameworks of project management with practical examples of communication and cooperation between key actors. The results show that open dialogue, trust, and transparent coordination are key to effective event management and maintaining a positive public image.

Keywords: stakeholders, project management, communication plan, strategies

1. UVOD

Upravljanje projektima u poslovnom i društvenom okruženju savremenog vremena postalo je nezamislivo bez sistematičnog pristupa interesnim grupama, drugačije nazvanim, stejkholderima. Stejkholderi podrazumevaju sve osobe, organizacije ili institucije koje mogu uticati na projekat ili na koje projekat može uticati. Upravljanje interesnim grupama je proces kojim se osigurava razumevanje njihovih interesa i uzimanje u obzir tokom celog životnog ciklusa projekta i razvijao se u okviru strategijskog menadžmenta. Dobar primer za upravljanje stejkholderima predstavljaju događaji velikih razmera, kao što su međunarodni muzički i kulturni festivali. U njihovoj organizaciji učestvuju brojni i razni akteri, od institucionalnih partnera i sponzora, preko izvođača i

tehničkog osoblja, do publike, medija, volontera i same lokalne zajednice. Exit festival, kao jedan od najpoznatijih kulturnih brendova Srbije, ali i čitave jugoistočne Evrope, globalno je prepoznat kao muzički događaj koji daje dobar primer kako se teorijski principi upravljanja stejkholderima primenjuju u praksi. Njegova višedecenijska uspešnost, od studentskog i aktivističkog pokreta do međunarodno priznate manifestacije, jasno prikazuje da je uspeh ovakvih događaja u velikoj meri zasnovan na sposobnosti organizatora da kontinuirano i uspešno identifikuju nove interesne grupe, pravilno ih kategorizuju i razvijaju održive modele saradnje sa njima.

Opšti cilj ovog rada jeste da se istraži značaj upravljanja stejkholderima u projektima, sa posebnim naglaskom na organizaciju događaja, te da se kroz primer Exit festivala analiziraju procesi identifikacije, kategorizacije i upravljanja interesnim grupama, kao i njihov uticaj na uspeh i održivost samog festivala kao manifestacije.

2. TEORIJSKI OKVIR UPRAVLJANJA PROJEKTIMA

2.1. Pojam i karakteristike projektnog menadžmenta

Projekat se definiše kao ograničena aktivnost koja je započeta da bi se kao krajnji cilj dobio jedinstveni proizvod, usluga ili rezultat [1].

Ubrzan razvoj tehnologija, nastanak novih tržišnih niša i širenje međunarodnih standarda u oblasti menadžmenta oblikuju i menjaju načine na koje se projekti planiraju i sprovode. Uspešan menadžer mora biti sposoban da prepozna promene koje mogu doneti dodatnu vrednost i da ih pravovremeno uključi u svoje projekte. Suštinu čini uspostavljanje ravnoteže između tehničkog znanja, liderskih sposobnosti i razumevanja šireg poslovnog konteksta. Upravo time, projektni menadžeri prerastaju u strateške lidere koji doprinose dugoročnom rastu i održivom uspehu organizacije [2].

2.2. Pristupi i metodologije u upravljanju projektima

Upravljanje projektima razvijalo se tokom decenija u skladu sa promenama u poslovnom okruženju, tehnološkim inovacijama i rastućom složenosti organizacionih procesa. Kao rezultat toga, nastali su i vremenom su razvijeni različiti pristupi i metodologije, koje se koriste u zavisnosti od vrste projekta, njegove složenosti, industrije kojoj pripada i organizacionih prioriteta. Neke od metodologija su:

- Waterfall,
- Agile,
- Lean,

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Danijela Gračanin, red. prof.

- Scrum i
- Kaizen.

Pristup upravljanju projektima predstavlja filozofiju ili set principa koji opisuje način na koji se projekat realizuje. Metodologija, nasuprot tome, predstavlja realni set pravila i praksi koje se koriste za implementaciju pristupa [2].

3. UPRAVLJANJE PROJEKTIMA U INDUSTRIJI DOGAĐAJA

3.1. Pojam i karakteristike događaja

Događaj se može definisati kao vremenski ograničen i organizovan skup aktivnosti koji je određen mestom održavanja, učesnicima, motivima i ciljevima okupljanja. On predstavlja specifično osmišljenu ponudu ograničenog trajanja, zasnovanu na određenoj ideji koja se kroz zajednički angažman organizatora, izvršilaca i korišćenje raspoloživih resursa realizuje i predstavlja kao jedinstven i originalan koncept [3].

Iako postoji zaista mnogo različitih vrsta podela ono što posetiocima čini bitnu stvar jesu same karakteristike događaja. Osnovne karakteristike događaja uključuju njihovu privlačnost za posetioce, kao i činjenicu da su vremenski ograničeni i da se održavaju jednokratno ili periodično [4].

3.2. Upravljanje događajima ili event management

Upravljanje događajima odnosno menadžment događaja ili event management (priprema i planiranje, organizovanje i realizacija) je izuzetno mlada pojava i disciplina koja predstavlja proces planiranja, organizovanja, koordinisanja i evaluacije različitih vrsta događaja sa ciljem postizanja unapred definisanih ciljeva [5].

Uspešan event menadžment se ne meri samo brojem posetilaca ili finansijskim rezultatom, već i stepenom ostvarenja svih ciljeva, zadovoljstvom učesnika i dugoročnim efektima koje događaj ostavlja na ljudsku zajednicu, organizaciju ili destinaciju. Kvalitetno upravljanje događajem zahteva balansiranje između kreativnosti i efikasnog planiranja, emocionalnog doživljaja i profesionalne organizacije, čime se potvrđuje da menadžment događaja predstavlja spoj umetnosti, nauke i uspešne poslovne strategije [5].

3.3. Planiranje, organizacija i logistika događaja

Kada se govori o procesu planiranja, ono se u osnovi sastoji od uspostavljanja trenutne pozicije organizacije, određivanja buduće željene pozicije i smišljanja metoda potrebnih za njihovo ostvarenje. Planiranje je uvek usmereno na budućnost, fokusira se na ciljeve i sredstva za njihovo ostvarenje. Slično svakom drugom procesu rešavanja problema, planiranje se može zamisliti kao serija koraka koja predstavlja sistematičan tok [3].

Strateško planiranje je presudno za uspeh i preživljavanje organizacije. Uspešno planiranje obezbeđuje organizaciji da ostane konkurentna na tržištu. Strateško planiranje predstavlja proces koji je okrenut budućnosti i koji teži dostizanju ciljeva kroz formulisanje i implementiranje širokih i dugoročnih strategija [7].

3.4. Marketing i promocija događaja

Marketing događaja predstavlja ključni element uspeha svake manifestacije, jer doprinosi njenoj vidljivosti, imidžu i prepoznatljivosti. U okviru projektnog

menadžmenta, marketing podrazumeva istraživanje tržišta, definisanje ciljne grupe, izbor komunikacionih kanala i kreiranje identiteta događaja [7].

U slučaju EXIT festivala, marketing se zasniva na kombinaciji digitalnih i tradicionalnih kanala, jakim brend identitetu i stalnoj komunikaciji sa publikom, što festivalu obezbeđuje međunarodnu prepoznatljivost [3].

Marketing miks je jedan od osnovnih koncepata marketinške teorije i prakse, koji obuhvata skup elemenata uz pomoć kojih organizacija oblikuje i realizuje svoju marketing strategiju. Marketing miks se definiše kao kombinacija kontrolisanih vrednosti koje organizacija koristi kako bi ostvarila željene reakcije kod svoje odabrane publike. U kasnijim decenijama, posebno zbog razvoja uslužne ekonomije i iskustvenog marketinga, "4P" model je proširen u „7P“ varijantu, koja uz osnovne elemente dodaje još tri nove komponente: ljude (people), procese (process) i fizičke dokaze (physical evidence) [9].



Slika 1. Marketing miks – 7P
[10]

Ova proširena verzija posebno je značajna u kontekstu marketinga događaja, gde se iskustvo, interakcija i kvalitet usluge nalaze u samom centru pažnje i gde je na njih stavljen poseban akcenat [9].

4. STEJKOLDERI U INDUSTRIJI DOGAĐAJA

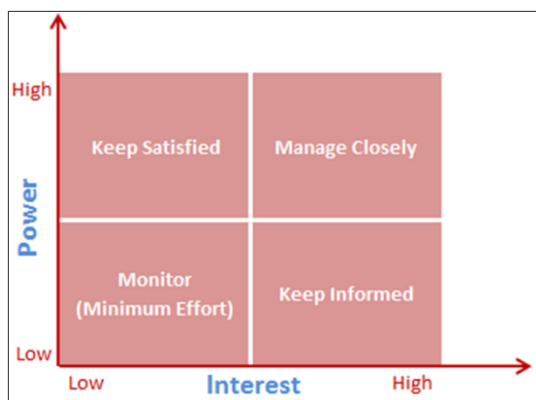
Upravljanje stejkolderima u okviru projekta obuhvata procese neophodne za identifikaciju ljudi, grupa ili organizacija koji mogu uticati na projekat ili biti obuhvaćeni njime [2].

Stejkholder, odnosno zainteresovana strana, predstavlja pojavu, osobu, grupu ili instituciju koja želi da uđe u interakciju i saradnju, jer u određenoj meri vidi svoj interes ili odgovornost u nekom procesu. U poslovnom kontekstu, to je svako kome je stalo do određenog ishoda ili ko može biti pogođen njegovim rezultatima – bilo da su oni pozitivni ili negativni, očekivani ili neočekivani. U srpskom jeziku, sinonimi za pojam stejkholder mogu biti: zainteresovana strana, akter, partner, saradnik, učesnik, saveznik, kolega, akcionar ili član tima [3].

Projekat se može smatrati uspešnim kada ostvari svoje osnovne ciljeve i pruži koristi koje odgovaraju očekivanjima interesnih grupa, uz zadovoljavajući nivo kvaliteta. Da bi se to postiglo, projekat se deli na aktivnosti ili radne pakete, čiji su rezultati konkretne isporuke – proizvodi ili usluge određenog kvaliteta. Konačni rezultati projekta zapravo zavise od odnosa među interesnim grupama, jer njihova očekivanja stalno utiču na rezultate, rizike, prilike i zahteve za promene tokom celog životnog ciklusa projekta [11].

Upravljanje interesnim grupama je jedan od najsloženijih aspekata projektnog i event menadžmenta. Iako njihovo uključivanje značajno doprinosi uspehu projekta, ono istovremeno nosi sa sobom i brojne izazove koji se pojavljuju iz različitih interesa, očekivanja i stepena uticaja koje pojedine grupe imaju. Top tri izazova pri upravljanju interesnim grupama su: upravljanje različitim interesnim grupama, balansiranje suprotstavljenih prioriteta, prevazilaženje ograničenih resursa [12].

Matrica moći i interesa predstavlja strateški okvir za kategorizaciju interesnih grupa u četiri kvadranta, zasnovano na dva faktora: njihovoj moći da utiču na predmet i nivou interesa u ishodima. Ova matrica omogućava identifikaciju ključnih aktera i definisanje strategija za njihovo efikasno upravljanje [13].



Slika 2. Matrica moći i interesa [14]

Ova matrica omogućava identifikaciju ključnih aktera i planiranje odgovarajućih strategija angažovanja prema njihovim potrebama i očekivanjima. Grupa se deli u četiri kvadranta: visoka moć – visok interes, visoka moć – nizak interes, niska moć – visok interes i niska moć – nizak interes.

Metodologija procene prioriteta interesnih grupa zasniva se na analizi njihovog uticaja, interesa i stepena uključenosti u projekat [13].

5. EXIT FESTIVAL KAO PRIMER DOBRO ORGANIZOVANOG DOGAĐAJA

Exit festival je nastao 2000. godine u Novom Sadu kao studentski društveni pokret koji se borio za demokratske promene u Srbiji. Danas se EXIT smatra najpoznatijim muzičkim festivalom u Srbiji, ali i najvećim u čitavoj jugoistočnoj Evropi. Održava se svake godine u toku jula meseca u Novom Sadu na Petrovaradinskoj tvrđavi, koju mnogi smatraju za jednu od najboljih festivalskih lokacija na planeti zbog svoje prostorne akustike [3].

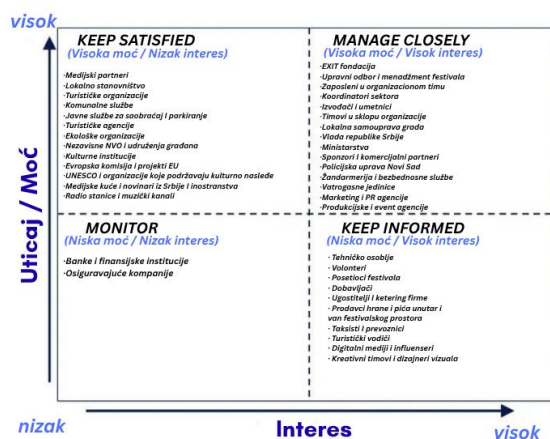
Na EXIT festivalu svake godine u toku četiri ili pet dana festivala nastupi preko 1.000 izvođača na više od 40 bina i muzičkih zona. EXIT festival je više puta nagrađivan i osvajao je brojne nagrade i priznanja. Ovaj festival ima i snažan društveni uticaj. Festival od svojih početaka promovise vrednosti slobode, tolerancije, međusobnog poštovanja i angažovanosti mladih. Kroz različite društveno odgovorne kampanje, poput onih posvećenih ekologiji, obrazovanju i mentalnom zdravlju, EXIT aktivno doprinosi razvoju svesti o važnim društvenim pitanjima [15].

Tokom 25 godina održavanja, festival je svoj prepoznatljivi identitet izgradio kroz jedinstveni muzički program, kreiranje brojnih društveno-odgovornih kampanja i aktivnu podršku humanitarnim, ekološkim i kulturnim pokretima i organizacijama. Javlja se snažan uticaj na jačanje kreativnih industrija u Novom Sadu. Kroz godine je inspirisano mnogo muzičkih, umetničkih i kulturnih projekata, a Novi Sad je postao mesto gde je mešaju savremena kultura i umetnost [3].

6. IDENTIFIKACIJA STEJKHOLDERA EXIT FESTIVALA

Sam proces identifikovanja i istraživanja interesnih grupa u okviru EXIT festivala pokazuje da uspeh manifestacije ne zavisi samo od umetničkog programa i posete, već i od sposobnosti organizatora da razume, poveže i uskladi različite interese u jedinstvenu celinu. Na taj način se ne samo obezbeđuje efikasna organizacija, već i jača društveni značaj festivala i njegova reputacija na domaćem i međunarodnom nivou [14].

U okviru organizacije muzičkog festivala kao što je EXIT, ključno je identifikovati sve relevantne interesne grupe koje mogu uticati na njegovo planiranje, implementaciju i održavanje. Stejkholdere čine pojedinci, organizacije ili institucije koje imaju neku vrstu interesa u projektu. Razumevanje različitosti interesa i potreba aktera omogućava efikasnije upravljanje projektom i smanjuje mogućnost sukoba i neuspeha. Navedene su sve interesne grupe koje su u nekoj određenoj meri povezane sa organizacijom i/ili realizacijom ovog događaja. Kako bi se lakše razumela uloga i značaj interesnih grupa, stejkholderi su podeljeni na interne i eksterne.



Slika 3. Mapiranje interesnih grupa projekta

Visoka moć / Visok interes (Manage closely)

Ove interesne grupe imaju značajan uticaj na projekat i visoke interese. Neophodno je da se osigura kontinuirana komunikacija i angažman kako bi se zadovoljili njihovi zahtevi i osigurao podržavajući odnos.

Visoka moć / Nizak interes (Keep satisfied)

Akteri koje treba zadovoljiti i obavestiti. Ove grupe imaju moć da utiču na projekat, ali njihov interes nije visok. Važno je da se oni redovno obaveštavaju o napretku projekta i važno je osigurati da njihova osnovna očekivanja budu ispunjena.

Niska moć / Visok interes (Keep informed)

Akteri koje treba uključiti i konsultovati. Ove grupe imaju visoke interese u projektu, ali je njihov uticaj ograničen. Važno je da se uključe u proces donošenja odluka i konsultuju kako bi se obezbedila podrška i identifikovale potencijalne potrebe ili zabrinutosti.

Niska moć / Nizak interes (Monitor)

Akteri koje treba minimalno pratiti. Ove interesne grupe imaju nizak interes i uticaj na projekat. Njihovo angažovanje može biti minimalno, ali je važno pratiti njihovo stanje kako bi se osiguralo da se eventualno ne pojave problemi ili otpor.

7. ZAKLJUČAK

EXIT festival godinama unazad pokazuje da uspeh velikih manifestacija zavisi od dobre organizacije, jasne vizije i pravilnog upravljanja svim učesnicima u projektu. Kroz dugogodišnji razvoj, festival je prerastao u dobar primer kako saradnja između različitih interesnih grupa može doprineti stvaranju događaja od međunarodnog značaja. Istraživanje je pokazalo da su pravilna identifikacija i mapiranje interesnih grupa ključni za razumevanje odnosa moći, interesa i odgovornosti među akterima. Korišćenjem alata poput matrice moći i interesa, moguće je unapred isplanirati komunikaciju, predvideti izazove i stvoriti stabilan sistem saradnje. EXIT je dokaz da uspeh ne zavisi samo od finansijskih ili tehničkih uslova, već od sposobnosti organizatora da poveže različite ljude i institucije u zajedničkom cilju. Takav pristup čini festival ne samo muzičkim događajem, već i simbolom kreativnosti, zajedništva i održivog razvoja u okviru savremenog projekta menadžmenta.

8. LITERATURA

- [1] K. Schwalbe, „An Introduction to Project Management“, Sixth Edition, 2017.
- [2] Project Management Institute, Inc., „A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Sixth Edition“, 2017.
- [3] I. Stamenković, „Multi-stejkholderski pristup efektivnosti organizacije događaja kao faktor uspešnosti destinacijskog turističkog proizvoda“, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, 2014
- [4] D. Getz, „Event Tourism: Definition, Evolution, and Research“, *Tourism Management*, 29(3), pp. 403–428, 2008
- [5] M. Ž. Kovačević, I. LJ. Stamenković, „Algoritam za upravljanje događajima“, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, 2019
- [6] T. Pivac, S. Kovačić, I. Stamenković, M. Bratić, „Event Management in Cultural Tourism“, Novi Sad: University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Geography, Tourism and Hotel Management, 2022
- [7] L. Van der Wagen, B. R. Carlos, B., „Event Management: Upravljanje događanjima u turizmu, kulturi, biznisu i sportu“. Beograd: Clio, 2005
- [8] Ž. Stokar, „Marketing događaja: Event Marketing“. Beograd: Clio, 2006

[9] P. Jovanović, „Savremeni menadžment“, Beograd: Visoka škola za projektni menadžment, 2009

[10] <https://www.collidu.com/presentation-7-p-of-marketing-mix>

[11] M. Pirozzi, „The Stakeholder Perspective: Relationship Management to Increase Value and Success Rates of Projects“, *PM World Journal*, VI(3), pp. 1–14, 2017

[12] P. Mittal, „Key Challenges, Strategies and Steps for Effective Stakeholder Management“. *International Journal of Project Management and Research*, 12(1), pp. 45–52, 2024

[13] Interreg Central Europe, „Enhancing Stakeholder Engagement through the Power/Interest Matrix“, 2021, <https://www.interreg-central.eu/news/enhancing-stakeholder-engagement-through-the-power-interest-matrix/>

[14] <https://www.projectmanagement.com/wikis/368897/sakeholder-analysis--using-the-power-interest-grid>

[15] EXIT Foundation. (2024). Official Website – About Us - <https://www.exitfest.org>



Dragana Kokot rođena je u Kikindi 2001. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerskog menadžmenta, smer Projektni menadžment, odbranila je 2025. godine..

ANALIZA OPASNOSTI I ŠTETNOSTI SA PROCENOM RIZIKA U ZONI ZAVRŠNE KONTROLE U GUMARSKOJ INDUSTRIJI

HAZARD AND HARM ANALYSIS WITH RISK ASSESSMENT IN THE FINAL CONTROL ZONE IN THE RUBBER INDUSTRY

Bojana Ugren, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU

Kratak sadržaj – Rad analizira procenu rizika na radnim mestima u gumarskoj industriji, sa posebnim naglaskom na identifikaciju opasnosti i definisanje mera zaštite zdravlja i bezbednosti zaposlenih. Istraživanje je obuhvatilo pregled relevantne zakonske regulative, kao i nacionalnih i međunarodnih standarda koji se primenjuju u ovoj oblasti. Posebna pažnja je posvećena analizi dvanaest radnih mesta u završnoj kontroli, gde su identifikovane ključne opasnosti, procenjena verovatnoća i posledice rizika, te predložene preventivne i korektivne mere. Rezultati ukazuju na potrebu za kontinuiranim unapređenjem uslova rada i aktivnim učešćem svih aktera u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu, uz primenu savremenih metoda upravljanja rizicima.

Ključne reči: Procena rizika; Kinney metoda; Bezbednost i zdravlje na radu; Gumarska industrija.

Abstract – The paper analyzes risk assessment at workplaces in the rubber industry, with a special emphasis on the identification of hazards and the definition of measures to protect the health and safety of employees. The research included an overview of relevant legislation, as well as national and international standards applied in this area. Special attention was paid to the analysis of twelve workplaces in the final inspection, where key hazards were identified, the probability and consequences of risks were assessed, and preventive and corrective measures were proposed. The results indicate the need for continuous improvement of working conditions and active participation of all actors in the field of occupational safety and health, with the application of modern risk management methods.

Keywords: Risk assessment; Kinney method; Occupational health and safety; Rubber industry.

1. UVOD

Istraživanje je usmereno na detaljnu analizu rizika na radnim mestima u završnoj kontroli u gumarskoj industriji, identifikaciju opasnosti, procenu verovatnoće i posledica rizika, kao i na definisanje mera zaštite zdravlja i bezbednosti radnika, kroz pregled nacionalne zakonske regulative, kao i nacionalnih i međunarodnih standarda koji uređuju ovu oblast.

NAPOMENA:

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

Istraživanje je osmišljeno tako da pruži ne samo praktične preporuke za unapređenje bezbednosti i zdravlja na radu, već i doprinos razvoju strategija upravljanja rizicima u sektoru proizvodnje gume. Rezultati ovog rada mogu poslužiti kao osnov za donošenje odluka na nivou upravljanja i kao podrška za edukaciju zaposlenih i stručnjaka za bezbednost i zdravlje na radu.

2. ZAKONSKA REGULATIVA U OBLASTI

Upravljanje bezbednošću i zdravljem na radu podrazumeva razvoj intervencija i programa za unapređenje BZR koji imaju za cilj da obezbede i poboljšaju dobrobit i bezbednost radnika, kao i zdravstvene uslove na radu. Uloge i ponašanja pojedinaca postaju kritični za razumevanje funkcionisanja bilo koje organizacije i za analizu uticaja pojedinačnih akcija na njen učinak i heterogenost, bez ignorisanja interakcija između pojedinaca ili konteksta samih organizacija [1,2,3].

Za pravilno i efikasno sprovođenje procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini, neophodan je oslonac na važeću zakonsku regulativu i stručne standarde. Takvi dokumenti ne samo da utvrđuju zakonske obaveze poslodavaca i zaposlenih, već pružaju i smernice za identifikaciju, procenu i kontrolu potencijalnih rizika.

Pravni osnov za izradu akta o proceni rizika čine:

- Propisi u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu i
- Nacionalni i međunarodni standardi.

2.1. Propisi u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu

Kada je reč o propisima, od značaja su:

- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Službeni glasnik RS”, br. 35/2023);
- Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini („Službeni glasnik RS”, br. 72/06, 84/06, 30/10 i 102/15);
- Odluka poslodavca o pokretanju postupka izrade Akta o proceni rizika;
- Pravilnik o postupku pregleda i ispitivanja opreme za rad i ispitivanja uslova radne okoline („Službeni glasnik RS” br. 15/2023);
- Pravilnik o evidencijama u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu („Službeni glasnik RS” br. 62/07 i 102/15);
- Pravilnik o prethodnim i periodičnim lekarskim pregledima zaposlenih na radnim mestima sa povećanim rizikom („Službeni glasnik RS” br. 120/07, 93/08 i 53/17);

- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju sredstava i opreme za ličnu zaštitu na radu ("Službeni glasnik RS" br. 92/08, 101/18);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad na radnom mestu ("Službeni glasnik RS" br. 21/09 i 1/19);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju opreme za rad ("Službeni glasnik RS" br. 23/09, 123/12, 102/15, 101/18 i 130/21);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju opreme za rad sa ekranom ("Službeni glasnik RS" br. 106/09 i 93/13);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri ručnom prenošenju tereta ("Službeni glasnik RS" br. 106/09);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju hemijskim materijama ("Službeni glasnik RS" br. 106/09, 117/21);
- Pravilnik o opštim merama zaštite na radu od opasnog dejstva električne struje u objektima namenjenim za rad, radnim prostorijama i na radilištima ("Službeni glasnik RS" br. 21/89);
- Pravilnik o zaštiti na radu pri izvođenju građevinskih radova ("Službeni glasnik RS" br. 53/97);
- Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru tereta u teretna motorna vozila i istovaru tereta iz takvih vozila ("Službeni list SFRJ" br. 17/66);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju azbestu ("Sl. glasnik RS", br. 108/15);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju karcinogenima ili mutagenima ("Sl. glasnik RS", br. 96/2011 i 117/17);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju biološkim štetnostima ("Sl. glasnik RS", br. 96/10 i 115/20);
- Pravilnik o obezbeđivanju oznaka za bezbednost i zdravlje na radu ("Sl. glasnik RS", br. 95/10 i 108/17);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju vibracijama ("Sl. glasnik RS", br. 93/11 i 86/19);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju buci ("Sl. glasnik RS", br. 96/11, 78/15 i 93/19);
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju elektromagnetskom polju („Službeni glasnik RS”, br. 111/15 i 130/21);
- Pravilnik o posebnim merama zaštite na radu pri mehaničkoj preradi i obradi drveta i sličnih materijala („Službeni glasnik SRS", br. 51/88);
- Opšti pravilnik o higijenskim i tehničkim zaštitnim merama pri radu („Službeni list FNRJ", br. 16/47 i 36/50 i „Službeni glasnik RS", br. 42/91 - dr. zakon);
- Pravilnik o tehničkim i zdravstveno-tehničkim zaštitnim merama na radovima pri hemijsko-

tehnološkim procesima („Sl. list FNRJ - prilog 9", br. 55/50, „Sl. list SFRJ", br. 15/65 i 48/65).

2.2. Nacionalni i međunarodni standardi

Kada je reč o nacionalnim i međunarodnim standardima, od značaja su:

- Direktiva EU 89/391/ECC (1989) o uvođenju mera za podsticanje poboljšanja bezbednosti i zdravlja radnika na radu;
- Smernice EU za procenu rizika;
- OHSAS 45001.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Prvi deo sprovedenog istraživanja obuhvata detaljan pregled literature u oblasti, dok drugi deo rada prikazuje postupak procene rizika. Pregled literature pruža širok uvid u oblast bezbednosti i zdravlja na radu i uključuje radove iz časopisa i sa naučnih skupova, knjige, internet stranice, kao i standarde iz oblasti. Rad obuhvata sto literaturnih izvora.

Nakon prikupljenih podataka sprovedena je procena rizika metodom Kini (Kinney) za dvanaest radnih mesta u firmi koja pripada industriji gume. Takođe, nakon izvršene procene rizika utvrđeni su način i mere za otklanjanje, smanjenje ili sprečavanje rizika na radnom mestu i u radnoj okolini, a podaci i procena prikazani tabelarno.

3.1 Organizacija i koordinacija sprovođenja postupka procene rizika

Procena rizika se obavlja neposrednim i vizuelnim posmatranjem izvođenja tehnoloških operacija, sredstava i opreme za rad, radnih mesta, na osnovu tehničke dokumentacije i razgovora sa zaposlenima. Sastanci učesnika u proceni rizika održavaju se u skladu sa potrebama usaglašavanja i razmene informacija i dokumenata.

U slučaju potrebe ostvaruje se potrebna komunikacija i saradnja sa drugim eksternim licima, a pre svega sa medicinom rada i ovlašćenim ustanovama sa licencom za obavljanje poslova bezbednosti i zdravlja na radu, ispitivanjima sredstava i opreme za rad i uslova radne okoline, kako bi se dobile potrebne informacije značajne za procenu rizika.

3.2 Faze procene rizika

Proces sprovođenja procene rizika za potrebe ovog rada podeljen je u dve faze:

1. Prva faza:
 - Donošenje odluke o sprovođenju procene rizika;
 - Određivanje odgovornog lica - Svi članovi tima za procenu rizika moraju biti informisani sa postupkom i načinom procene rizika, odabranom metodom za procenu rizika kao i o svim specifičnostima tehnološkog procesa, organizaciji procesa rada i drugo;
 - Prikupljanje podataka (dokumentacija, sredstva i oprema za rad, podaci o sirovinama i materijalima koje se koriste u tehnološkom procesu, sistematizacija radnih mesta, stručni nalazi, podaci o zaposlenima);

- Organizacija i koordinacija i određivanje metode za procenu rizika. Analiza primenjenih mera bezbednosti i zdravlja na radu na radnom mestu i radnoj okolini;
- Pribavljanje informacija od zaposlenih.

2. Druga faza:

- Utvrđivanje opasnosti i štetnosti na radnom mestu i radnoj okolini;
- Procenjivanje nivoa rizika na osnovu prikupljenih informacija;
- Predlog korektivnih i preventivnih mera na osnovu procenjenih i utvrđenih rizika;
- Informisanje zaposlenih o rezultatima procene rizika i preduzetim merama.

3.3 Način prikupljanja dokumentacije potrebne za procenu rizika

Sve informacije neophodne za adekvatno sprovođenje procene rizika dobijene su iz sledećih dokumenata:

- Uputstva za bezbedan rad;
- Uputstva za održavanje;
- Stručni nalazi o pregledima i ispitivanjima opreme za rad;
- Ispitivanje radne okoline;
- Ispitivanje opreme i sredstava lične zaštite.

3.4 Način prikupljanja informacija potrebnih za procenu rizika od zaposlenih

Pravilnikom o postupku procene rizika na radnom mestu i radnoj okolini definisano je pravo svim zaposlenima da aktivno učestvuju u postupku procene rizika, a na sledeći način:

- Putem razgovora i intervju sa procenjivačem i
- Putem upitnika sa unapred pripremljenim pitanjima.

3.5 Metoda za vršenje procene rizika: Kini (engl. *Kinney*) metoda

U Kinijevoj metodi, procena rizika je proizvod tri dimenzije [4]:

- Verovatnoća nezgode ili štete;
- Težina posledica po zaposlenog u slučaju opasnosti i opasnosti;
- Učestalost pojave opasnosti i štetnosti.

Kriterijum – verovatnoća (V) je rangiran u rasponu od 0,1 - praktično nemoguće, do 10 – skoro očekivano/predvidljivo:

- 0,1 - Praktično nemoguće;
- 0,2 - Veoma malo verovatno;
- 0,5 - Malo verovatno;
- 1 - Neočekivano, ali moguće u određenim uslovima;
- 3 – Verovatno;
- 6 - Veoma verovatno;
- 10 - Skoro očekivano, predvidljivo.

Kriterijum – posledice (P) rangiran je u rasponu od 1 do 10:

- 1 - Lakše - bolest, povreda koja zahteva prvu pomoć;

- 2 - Teže - bolest, povreda koja zahteva pomoć lekara;
- 3 - Ozbiljne – bolest, povreda koja zahteva hospitalizaciju;
- 6 - Veoma ozbiljne – individualne nesreće sa smrtnim ishodom;
- 10 - Katastrofalne – sa više smrtnih ishoda.

Kriterijum – učestalost (frekvencija) pojave opasnosti i štete (F) rangira se od retko – jednom godišnje do trajno:

- 1 - Retko (godišnje);
- 2 – Mesečno;
- 3 - Povremeno (nedeljno);
- 6 - Redovno (dnevno);
- 10 – Trajno.

Procena rizika (R) vrši se po odgovarajućoj formuli koja uključuje sva tri navedena kriterijuma (1):

$$R = V \times P \times F \quad (1)$$

Nivo rizika (R) se rangira od prihvatljivog, zanemarljivog nivoa R1, do ekstremnog, nedozvoljenog nivoa R5:

- R1 (0,1-20) - Zanemarljiv rizik - Rizik se može zanemariti, bez posledica.
- R2 (21-70) - Mali rizik - Nema potrebe za dodatnim aktivnostima u upravljanju operacijom. Treba razmotriti isplativije rešenje ili poboljšanje bez dodatnih ulaganja. Potrebno je pratiti stanje radi dobijanja informacija o sprovođenju propisanih aktivnosti.
- R3 (71-200) - Povećan rizik - Potrebni su napori da se smanji rizik ili troškovi prevencije, koji moraju biti pažljivo planirani i ograničeni na određeni nivo. Neophodno je definisati rok za sprovođenje poboljšanja.
- R4 (201-400) - Veoma visok rizik - Aktivnost ne može započeti ukoliko se nivo rizika ne smanji. Možda će biti potrebni dodatni resursi kako bi se smanjili rizici.
- R5 (preko 400) - Ekstreman rizik - Operacija se ne može započeti niti nastaviti sve dok se rizik ne smanji. Dodatnim ulaganjima nije moguće smanjiti rizik, pa stoga aktivnost treba da miruje.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Obuhvaćena analizom odnosno istraživanjem i procenom rizika jesu sledeća radna mesta:

1. Tim lider završne kontrole;
2. Supervizor završne kontrole;
3. Koordinator za osiguranje kvaliteta;
4. Koordinator za osiguranje kvaliteta 1;
5. Stručnjak za osiguranje kvaliteta za zelene i vulkanizovane gume;
6. Inspektor osiguranja kvaliteta;
7. Inspektor osiguranja kvaliteta 1;
8. Revizor za osiguranje kvaliteta;
9. Klasifikator završne kontrole;
10. Operater završne kontrole;
11. Junior operater završne kontrole i
12. X ray skener operater.

Razlika između radnih mesta Koordinator za osiguranje kvaliteta i Koordinator za osiguranje kvaliteta 1 jeste što prvo jeste radno mesto sa povećanim rizikom od fizičkih štetnosti – jonizujućeg zračenja u određenim zonama oko opreme za rad. Isto tako, radna mesta Inspektor osiguranja kvaliteta i Inspektor osiguranja kvaliteta 1 razlikuju se u tome što prvo jeste radno mesto sa povećanim rizikom takođe od fizičkih štetnosti – jonizujućeg zračenja u određenim zonama oko opreme za rad.

Rezultati dobijeni u ovom istraživanju ukazuju na postojanje značajnih razlika u nivou rizika između analiziranih radnih mesta u završnoj kontroli u gumarskoj industriji. Najviši nivo rizika identifikovan je kod radnih mesta kao što su *X ray* skener operater, operater završne kontrole, i junior operater, gde je procena ukazala na postojanje nekoliko kombinovanih faktora rizika – uključujući zračenje, rad u statičnom položaju i manipulaciju težim predmetima. Ovi poslovi često zahtevaju kontinuiranu koncentraciju, ponavljajuće pokrete i izlaganje štetnim uticajima, što povećava opterećenje radnika i doprinosi većem nivou rizika.

Suprotno tome, radne pozicije kao što su koordinator za osiguranje kvaliteta i revizor za osiguranje kvaliteta pokazale su nešto niži nivo rizika, što se može objasniti većim udelom administrativnih zadataka i manjom izloženosti fizičkim i hemijskim faktorima u proizvodnom okruženju. Ipak, i kod ovih radnih mesta je uočeno prisustvo psihosocijalnih rizika kao što su stres i odgovornost za donošenje odluka, što ukazuje na potrebu za širim pristupom u procesu procene rizika.

Posebno je zanimljivo uporediti pozicije kao što su inspektor osiguranja kvaliteta i klasifikator završne kontrole. Iako obe pozicije podrazumevaju direktan kontakt sa proizvodom i vršenje kontrole, klasifikator je izložen većem fizičkom naporu zbog ručnog sortiranja i podizanja tereta, što rezultira višim nivoom ergonomske rizika. Inspektor, s druge strane, više radi u stajaćem položaju i izložen je riziku od oštećenja vida i dužih perioda napora prilikom vizuelne kontrole, ali manje fizičkom opterećenju.

Pored toga, uloge kao što su supervizor završne kontrole i tim lider nose određenu dozu organizacionog i menadžerskog pritiska. Kod ovih pozicija, iako fizički rizici mogu biti manji, dominiraju rizici povezani sa upravljanjem ljudskim resursima, odgovornošću i potrebom za donošenjem brzih odluka u složenim situacijama.

Ovo istraživanje potvrđuje važnost redovnog ažuriranja procene rizika i potrebu za interdisciplinarnim pristupom koji uključuje, kako tehničke, tako i organizacione mere. Praćenje i analiza rizika treba da bude kontinuirana praksa, uz aktivno učešće zaposlenih, menadžmenta i stručnjaka za bezbednost i zdravlje na radu.

Analizom stanja utvrđeno je da poslodavac treba da preduzme sledeće prioritete mere u otklanjanju rizika:

1. Izvršiti osposobljavanje zaposlenih za bezbedan i zdrav rad;
2. Izvršiti osposobljavanje zaposlenih iz osnovne obuke iz zaštite od požara;

3. Izvršiti stručno osposobljavanje zaposlenih u skladu sa zakonskom regulativom;
4. Izvršiti prethodne i periodične lekarske preglede u skladu sa ocenom Medicine rada.

5. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja jasno ukazuju na složenost i specifičnost rizika unutar gumarske industrije, posebno u sektoru završne kontrole. Primena nacionalnih i međunarodnih standarda, usaglašenih sa zakonskim okvirom Republike Srbije, predstavlja osnov za stvaranje bezbednijeg radnog okruženja, što direktno doprinosi zaštiti zdravlja radnika i održivosti proizvodnje.

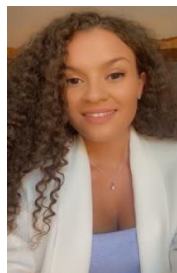
Istraživanje pokazuje da je aktivno uključivanje svih aktera u sistemu bezbednosti i zdravlja na radu, od zaposlenih do menadžmenta, od ključne važnosti za uspeh intervencija u oblasti bezbednosti. Kontinuirana edukacija, primena savremenih metoda upravljanja rizicima i usvajanje najboljih praksi iz drugih sektora i zemalja mogu značajno unaprediti stanje bezbednosti i zdravlja na radu u gumarskoj industriji. Ovaj rad pruža osnovu za dalje istraživanje i razvoj strategija koje će omogućiti smanjenje profesionalnih rizika, poboljšanje uslova rada i podizanje kvaliteta života zaposlenih.

Donošenjem i sprovođenjem predloženih mera zaštite, kao i stalnim praćenjem i ažuriranjem procene rizika, omogućava se stvaranje sigurnijeg i zdravijeg radnog okruženja koje odgovara savremenim zahtevima i izazovima industrije.

6. LITERATURA

- [1] Felin T, Foss N.J. 2005. *Strategic organization: a field in search of micro-foundations*, Strategic Organization 3(4): 441-455.
- [2] Molina-Azorin J.F. 2014. *Microfoundations of strategic management: toward micro-macro research in the resource-based theory*, BRQ Business Research Quarterly 17(2): 102-114.
- [3] Felin T, Foss N.J, Ployhart R.E. 2015. *The microfoundations movement in strategy and organization theory*, The Academy of Management Annals 9(1): 575-632.
- [4] Babut G.B, Mararu R.I, Cioca L.I. 2011. *Kinney – type methods: Useful or harmful tools in the risk assessment and management process?* In Proc. 5th International conference on manufacturing science and education 2, 315-318-268. Sibiu, Romania, 02-05 June.

Kratka biografija:



Bojana Ugren rođena je u Novom Sadu 1994. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2022. godine.

Kontakt: bojana.ugren@gmail.com

RAZVOJ SISTEMA ZA UPRAVLJANJE NAJVAŽNIJIM PARAMETRIMA U PLASTENIKU

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR CONTROLLING KEY GREENHOUSE PARAMETERS

Jelena Pakušeovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Mehatronika

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazan je razvoj sistema za nadzor i upravljanje parametara unutar plastenika ili staklenika. Sistem omogućava automatsku regulaciju navodnjavanja, ventilacije i grijanja pomoću mikrokontrolera i senzorskih čvorova. Zadani podaci se prikupljaju i obrađuju u realnom vremenu i prikazuju putem grafičkog interfejsa, što doprinosi jednostavnijem i bržem uzgoju biljnih kultura.

Ključne riječi: DHT-22, Arduino Uno, HL-69, HA40101V4-1000Y-A99, pumpa, L298N, RemoteXY

Abstract – This paper presents the development of a system for monitoring and controlling parameters within a greenhouse. The system enables automatic regulation of irrigation, ventilation, and heating using microcontrollers and sensor nodes. The collected data is processed in real time and displayed through a graphical interface, contributing to simpler and faster cultivation of plant crops.

Keywords: DHT-22, Arduino Uno, HL-69, HA40101V4-1000Y-A99, pumpa, L298N, RemoteXY

1. UVOD

U posljednjih nekoliko godina, usljed klimatskih promjena i potrebe za povećanje efikasnosti u poljoprivredi, sve veći značaj se pridaje automatizaciji procesa u plastenicima.

Sistem koji je projektovan i koji će biti prikazan u ovom radu ima za cilj da pomogne u automatizaciji ključnih parametara za uzgoj voća i povrća u stakleniku ili plasteniku.

Automatizacija se sastoji od mjerenja trenutne vrijednosti veličina unutar plastenika i regulacije rada uređaja na osnovu izmjerenih vrijednosti. Veličine koje se mjere su temperatura, relativna vlažnosti vazduha i vlažnost zemljišta. Poznato je da su biljke osjetljive na različite faktore, poput nagle promjene temperature, koji može dovesti do oboljenja ili uništenja biljke [1].

2. KOMPONENTE SISTEMA ZA NAVODNJAVANJE I REGULACIJU TEMPERATURE

U ovom poglavlju biće opisani uređaji koji se koriste pri projektovanju pametnog plastenika, kao i opis svakog od njih.

2.1. Mikrokontroleri

Mikrokontroler je integrisan elektronski računarski uređaj dizajniran da obavlja određenu funkciju u ugrađenom sistemu. Mikrokontroler se sastoji od tri glavne komponente na jednom čipu: mikroprocesor, memorijska jedinica i periferni uređaji za ulaz i izlaz. Oni rade uz pomoć pratećih uređaja, analognog-digitalni pretvarači, serijski ulaz i izlaz i zajedničke linije koje se nazivaju sistemskom magistralom.

Jedan čip mikrokontrolera ugrađen u sistem obezbjeđuje performanse određene funkcije u uređaju. Ovaj princip uključuje primanje i izvršavanje podataka sa ulaznih i izlaznih perifernih uređaja pomoću mikroprocesora. Mikrokontroler prima privremene informacije u svoju memoriju podataka, gdje procesor pristupa informacijama i koristi data uputstva iz programske memorije da izvrši operaciju, zatim koristi izlazne periferije da izvrši potrebnu akciju [2].

2.2. Senzori temperature

Ovi senzori su najrasprostranjeniji i koriste se za mjerenje temperature u različitim sistemima. Postoje četiri različita tipa temperaturnih senzora, u zavisnosti od primjene svaki tip ima svoje prednosti i mane.

1. Termoparovi - prvi tip senzora dat na slici 1. sastoji se od dva različita tipa metala, koji su spojeni na jednom kraju i kada se spoj dva metala zagrije ili ohladi, stvara se napon koji može biti u funkcionalnoj zavisnosti sa temperaturom [3]. Njihove najvažnije prednosti su: veliki temperaturni opseg (-230°C-2300°C), niska cijena, visoka preciznost i brzo vrijeme odziva, dok su mu mane: nelinearna zavisnost temperature i signala koji daje termopar, kao i mali izlazni signal (mV).



Slika 1. Prikaz termoparova

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Gordana Ostojić.

2. Otpornički temperaturni senzori - drugi tip senzora dat na slici 2. radi na principu promjene otpornosti, koja zavisi od temperature [4]. Sastoji se od dvije žice namotane oko keramičkog ili staklenog jezgra, jezgo je obično vrlo krhko, pa je obloženo sandom koja ga štiti.

Njegove najvažnije prednosti su: približno linearna zavisnost temperature i signala, relativna tačnost, stabilni i pri velikim temperaturama (65°C - 700°C), dok su mu mane: osjetljiv na udare i vibracije, mala osjetljivost i skuplji su u odnosu na termoparove.



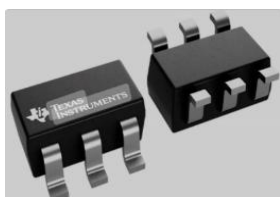
Slika 2. Prikaz otporničkih temperaturnih senzora

3. Termisori – treći tip senzora dat na slici 3. Sastoji se od poluprovodnika koji pokazuje veliku promjenu otpora proporcionalnu maloj promjeni temperature [5]. Termisori imaju negativan temperaturni koeficijent, što znači da otpor termisora opada sa porastom temperature. Njihove najznačajnije prednosti su: velika osjetljivost, niska cijena, tačni i pri malim temperaturnim opsezima, dok su im mane: nelinearna karakteristika, relativno mali temperaturni opsezi, ali dolazi i do zagrijavanja poluprovodničkog materijala.



Slika 3. Prikaz termistora

4. Senzori temperature sa integrisanim kolom – četvrti tip senzora dat na slici 4. Njihov rad se zasniva na poluprovodničkom spoju (obično PN spoj) čije se električne karakteristike mijenjaju u zavisnosti od temperature. Promjenom temperature dolazi do promjene napona ili struje u kolu, što se dalje koristi za određivanje temperature. Njihove prednosti su: niska cijena, linearna karakteristika, relativna tačnost, relativno mala fizička veličina, dok su im mane: ograničen temperaturni opseg i mogućnost zagrijavanja [6].



Slika 4. Prikaz senzora temperature sa integrisanim kolom

2.3. Senzori vlažnosti zemljišta

Detekcija vlage je važna u velikom broju različitih situacija, s obzirom na važnost kontrole količine vlage razvijen je veliki broj tehnika, kojima je moguće mjeriti je. Postoji nekoliko različitih tipova kao što su:

1. Reflektometri frekventnog dometa (FDR senzor) – ovaj senzor dat je na slici 5. [7] nazivaju se još i senzori kapacitivnosti. Sonde senzora koriste metod frekventnog domena mjerenja vlage u zemljištu, pored sonde imaju oscilator za generisanje elektromagnetnog signala koji se preko senzora širi kroz zemljište. Dio signala se reflektuje nazad do senzora, takav reflektovani signal se mjeri sandom. Njihove najvažnije prednosti su: velika tačnost, kratko vrijeme odziva i niska cijena, dok sa druge strane zahtijevaju kalibraciju za zemljišta čija se vlažnost mjeri.



Slika 5. Prikaz FDR senzora

2. Reflektometri vremenskog domena (TDR senzor) – ovaj senzor dat je na slici 6. Ovi senzori rade na principu stvaranja impulsa koji se kroz linije sonde širi kroz zemljište, nakon čega se impulsi vraćaju do vrha sonde. TDR senzori mjere vlažnost zemljišta tako što računaju vrijeme potrebno da se impuls vrati do vrha sonde. Njihove najvažnije prednosti su: velika tačnost i kratko vrijeme odziva, dok su mu mane: visoka cijena, lako korodiraju i kalibracija može biti zahtjevna i traje dugo.



Slika 6. Prikaz TDR senzora

3. Gipsani blokovi – ovaj senzor dat je na slici 7. Ovi senzori koriste dvije elektrode, koje su smještene unutar malih gipsanih blokova, količina vode u zemljištu određuje se na osnovu električne otpornosti između elektroda unutar gipsanih blokova, što su veće količine vode u zemlji, otpor će biti manji i obrnuto. Njihove najvažnije prednosti su: niska cijena, laka upotreba, dok su sa druge strane osjetljivi na slanu vodu.



Slika 7. Prikaz gipsanih blokova za mjerenje vlažnosti zemljišta [8]

4. Neutronske sonde – ovaj senzor dat je na slici 8. Prilikom mjerenja vlažnosti sonda emituje zračenje niskog nivoa u obliku neutrona, ovi neutroni se sudaraju sa atomima vodonika i pri tom sudaru usporavaju. Broj usporenih neutrona se registruje detektorima, oni će zavisiti od broja jezgara vodonika, tako da predstavlja mjeru količine vode u zemljištu, pri čemu je zavisnost usporenih neutrona i jezgra vodonika linearna. Njihove najvažnije prednosti su: brz odziv, velika tačnost i nisu osjetljivi na slanu vodu, pri čemu su im mane: visoka cijena i rukovaoci moraju biti obučeni za rad, s obzirom da neutronske sonde imaju radioaktivni element koji emituje neutron.



Slika 8. Prikaz neutronske sonde

2.4. Senzori vlažnosti zemljišta

U sistemima automatskog upravljanja veliku ulogu, pored senzora imaju i aktuatori. Oni su izvršni organi, odnosno uređaji kojima se na pobudu upravljačkih signala, pokretni dijelovi uređaja dovode u željeni položaj, u osnovi to su uređaji koji neku veličinu pojačavaju i pretvaraju u koristan rad. U nastavku će biti opisane aktuatorске jedinice koje predstavljaju sastavni dio svih plastenika koji posjeduju regulaciju temperature i vlažnosti.

2.4.1. Sistemi prinudne ventilacije

Proizvodnja povrća u zaštićenom prostoru, odvija se tokom čitave proizvodne sezone, pa je biljkama potrebno obezbijediti odgovarajuću mikroklimu za pravilan rast i razvoj. Dovoljna količina svježeg vazduha, pod kojim se podrazumijeva ne samo čistoća i hemijski sastav vazduha, nego i smanjen sadržaj vodene pare, postiže se kroz sistem za provjetravanje biljaka. Jedan od najpoznatijih uređaja je ventilator koji se koristi u različitim sferama, pri čemu se razlikuju akcijalni i radijalni ventilatori.

2.4.2. Sistemi za navodnjavanje

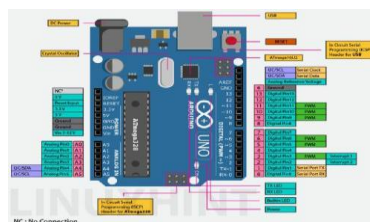
Postoje tri najčešća načina navodnjavanja: perforiranim cijevima, rasprskivačima i navodnjavanje pomoću kapaljki. Izbor sistema za navodnjavanje se obavlja na osnovu biljne vrste koja se gaji i načina proizvodnje. Kod sistema navodnjavanja velika je prednost i to što prilikom navodnjavanja može da se vrši dohrana biljaka tečnim đubrivima koja se doziraju u rezervoare. Da bi sistem bio potpuno automatizovan neophodno je korištenje pumpi, pumpe su uređaji koji služe za pretvaranje mehaničke energije, dobijene od motora, u hidrauličnu energiju. Po konstrukciji se dijele na: klipne, obrtne i to centrifugalne i aksijalne i obrtno – klipne.

3. HARDVER SISTEMA ZA REGULACIJU PARAMETARA PAMETNOG PLASTENIKA

U ovom poglavlju opisane su komponente koje su korištene u izradi prototipa pametnog plastenika, takodje opisan je rad i povezivanje komponenti međusobno i dato

je kratko objašnjene komunikacije između komponenti sa mikrorračunarom. Svaki dio hardvera mora da ispunjava nekoliko zahtjeva: niska cijena, lako povezivanje komponent, preciznost i pouzdanost u radu u uslovima visoke vlažnosti vazduha.

3.1. Arduino Uno mikrokontrolerska ploča



Slika 9. Arduino Uno mikrokontroler [9]

Arduino Uno prikazan na slici 9. namjenjen je razvoju aplikacija kod kojih je potrebno na jednostavan način ostvariti spregu između hardverskih i softverskih komponenti. Hardver se sastoji od štampane ploče zasnovane na 8-bitnom Atmel AVR ili 32-bitnom ARM mikrokontroleru. Razvoj softvera je omogućen korištenjem Open-source integrisanog razvojnog okruženja. Veza sa hardverom ostvarena je preko serijskog USB interfejsa koji se nalazi na samoj ploči i preko kojeg se program koji je napisan i kompajliran u razvojnom okruženju prebacuje u programsku fleš memoriju mikrokontrolera.

3.2. Izbor modula za komunikaciju sa Arduinoom

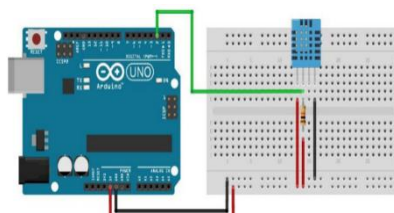
U ovom sistemu upravljanja izabran je Bluetooth, jer on predstavlja tehnologiju pomoću koje se vrši bežični prenos podataka između uređaja koji posjeduju istu tehnologiju. Bluetooth omogućava komunikaciju PDA uređaja, mobilnih telefona, laptop računara, digitalnih foto-aparata i kamera [10].

3.3. Izbor senzora

Prilikom izbora senzora u ovom sistemu neophodno je ispuniti određene uslove: niska cijena, mala fizička veličina senzora, minimalno odstupanje pri mjerenju, mogućnost povezivanja sa 8-bitnim mikrokontrolerom, brz odziv pri promjeni referentne vrijednosti i napajanja od 5VDC.

3.3.1. Senzor temperature i vlažnosti – DHT-22

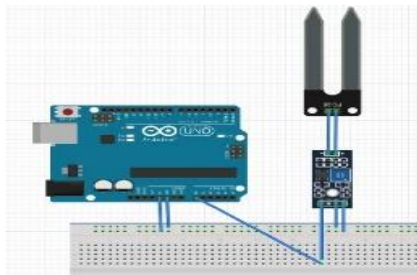
Za potrebe ovog rada izabran je senzor DHT-22, jer predstavlja senzor za mjerenje temperature i vlage u jednom kućištu i pri tome ima veliki opseg temperature i relativne vlažnosti vazduha. Tehničke karakteristike ovog senzora su: napajanje 3.5-5.5 VDC, radni opseg temperature -40~80 °C, radni opseg relativne vlažnosti vazduha 0~100% RH, osjetljivost pri mjerenju temperature ± 0.5 °C i osjetljivi pri mjerenju vlažnosti $\pm 2\%$ RH. Način povezivanje DHT-22 senzora i Arduina dat je na slici 10.



Slika 10. Način povezivanja DHT-22 i Arduina [11]

3.3.2. Izbor senzora vlažnosti zemljišta

Za potrebe ovog rada izabran je senzor YL-69 ili HL-69, koji se sastoji iz dva dijela: elektronske ploče i sonde sa dva jastučića, koji detektuju sadržaj vode. Način povezivanja ovog senzora i Arduina dat je na slici 11.



Slika 11. Način povezivanja YL-69 i Arduina

3.4. Izbor aktuatora

Pri izboru aktuatora potrebno je izvršiti određene proračune, veličine koje se koriste pri odabiru aktuatora zavise od samih plastenika.

3.4.1. Ventilator HA40101V4-1000Y-A99

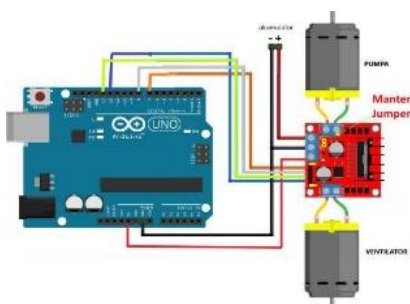
Za potrebe ovog projekta korišten je ventilator HA40101V4-1000Y-A99, koji zahvaljujući maloj brzini, radi gotovo tiho, ali uz maksimalne performanse hlađenja. Radni napon ovog ventilatora je 12 V, dok se na ulazu Arduino Uno kontrolera generiše napon od 5 V. Da bi se omogućilo uključivanje ventilatora potrebno je eksterno napajanje od 12 V, kao i drajver koji će uključiti ventilator kada dobije signal sa kontrolera.

3.4.2. Izbor pumpe

Prilikom izrade ovog rada korištena je mini potapajuća pumpa za vodu. Ova mini potapajuća pumpa predviđena je za rad pri naponu od 3-5 VDC i odlikuje je mala potrošnja kao i nizak nivo buke prilikom rada. Radni vijek ove pumpe je preko 10000 radnih sati. Pumpa je vodootporna, a maksimalni protok je 80-100 L/h.

3.4.3. Izbor drajvera za pumpu i ventilator

Za ovaj projekt izabran je L298N drajver, kako bi se upravljalo sa dva aktuatora i kako bi se obezbijedio napon od 12 V potreban za ventilator. Princip rada L298N drajvera temelji se na upotrebi H-mostova kako bi se omogućilo kontrolisanje smjera i brzine rotacije aktuatora. Način povezivanja pumpe, ventilatora i Arduina na L298N dato je na slici 12.



Slika 12. Način povezivanja na L298N drajver

4. SOFTVER SISTEMA

RemoteXY je platforma za razvoj mobilnih aplikacija koja omogućava kontrolu mikrokontrolera putem pametnih telefona ili tableta, pri čemu ova platforma nudi jedinstveno i individualno okruženje, što olakšava

programiranje i upravljanje projektima, kao i veliku brzinu stvaranja korisničkog interfejsa putem gotovih elemenata, kao što su dugmad, polja za unos teksta, grafici itd. Jedna od velikih prednosti ovog softvera jeste kompatibilnost sa različitim mikrokontrolerima kao što su Arduino, ESP88266, ESP32, Raspberry Pi i mnogi drugi, ali podržava i komunikaciju putem Bluetooth, Wi-Fi ili USB veze, što mu omogućava bežično upravljanje uređajima.

5. ZAKLJUČAK I PRAVCI DALJEG ISTRAŽIVANJA

U ovom master radu su obrađeni najvažniji parametri koji se kontrolišu unutar plastenika, dok bi prilikom daljeg razvoja mogli biti obrađeni i količina svetlosti, kao i količina CO₂ koja je prisutna u plastenima. Ti parametri bi se mogli regulisati u zavisnosti od godišnjeg doba, kao i u zavisnosti od zasađene biljne kulture. Drugi smjer napredovanja ovog projekta bi moglo biti usavršavanje aplikacije preko koje bi se mogla unositi sorta biljke, a da aplikacija iz baze podataka povlači najvažnije parametre za optimalnu temperaturu i vlažnost zemljišta.

6. LITERATURA

- [1] Najčešće bolesti i štetočine biljaka | Forum Krstarice (krstarica.com)
- [2] Praktična nastava III1.pdf (tspupin.org)
- [3] Termoparovi - Fadip Bečej - manometri i termometri
- [4] Temperaturni senzori - Automatika.rs
- [5] What Is A Thermistor And How Does It Work? (omega.com)
- [6] What are Temperature sensor IC (integrated circuit)? (omega.com)
- [7] Senzori vlažnosti - Automatika.rs
- [8] Senzor vlage in temperature za nadzor in uravnavanje vlage v prostorih (andivi.si)
- [9] UNO R3 | Arduino Documentation
- [10] Kako spojiti Bluetooth modul (HC-05) s Arduino Uno (ciksiti.com)
- [11] DHT11/DHT22 Sensor with Arduino Tutorial (2 Examples) (makerguides.com)
- [12] In-Depth: Interface L298N DC Motor Driver Module with Arduino (lastminuteengineers.com)

Kratka biografija:



Jelena Pakusevski rođena je u Prnjavoru, Bosna i Hercegovina, 2000. god. Osnovne akademske studije završila je 2023. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mehatronike - Razvoj sistema za upravljanje najvažnijim parametrima u plastniku odbranila je 2025. godine.

kontakt: jelena.pakusevski@gmail.com

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА СИЈАМСКЕ НЕУРОНСКЕ МРЕЖЕ ЗА ВЕРИФИКАЦИЈУ ЛИЦА ЗАСНОВАНУ НА „ONE-SHOT“ ПРЕДИКЦИЈИ**IMPLEMENTATION OF A SIAMESE NEURAL NETWORK FOR FACE VERIFICATION BASED ON ONE-SHOT PREDICTION**

Петар Сурла, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – МЕХАТРОНИКА

Кратак садржај – У овом раду представљена је имплементација сијамске неуронске мреже за верификацију лица. Описан је процес креирања скупа података, процесирања слика, као и дизајн и обука мреже. Циљ рада је примена „one-shot“ предикције како би се систем обучио на малом броју података. Приказани су експериментални резултати и поређење са другим моделима, као и коначни закључци.

Кључне речи: верификација лица, сијамске неуронске мреже, конволуционе мреже, препознавање лица

Abstract – This paper presents the implementation of a Siamese neural network for face verification. It describes the process of dataset creation, image preprocessing, as well as the design and training of the network. The objective of this work is to apply one-shot prediction to train the system using a small amount of data. Experimental results and comparisons with other models are provided, along with final conclusions.

Keywords: face verification, Siamese neural networks, convolutional networks, face recognition

1. УВОД

Верификација лица је једна од најзначајнијих примена биометријске идентификације и представља кључни елемент у бројним безбедносним системима, од паметних телефона до система за надзор и контролу приступа. Уз све већу потребу за прецизним и брзим методама верификације идентитета, развој система за препознавање лица представља област која се убрзано развија. Разматра се транзиција од традиционалних метода, које се често показују као непоуздане у условима варијације података, до модерних приступа базираних на дубоком учењу. Посебан акценат је стављен на примену „Siamese Neural Network“ модела, који користи концепт „one-shot“ учења за ефикасну верификацију лица уз минималну количину података. Изазови попут обезбеђивања тачности и робустности модела у реалним условима су такође истакнути.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор био др Жељко Кановић, редовни професор.

Циљ рада је да се кроз детаљан опис процеса, укључујући креирање скупа података, обуку и тестирање мреже, развије ефикасан и прецизан систем за верификацију лица. Осим тога, рад обухвата поређење са другим моделима како би се проценила његова ефикасност и предложила унапређења за будућа истраживања.

2. АРХИТЕКТУРА МРЕЖЕ

Ово поглавље представља структуру и функционисање неуронских мрежа, са посебним освртом на мреже за препознавање и верификацију лица. Такође се детаљно разматра архитектура мреже која је примењена за решавање проблема верификације лица.

2.1. Препознавање и верификација лица

Препознавање лица је област машинске визије која има за циљ идентификацију или верификацију особе на основу дигиталне слике или видео записа. Ова технологија се користи у безбедносним системима, паметним уређајима и социјалним мрежама, ослањајући се на биометријске обрасце за препознавање јединствених карактеристика лица. Постоје два типа система препознавања лица (Слика 1):

- Идентификација лица: Систем покушава да идентификује појединца из већег скупа, односно утврђује идентитет особе.
- Верификација лица: Систем утврђује да ли одређена слика лица одговара слици у унапред дефинисаној бази података. Овај процес често укључује бинарну одлуку.



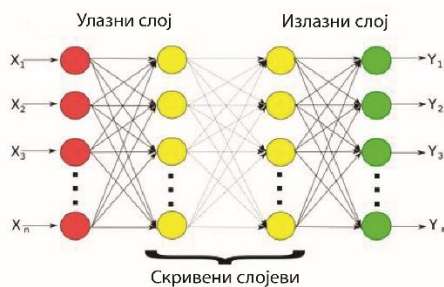
Слика 1. Приказ разлике између идентификације лица и верификације лица

2.2. Вештачке неуронске мреже (ВНМ)

Вештачке неуронске мреже су инспирисане структуром и функцијом биолошких неурона у људском мозгу [1]. Састоје се од улаза, тежина, сумирања, активационе функције и излаза. Основни елементи укључују:

- Улаз: Прима различите облике података (нпр. пикселе слике, нумеричке вредности)
- Тежина: Сваком улазом сигналу придружен је тежински коефицијент који одређује његов значај у процесу обраде.
- Сумирање: Улазни подаци се множе одговарајућим тежинама и сабирају.
- Активационе функције: Функција која одлучује о активацији неурона.
- Излаз: Резултат обраде који се прослеђује даље у мрежи или представља финални излаз

Више повезаних неурона чини слој неуронске мреже, док више повезаних слојева чини неуронску мрежу (Слика 2).



Слика 2. Приказ слојева неуронске мреже

Тренирање неуронске мреже укључује иницијализацију тежина, пропагацију унапред („*forward propagation*“), израчунавање грешке (функција губитка), пропагацију уназад („*backpropagation*“) и ажурирање тежина како би се минимизовала грешка.

2.3 Конволуционе неуронске мреже (КНМ)

Конволуционе неуронске мреже су специјализоване за обраду података са мрежастом структуром, као што су слике. Кључни елементи КНМ су:

- Конволуциони слојеви: Користе филтере (кERNELS) који се померају преко слике како би издвојили карактеристике као што су ивице и текстуре (Слика 3).
- Активационе функције: Уводе нелинеарност у мрежу; најчешће се користи „*ReLU*“ функција.
- „*Pooling*“ слојеви: Смањују просторне димензије података (најчешће „*Max Pooling*“), задржавајући најважније информације.
- Потпуно повезани слојеви: На крају мреже, служе за доношење коначне одлуке или класификације.

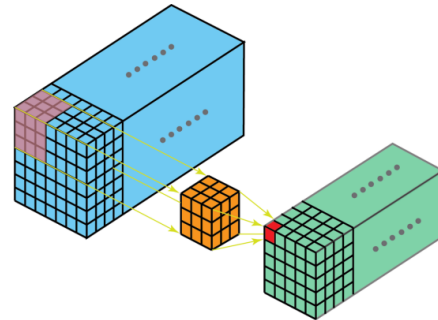
КНМ су веома ефикасне у задацима као што су класификација слика, детекција објеката и препознавање лица због своје способности да аутоматски уче и издвоје релевантне карактеристике из визуелних података. Математички, конволуција се дефинише као:

$$S(i, j) = (I * K)(i, j) = \sum_m \sum_n I(i + m, j + n) K(m, n) \quad (11)$$

Где су:

- S – решење операције конволуције над матрицом
- I – слика, односно улазни 2Д податак

- K – филтер, односно KERNEL који је 2Д у овом случају
- i, j – индекси елемената за који се рачуна конволуција
- m, n – димензије филтера



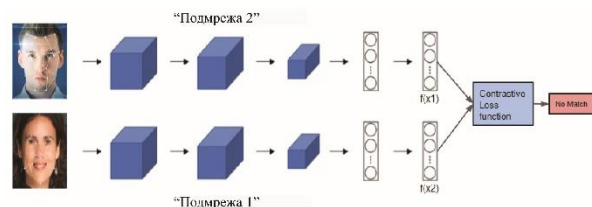
Слика 3. Визуелни приказ конволуције и KERNEL филтера.

3. АЛГОРИТАМ РЕШЕЊА

У овом поглављу представљена је архитектура и начин функционисања алгоритма и модела неуронске мреже коришћене за решавање проблема верификације лица. Такође је поједностављено објашњено решење самог проблема.

3.1. Сијамске неуронске мреже (СНМ)

Сијамске неуронске мреже представљају специјални тип неуронских мрежа дизајнираних првенствено за рангирање сличности између два улаза (Слика 4). Мрежа се састоји од две идентичне „подмреже“ које обрађују различите улазе, али деле исте тежине и параметре.



Слика 4. Приказ сијамске неуронске мреже

Циљ сијамских неуронских мрежа је да науче функцију која може да одреди да ли два улаза припадају истој класи или различитим класама. Ово се постиже минимизирањем удаљености између репрезентација сличних улаза и максимизирањем удаљености између репрезентација различитих улаза. Једна од кључних мотивација за сијамске неуронске мреже је њихова примена у учењу на основу једног примера (енг. „*one-shot learning*“) [2]. Овај задатак подразумева да модел мора исправно да класификује нове примере након што је видео само један пример сваке класе. Учење на основу једног примера је важан изазов јер опонаша начин на који људи уче.

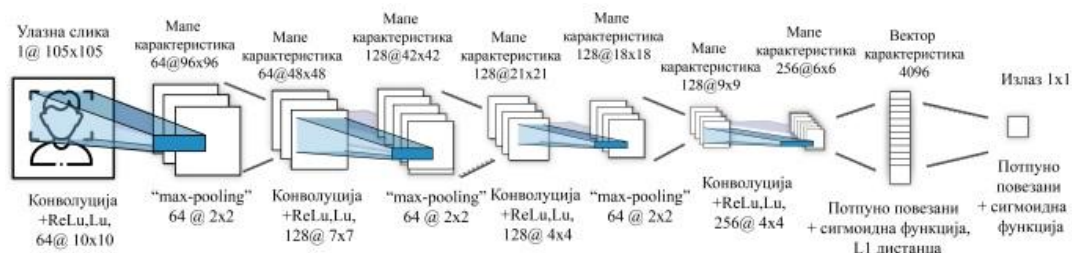
3.2. Архитектура сијамских неуронских мрежа

Подмреже обрађују улазне слике и извлаче карактеристике кроз низ слојева. Након обраде, резултујући вектори карактеристика се пореде коришћењем метричке дистанце (обично „*L1*“

дистанца). Ако је удаљеност мања од одређеног прага, уноси се сматрају сличним. Уместо типичног задатка класификације, сијамске неуронске мреже се тренирају да верификују да ли два уноса припадају истој класи [3].

3.3. Креирање неуронске мреже

Архитектура мреже (Слика 5) је сијамска неуронска мрежа која у основи користи конволуциону неуронску мрежу за извлачење карактеристика улазних слика. Циљ мреже је да утврди да ли улазне слике припадају истој особи, односно врши поређење улазне слике са сликом за валидацију.



Слика 5. Архитектура мреже

4. ПРОГРАМСКО РЕШЊЕ

Програмско решење проблема верификације лица, које је реализовано у програмском језику „Python“ због његове широке примене и подршке за рад са неуронским мрежама. За решавање проблема верификације лица (у овом случају верификације аутора рада), коришћена је сијамска неуронска мрежа („SNN“) која у себи садржи конволуционе слојеве ради побољшања перформанси.

4.1. Скуп података

Коришћени скупови података: Креирана су три скупа података: „anchor“ (референтни скуп), „positive“ (позитиван скуп) и „negative“ (негативан скуп).

- „Anchor“ скуп: Садржи референтне слике особе коју треба верификовати.
- „Positive“ скуп: Укључује додатне слике исте особе за формирање позитивних парова.
- „Negative“ скуп: Обухвата слике различитих особа преузете из скупа „Labeled Faces in the Wild“ (LFW) како би се обезбедили негативни примери [4].

Да би се повећала робустност модела, технике аугментације података су примењене на слике из „anchor“ и „positive“ скупова. То је укључивало насумичне промене осветљења, контраста, окретања, квалитета и засићења, чиме је сваки скуп проширен са 300 на 3.000 слика. Све слике су промењене на величину од 100x100 пиксела и нормализоване како би се обезбедио униформан улаз за неуронску мрежу.

4.2. Неуронска мрежа

Модел обрађује улазне слике кроз вишеструке конволуционе слојеве са „MaxPooling“ и густо повезаним слојевима како би извукао значајне карактеристике лица у векторску репрезентацију.

Слој удаљености „L1“ израчунава апсолутну разлику између кодованих векторских репрезентација („embedding-a“) две слике како би проценила сличност. Конструкција сијамске мреже и слој удаљености су комбиновани да формирају сијамску мрежу, која даје резултат сличности указујући да ли две слике представљају исту особу.

4.3. Тренирање неуронске мреже

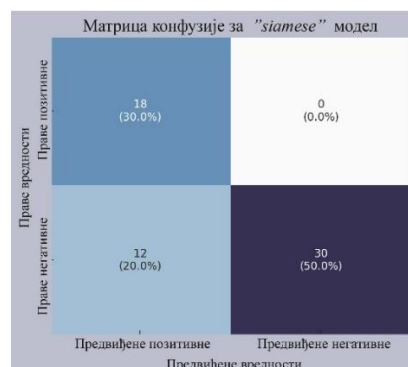
Бинарна унакрсна ентропија је коришћена као функција губитка, а Адам оптимизатор са коефицијентом учења од 0,0001 је примењен за тренинг [5].

Дефинисане су прилагођене функције за тренинг које извршавају тренинг кроз више епоха, укључујући обраду у серијама („batch processing“) и метрике перформанси као што су прецизност и одзив. Обучени модел је сачуван у .h5 формату за будућу употребу без потребе за поновним тренингом.

5. РЕЗУЛТАТИ

Сваки модел је тестиран на 30 позитивних и 30 негативних примера, а матрице конфузије су креиране за сваки од њих (слике 6, 7 и 8). Анализирана су три модела: сијамска неуронска мрежа, „CNN“ модел и „Simple Stroke“ модел

Матрица конфузије сијамске неуронске мреже:



Слика 6: Матрица конфузије модела сијамске неуронске мреже

- Прецизност: 100%

- Одзив: 60%
- Тачност: 80%

Модел сијамске неуронске мреже постиже изузетно високу прецизност, што указује да успешно избегава лажне позитивне. Међутим, одзив од 60% сугерише да пропушта значајан број стварних позитивних примера. Ово значи да модел боље препознаје негативне него позитивне примере, што може бити проблем у апликацијама где је критично идентификовати све позитивне случајеве.

Матрица конфузије за „Simple Stroke“ модел:

Матрица конфузије за „simple stroke“ модел		Предвиђене вредности	
Праве вредности	Праве позитивне	23 (38.3%)	20 (33.3%)
	Праве негативне	7 (11.7%)	10 (16.7%)
		Предвиђене позитивне	Предвиђене негативне

Слика 7: Матрица конфузије „Simple stroke“ моде

- Прецизност: 53,5%
- Одзив: 76,7%
- Тачност: 55%

„Simple stroke“ модел, који се ослања на препознавање структурних карактеристика (контуре, облике) лица, има најнижу прецизност и тачност међу свим анализираним моделима. Иако одзив од 76,7% показује да успева да идентификује већину стварних позитивних примера, ниска прецизност ограничава његову укупну ефикасност.

Матрица конфузије за „CNN“ модел:

Матрица конфузије за „CNN“ модел		Предвиђене вредности	
Праве вредности	Праве позитивне	27 (45.0%)	14 (23.3%)
	Праве негативне	3 (5.0%)	16 (26.7%)
		Предвиђене позитивне	Предвиђене негативне

Слика 8: Матрица конфузије „CNN“ модел

- Прецизност: 65,9%
- Одзив: 90%
- Тачност: 71,7%

„CNN“ модел показује добар баланс између прецизности и одзива. Висок одзив указује на

способност модела да ефикасно идентификује већину позитивних примера. Ипак, умерена прецизност значи да постоји одређен број лажних позитивних, што може утицати на примену модела у пракси где је прецизност критична.

6. ЗАКЉУЧАК

Утврђено је да сијамска неуронска мрежа пружа веома поуздане резултате за овај тип задатка. Модел сијамске неуронске мреже показао је изузетно високу прецизност од 100%, чиме је елиминисан број лажних позитивних предикција. Са тачношћу од 80%, модел се показао стабилним у разликовању позитивних и негативних примера. Међутим, одзив модела је био ограничен на 60%, што указује на то да пропушта одређени број позитивних примера. Ово је важан аспект који би требало побољшати у будућим истраживањима.

Предности сијамске неуронске мреже у верификацији лица су вишеструке. Модел, заснован на принципу „one-shot“ учења, показао се ефикасним и при раду са мањим скуповима података. Висок број тачних негативних предикција указује на способност модела да успешно препознаје примере који не припадају циљној класи, односно особи за коју се врши верификација.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
- [2] Hesaraki, S. (2023, Novembar 15). One-shot learning. Preuzeto sa: <https://medium.com/@saba99/one-shot-learning-312e385993bc>
- [3] Koch, G., Zemel, R., & Salakhutdinov, R. (2015). Siamese neural networks for one-shot image recognition.
- [4] Labeled Faces in the Wild (LFW) Dataset. (2018). Preuzeto sa: <https://vis-www.cs.umass.edu/lfw/>
- [5] Raschka, S., Liu, Y., & Mirjalili, V. (2022). Machine Learning with PyTorch and Scikit Learn. Packt Publishing.

Кратка биографија:



Петар Сурла рођен је 2001. године у Новом Саду. Факултет техничких наука је уписао 2019. године на смеру Мехатроника. Дипломски рад под називом „Примена неуронске мреже за детекцију и класификацију аудио догађаја“ на Факултету техничких наука одбранио је 2023. године.

МАТЕМАТИЧКЕ ОСНОВЕ РАВНОТЕЖЕ ИНТЕРЕСА**MATHEMATICAL FOUNDATIONS OF BARGAINING EQUILIBRIUM**

Мара Весић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област- МАТЕМАТИКА У ТЕХНИЦИ

Кратак садржај – Овај рад истражује математичке основе равнотеже интереса и представља допринос разумевању сложених интеракција у системима у којима се интереси различитих актера преплићу и међусобно утичу. Анализа је усмерена на концепт равнотеже интереса, схваћен као један од темељних елемената теорије игара. Главни циљ рада је да испита на који начин модели теорије игара могу допринети бољем разумевању стратешких интеракција међу различитим учесницима — као што су финансијски конкуренти на тржишту — и да олакшају доношење информисанијих одлука у финансијским и друштвеним контекстима.

Кључне речи – равнотежа интереса, теорија игара, стратегија, Нешова равнотежа.

Abstract – This paper explores the mathematical foundations of bargaining equilibrium, offering a contribution to the understanding of complex interactions in systems where the interests of different actors intersect and influence one another. The analysis centers on the concept of interest equilibrium, understood as a fundamental element of game theory. The primary goal is to examine how game-theoretic models can enhance our understanding of strategic interactions among various players—such as financial competitors in a market—and support more informed decision-making in financial and social contexts.

Keywords – balance of interests, game theory, strategy, Nash equilibrium

1. УВОД

Основна сврха овог рада је да пружи теоријски оквир кроз који се може анализирати равнотежа интереса, уз употребу математичких алата који омогућавају формализацију овог концепта. У том смислу, рад се ослања на различите математичке приступе, укључујући теорију игара, како би се креирали модели који не само да описују равнотежу интереса, већ омогућавају и анализу стабилности те равнотеже у различитим условима. Кроз ову анализу, биће могуће идентификовати кључне факторе који утичу на успостављање и одржавање равнотеже.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор била др Марија Делић, доцент.

Један од циљева овог истраживања је и да се кроз математичку анализу понуде решења за оптимизацију равнотеже интереса у ситуацијама где долази до конфликта или неслагања између различитих страна системима који се суочавају са брзим променама и комплексним интеракцијама међу различитим актерима.

2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ

Теорија игара представља математички оквир који се користи за анализу и разумевање стратегијских интеракција међу рационалним актерима. Основе теорије игара леже у формализацији ситуација у којима се доносе одлуке, при чему се анализирају различите стратегије које актери могу усвојити, њихови потенцијални исходи и равнотеже које могу настати из међусобних интеракција.

Игра представља упрошћени модел конфликта који обухвата укупност правила понашања учесника у игри (играча), која опредељује њихове могуће потезе као и потенцијалне резултате њиховог избора.

Играчи могу бити појединци, групе, предузећа, војне формације... При томе циљ сваког од учесника у игри јесте да постигне решење које му обезбеђује остваривање најповољнијег могућег резултата.

Резултат игре је исход који се постиже као последица одлука које учесници доносе током игре. Резултат представља последицу њихових поступака и интеракција, која одређује ко је добио, ко изгубио или како су подељени добици.

Један од основних појмова у теорији игара је концепт стратегије. **Стратегија** представља комплетан план акција које актер може предузети у сваком могућем стању игре, узимајући у обзир све информације које су му доступне у датом тренутку.

Стратегије могу бити:

- **Чисте**, када актер увек бира исту акцију у одређеном стању.
- **Мешовите**, када актер насумично бира између неколико могућих акција према одређеној расподели вероватноће.

Ова дистинкција између чистих и мешовитих стратегија омогућава анализу комплекснијих ситуација у којима актери користе елементе случајности како би избегли предвидивост својих потеза и тако повећали своје шансе за успех.

Равнотежа интереса је стање у којем се супротстављени интереси различитих страна усклађују путем преговора, законских оквира, регулатива или других механизма, како би се постигло праведно и одрживо решење које узима у обзир добробит свих укључених субјеката, али не фаворизује ниједну страну на штету друге.

У теорији игара, екстензивна и нормална (или стратешка) форма приказивања игара представљају два начина моделовања игара и избора стратегија међу играчима. Ова два приказа помажу у анализи стратегија и доношењу одлука играча у различитим врстама игара. Разматрана игра може бити приказана:

- графичким путем, дрветом игре (екстензивна форма),
- табеларно, матрицом игре (нормална форма).

Екстензивна форма се примењује за игре код којих се приказују информације играча о потенцијалним одговорима противника на њихов избор појединачних стратегија. За такве игре је карактеристично да се резултат свих потеза у току неке игре обрачунава тек на крају игре, када се обави и предвиђени број потеза. Оваква врста игре коју називамо екстензивног облика представља се преко одговарајућег стабла игре у који се уписују одабрани потези играча. Играчи се крећу секвенцијално представљени у облику дрвета.

Нормална форма представљања игре примењује се у ситуацији потпуне информисаности о потенцијалним резултатима одабраних стратегија од стране играча. Код овакве врсте игре коју називамо игром у нормалној (матричној) форми за све алтернативне комбинације одабраних стратегија од стране играча унапред су позната плаћања односно резултат игре. Користи се за приказ када се играчи крећу истовремено, односно доносе одлуке у истом тренутку.

Нулта сума значи да је на крају игре збир једнак нули, односно да добитак једног играча одговара губитку другог. Будући да су интереси играча строго конфликтни, претпоставља се да је при сваком резултату игре, збир њихових корисности једнак нули, $u_1 + u_2 = 0$. Следи да је корисност другог играча једнака $u_2 = -u_1$, због чега уместо паровима корисности (u_1, u_2) резултате игре краће приказујемо само корисностима првог играча (u_1) односно $(u_1, -u_1)$.

Игра не-нулте суме описује случајеве када су интереси играча делимично конфликтни а делимично сагласни. Могући резултати нису једнаки константи већ варирају, тако да су за све учеснике у игри нека

решења повољнија од других решења. Играчи усклађују своје интересе да би повећали њихов заједнички интерес док конфликт настаје у тренутку његове деобе. Циљ игре је обично да се избегне креирање суме која је једнака нули, док оба играча покушавају да оптимизују своје шансе за победу, односно да увећају своју корисност.

3. ТЕОРИЈА ИГАРА И РАВНОТЕЖА ИНТЕРЕСА

Повезаност равнотеже интереса са теоријом игара је дубока и фундаментална, јер теорија игара пружа математички оквир за анализу стратегијских интеракција међу рационалним актерима, где исход зависи не само од појединачних одлука једног актера, већ и од одлука других актера унутар система. У основи сваког система у коме постоји више учесника са различитим интересима лежи потреба да се њихови интереси ускладе, како би систем достигао стабилно стање.

Најосновнији концепти решења проблема у Теорији игара издвајају се:

1. Избор доминантних стратегија
2. Нешова равнотежа
3. Парето оптималност
4. Метод минмакс стратегије.

Појам доминације односи се на случајеве када је једна стратегија боља од друге стратегије, независно од потеза противника.

Дефиниција: Нека су s_i и s_i' две стратегије играча i , и нека је S_{-i} скуп стратегијских профила свих осталих играча, а u_i функција корисности играча i , тада важи:

- Стратегија s_i **стриктно доминира** стратегију s_i' за играча i ако је очекивани исход играња стратегије s_i строго бољи од играња стратегије s_i' , за све могуће потезе других играча. Математички, ово се може записати као:

$$u_i(s_i, s_{-i}) > u_i(s_i', s_{-i}), \quad \forall s_{-i} \in S_{-i}.$$

- Стратегија s_i **слабо доминира** стратегију s_i' за играча i , ако је исход играња стратегије s_i барем једнако добар као играње стратегије s_i' за све могуће потезе других играча, и стриктно бољи за бар један могући потез противника. Математички ово се може записати као:

$$u_i(s_i, s_{-i}) \geq u_i(s_i', s_{-i}), \quad \forall s_{-i} \in S_{-i},$$

и за бар једно $s_{-i} \in S_{-i}$ важи

$$u_i(s_i, s_{-i}) > u_i(s_i', s_{-i}).$$

Дефиниција (Нешова равнотежа): Нека је s_{-i} профил стратегије свих играча без стратегије i -тог. Онда је комплетан стратешки профил $s = (s_i, s_{-i})$. Најбољи одговор играча на стратешки профил s_{-i} је $s_i^* \in S_i$ ако и само ако $\forall s_i \in S_i, u_i(s_i^*, s_{-i}) \geq u_i(s_i, s_{-i})$.

Стратешки профил $s = (s_1, \dots, s_n)$ је Нешов еквилибријум ако је за сваког играча $i \in \{1, \dots, n\}$, s_i најбољи одговор на осталих s_{-i} .

Парето оптималност: Посматрајући игру споља ми не можемо преферирати ниједног играча, односно интереси свих су нам једнако битни. Понекад је један исход O барем толико добар за сваког играча као исход O' а постоји бар један играч који строго преферира исход O у односу на O' . Посматрајући игру споља у наведеном случају чини се разумним рећи да је исход O бољи од исхода O' . Онда кажемо да исход O Парето доминира исход O' . Пар исхода (u_1, u_2) је Парето оптимално решење ако не постоји ни један други исход који га Парето доминира.

Минимакс стратегија је метода која се користи за доношење одлука у ситуацијама са сукобљеним интересима, као што су игре са нултом сумом, где један учесник покушава да минимизује максимални могући губитак. Ова стратегија подразумева одабир решења које минимизује најнеповољнији исход.

4. АНАЛИЗА КОНКРЕТНИХ МОДЕЛА РАВНОТЕЖЕ ИНТЕРЕСА КРОЗ ИГРЕ ПРЕГОВАРАЊА

Анализа равнотеже интереса кроз игре преговарања је процес истраживања ситуација у којима различити актери (играчи) покушавају да оптимизују своје циљеве, док су њихови интереси међусобно повезани кроз одређена ограничења.

4.1. Нешов модел преговарања

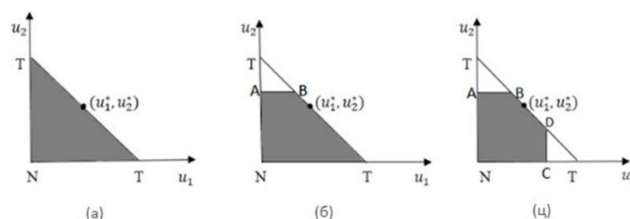
Нешов модел преговарања се фокусира на проналажење равнотеже интереса између играча, где сваки играч оптимизује своју циљну функцију узимајући у обзир стратегије других играча. Посматрајмо два предузећа, А и В, која користе заједнички ресурс за производњу. Свако предузеће има циљну функцију профита која зависи од количине ресурса коју користи. Преговори могу да се заврше различитим исходима, а скуп свих резултата које појединци могу да остваре представља доступну област (D). Што значи да је ресурс ограничен, а прекомерна употреба ресурса може довести до тачке неуспеха $N = (n_1, n_2)$ у којој ниједно предузеће не остварује профит због исцрпљивања ресурса, Слика 1.

Преговарачи ће посматрати само Парето оптимална решења (у којима обе стране постижу боље исходе у односу на неефикасна решења). Скуп свих Парето оптималних тачака чини преговарачки скуп (P). Где тачке тог скупа приказујемо паровима корисности (u_1, u_2) . Успешан завршетак преговора подразумева кооперативно понашање јер се само обостраном спремношћу на уступке може унапредити преговарачки исход.

У случају да дође до договора, преговарачи остварују добитке који су једнаки $(u_1 - n_1)$ за првог и $(u_2 - n_2)$ за другог појединца. Зато претпоставимо да се у скупу P налазе најмање две тачке које појединци различито преферирају, па се поставља проблем како да предвидимо тачку њиховог договора (u_1^*, u_2^*) . Неш је поставио следећа четири услова:

- **Парето оптимум (ПО):** Прихваћено решење мора бити јединствено Парето оптимално решење.
- **Симетричност (С):** Ако доступна област садржи тачку (a, b) онда мора да садржи и тачку (b, a) и обрнуто. Ако је тачка неуспеха $n_1 = n_2$ онда је тачка договора такође симетрична $u_1^* = u_2^*$.
- **Независност од еквивалентних презентација (ЕП):** Ако су две презентације проблема еквивалентне у смислу исхода, рационална одлука треба да остане иста, без обзира на начин формулисања проблема, значи ако применом позитивне линеарне трансформације њихове функције корисности трансформишемо у нове функције тачка договора остаје иста али је сада изражена у корисностима мереним на новим скалама.
- **Независност од ирелевантних алтернатива (ИА):** Ако су тачке неуспеха, проблема А и В једнаке, а преговарачки скуп проблема В, P_B , је садржан у преговарачком скупу проблема А, $P_B \subset P_A$. Тада ако се тачка договора проблема А, налази унутар преговарачког скупа проблема В, онда она представља и тачку договора проблема В, $(u_1^*, u_2^*)_A = (u_1^*, u_2^*)_B$.

У наставку наводимо један пример на коме илустративно објашњавамо претходно уведене услове, Слика 1.



Слика 1: Пример услова независности од ирелевантних алтернатива

Тачка неспоразума је (0,0), а преговарачи су неутрални према ризику. У случају (а) где имамо симетричну преговарачку игру доступна област је приказана површином троугла NTT, а дуж TT представља преговарачки скуп па је на основу услова ПО и С решење игре (u_1^*, u_2^*) . Увођењем одређених ограничења којима се доступна област драстично смањује, у случају (б) је приказана површином трапеза NTBA, чија страница VT представља преговарачки скуп, док је у случају (в) доступна област површина

NCDBA, а преговарачки скуп дуж BD. Преговарачки скупови проблема (б) и (ц) су садржани у преговарачком скупу проблема (а), односно, дужи VT и BD представљају сегменте дужи TT. Такође дужи VT и BD садрже претходно утврђену тачку договора (u_1^*, u_2^*) . На основу услова ИА следи да је тачка (u_1^*, u_2^*) такође решење и преговарачких проблема (б) и (ц).

Ако су задовољени наведени услови (ПО, С, ЕП, ИА) онда тачка договора (u_1^*, u_2^*) представља решење функције $\max(u_1 - n_1)(u_2 - n_2)$ у преговарачком скупу под условом да у њему постоје тачке где $u_1 > n_1$ и $u_2 > n_2$. Добијено решење се назива Нешовим решењем програмирања.

5. ЗАКЉУЧАК

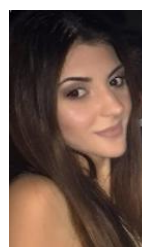
Један од кључних увида рада односи се на разумевање равнотеже интереса не као статичног стања, већ као динамичног процеса који захтева континуирану анализу и прилагођавање. У том контексту, теорија игара не нуди готова решења, већ алате за осветљавање суштинских аспеката конфликта и потенцијалних стратегија за његово разумевање и управљање. Такође, показано је да је равнотежа интереса концепт који није усмерен на проналажење “победника” или “губитника” већ на идентификацију начина на који се конфликт може моделирати, анализирати и потенцијално разрешити на начин који је заснован на објективној анализи међузависности међу учесницима.

Закључујемо да математички приступ као што је теорија игара, има велику вредност у систематичном разумевању равнотеже интереса. Међутим, примена захтева дубоко разумевање основних принципа, критичко сагледавање резултата и сталну рефлексiju о релевантности у реалним ситуацијама. Тиме се отвара простор за даљи развој методологија које ће омогућити свеобухватнију и прецизнију анализу комплексних међузависности и допринети бољем разумевању проблема изван оквира основних модела.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Павличић Д., Теорија одлучивања, Центар за издавачку делатност Економски факултет, Универзитет у Београду, 2014.
- [2] Крчевинац С., Чангаловић М., Ковачевић В., Мартић М., Вујошевић М., Операциона истраживања 2, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду, 2010.
- [3] Петрић Ј., Операциона истраживања (књига друга), Издавачко – штампарско – књижевна радна организација, Београд, 1979.
- [4] Стојановић Б., Теорија игара: елементи и примена, Службени гласник, Београд, 2005.
- [5] Веселиновић Д., Основе теорије равнотеже интереса, Медитеран Издаваштво, Нови Сад, 2008.
- [6] Acemoglu, D., Ozdaglar, A., Opinion dynamics and learning in social networks. *Dynamic Games and Applications*, vol. 1, pp. 3-49, 2011.
- [7] Acemoglu, D., Restrepo, P., Artificial intelligence, automation, and work. *The economics of artificial intelligence: An agenda*, University of Chicago Press, pp. 197-236, 2018.
- [8] Sandholm, W. H., *Population Games and Evolutionary Dynamics*. MIT Press, 2010.

Кратка биографија



Мара Весић рођена 31. Маја 1993. године у Новом Саду. Дипломирала 2019. године на Природно-математичком факултету, смер Математика финансија, у Новом Саду. Наредне 2020. године уписала је мастер студије примењене математике на Факултету техничких наука.

**РЕСТИТУЦИЈА У КАТАСТАРСКИМ ОПШТИНАМА ГДЕ ЈЕ ИЗВРШЕНА
КОМАСАЦИЈА: СТУДИЈА СЛУЧАЈА СРЕМСКИ ОКРУГ****RESTITUTION IN CADASTRAL MUNICIPALITIES AFFECTED BY LAND
CONSOLIDATION: A CASE STUDY OF THE SREM DISTRICT**

Александра Поповић, Горан Маринковић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА

Кратак садржај – У овом раду разматра се значење појма реституције, уз кратак историјски преглед догађаја који су јој претходили, као и правне оквире на којима се она данас заснива. Представљени су примери геодетских вештачења у поступцима реституције на подручјима општина где је спроведена комасација. У наставку рада, приказани су резултати анализе 250 предмета вештачења из овог подручја.

Кључне речи: реституција, вештачење, комасација, аграрна реформа

Abstract – This paper explores the concept of restitution, providing a brief historical overview of the events that preceded it, as well as the legal framework on which it is currently based. It presents examples of geodetic expert analyses conducted in restitution procedures within municipalities where land consolidation has been carried out. In the latter part of the paper, the results of the analysis of 250 expert reports from this area are presented.

Keywords: restitution, expert examination, land consolidation, agrarian reform

1. УВОД

Предмет истраживања овог рада јесте настанак и развој реституције у Србији, улога судских вештака геодетске струке у њој, као и анализа одређеног случајног узорка предмета поднетих на територији Срема у општинама на којима је извршена комасација.

Реституција представља правни процес повраћања власништва или права која су у прошлости неправедно одузета било појединцима, групама грађана или читавим категоријама становништва. Подразумева враћање имовине лицима у натуралном облику, или путем новчане накнаде када натурално враћање није могуће [1]. Предмет реституције јесте имовина одузета на основу прописа о аграрној реформи и колонизацији, конфискацији, секвестрацији, национализацији или експропријацији без адекватне накнаде.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Горан Маринковић, ванредни професор

Доласком новог миленијума, комунистички режим је замењен демократским уређењем, а држава Србија приступила је Европској конвенцији о заштити људских права и основних слобода. Европском конвенцијом за заштиту људских права, која је ступила на снагу 3. марта 2004. године, дефинише се, између осталог, и право на својину и мирно уживање имовине које је у годинама које су претходиле повређено, поништено, одузето и оспорено различитим привредно – политичким мерама.

Комплексност овог питања веома добро приказује дужина чекања на његово разрешење. Први корак је био да држава преузме одговорност за грешке учињене приликом вршења власти, а наредни кораци су били осмишљавање механизма за исправку тих грешака. Било је потребно раскрстити са тоталитарним начином деловања, прихватити правну, али и моралну и етичку одговорност и напустити праксу кршења основних људских права. Ни спровођење закона у пракси и његова примена нису ништа мање комплексне, јер у једначини учествују грађани, државни органи и институције, стручни сарадници, али и држава. Предмет реституције и обештећења могу бити како покретне тако и непокретне ствари, које су неизбежно подложне променама и утицају времена [2]. За такве ствари могуће је захтевати њихов повраћај или одговарајуће обештећење, али се не може остварити накнада за изгубљену добит, плодове или друга увећања која су настала или би могла настати. Један од захтевнијих поступака враћања јесте враћање пољопривредног земљишта у катастарским општинама где је након одузимања вршена комасација или арондација. У том случају потребан је ангажман судског вештака геодетске струке јер одузете парцеле не постоје под заведеним бројем, обликом и површином [3].

2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

Истраживањем је обухваћено подручје Сремског округа на чијој територији се налази седам општина: Инђија, Ириг, Пећинци, Рума, Сремска Митровица, Стара Пазова и Шид. Предмет анализе јесу општине у којима је након Другог светског рата и након одузимања имовине извршена комасација, те се поступак реституције, односно враћање одузетог земљишта, одвија у условима значајно измењеним у односу на стање током одузимања. Подаци су систематизовани према свакој катастарској општини понаособ, што је важно ради прецизног утврђивања

чињеничног стања на терену и идентификовања парцела које су предмет реституције.

Методологија истраживања заснивала се првенствено на свеобухватној анализи расположивих архивских и катастарских података, као и законским регулативама која је уређивала процес одузимања, а касније и враћања имовине. У том смислу, анализирани су релевантни прописи о аграрној реформи, национализацији и реституцији, а посебна пажња посвећена је изменама на терену насталим услед комасације. Поред правних аката, коришћени су и документи и извештаји добијени од државних и локалних институција.

Аналитичко – синтетичка метода примењиваће се ради анализе података прикупљених из прибављених докумената и стручне литературе, као и у оквиру процеса и развоја анализе.

Уз помоћ стандардних статистичких метода, одредиће се релевантни параметри, спровести њихова детаљна анализа и извршити извођење закључака на основу добијених резултата.

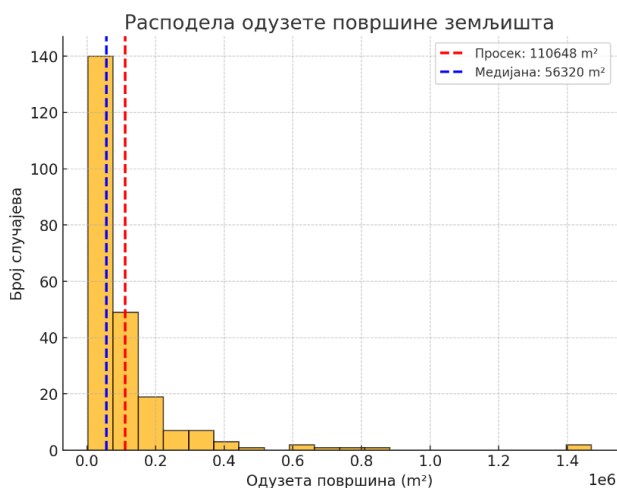
3. РЕЗУЛТАТИ

Подаци о одузетом и враћеном земљишту су изведени из 250 предмета геодетског вештачења решеног у периоду од 2015. до 2020. године у којима се потражује реституција за 2578 хектара 9 ари и 79 метара квадратних на територији округа Срем.

Просечна површина одузетог земљишта износи 11 хектара 6 ари и 48 метара квадратних.

Медијална површина износи 5 хектара 63 ара и 20 метара квадратних, што је приказано у графикону 1.

Стандардна девијација износи 17 хектара 77 ари и 14 метара квадратних.



Графикон 1 – Хистограм са просеком и медијаном одузете површине земљишта

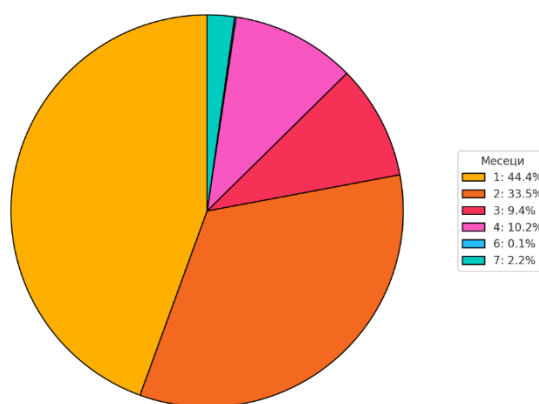
Стандардна девијација је прилично велика што указује на велику варијабилност у величини одузетог земљишта.

Даљом анализом, утврђено је да је највише парцела одузето 1946. године, чак 81.3% од укупног броја одузетих парцела, што је приказано на графикону број 2. Од тога, највише се одиграло у месецу јануару, затим у фебруару и то се види на графикону број 3.



Графикон 2 – Приказ процената одузетих парцела по годинама

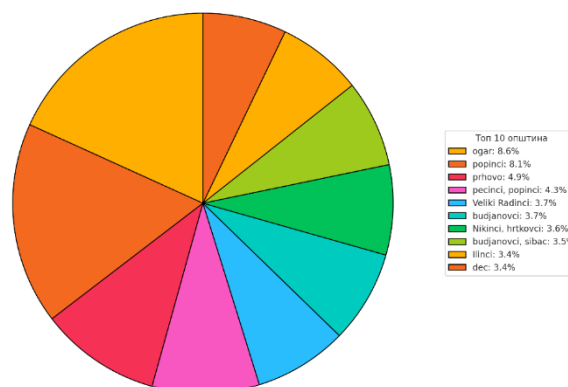
Процент одузетих парцела по месецима у 1946. години



Графикон 3 – Приказ процената одузетих парцела по месецима у 1946. години

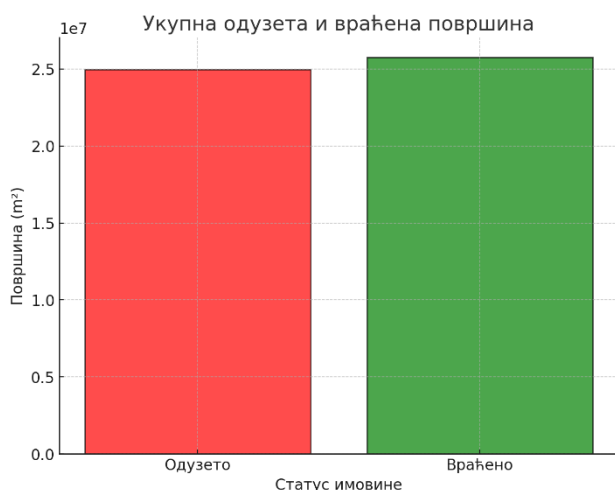
Анализом је обухваћено 47 катастарских општина. Највише парцела одузето је у катастарској општини Огар и те парцеле чине укупно 8.6% свих одузетих, а одмах затим и у општини Попинци које чине 8.1% одузетих парцела и то је приказано у графикону 4.

Топ 10 општина по проценту одузетих парцела



Графикон 4 – Процентуални приказ одузетог земљишта за 10 катастарских општина

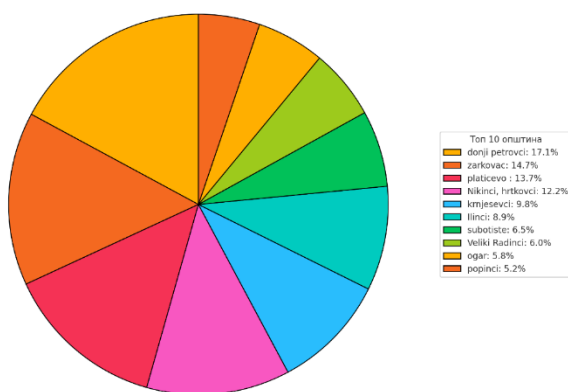
Процентуално је 3.09% више враћено земље него што је одузето, као што се види у графикону број 5.



Графикон 5 – упоредни приказ одузетог и враћеног земљишта

Највећа површина је враћена у општини Доњи Петровци, у проценту од 17.1% и то је приказано у графикону број 6.

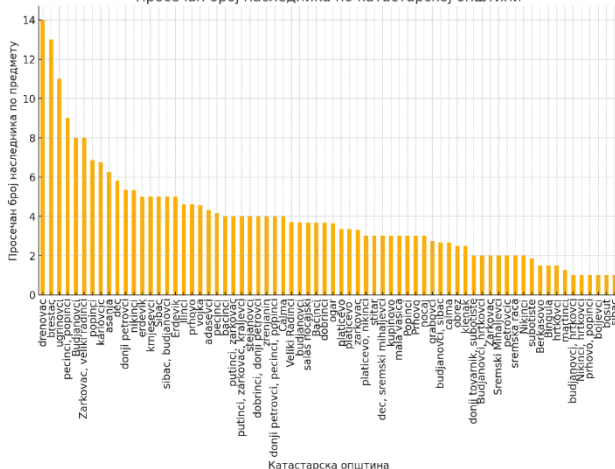
Топ 10 општина са највише враћене површине



Графикон 6 – Процентуални приказ враћеног земљишта

Просечан број наследника по предмету износи око 4.14, док је највећи број наследника у једном предмету 21. У просеку, највећи број наследника је поднело захтев за поврат земље одузете у општини Дреновац, што се види у графикону 7.

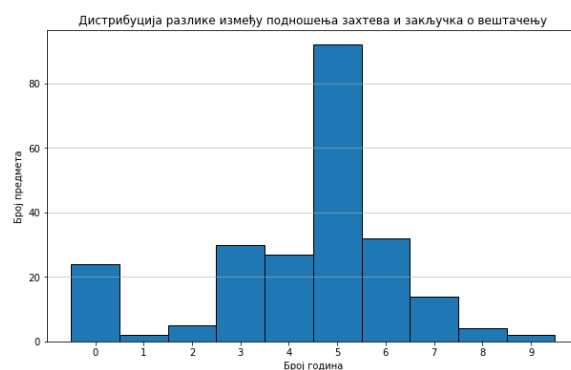
Просечан број наследника по катастарској општини



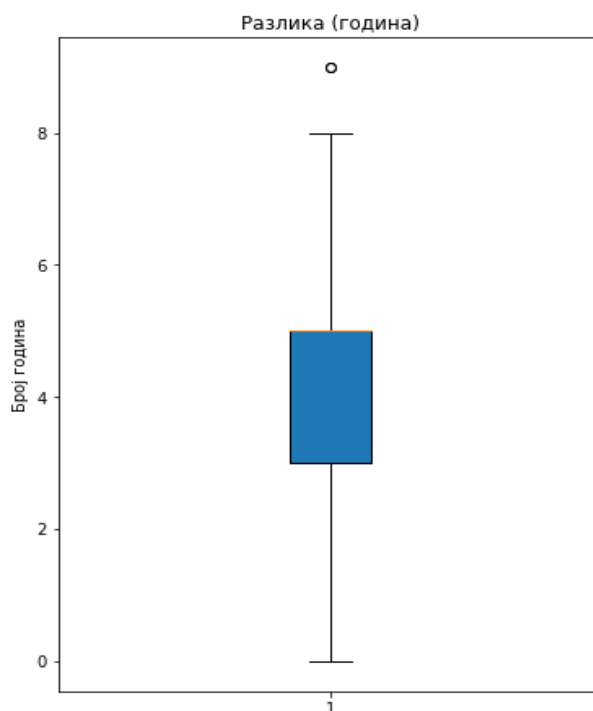
Графикон 7 – Просечан број наследника

Просечно време које је прошло од подношења захтева Агенцији за реституцију до доношења решења о вештачењу износи 4.35 година, а налази се у распону

од 1 године до 9 година, са стандардном девијацијом од 1.95 године, приказано на графиконима број 8 и 9.



Графикон 8 – Графички приказ времена потребног за доношење решења о вештачењу



Графикон 9 – Боксплот приказ времена потребног за доношење решења о вештачењу

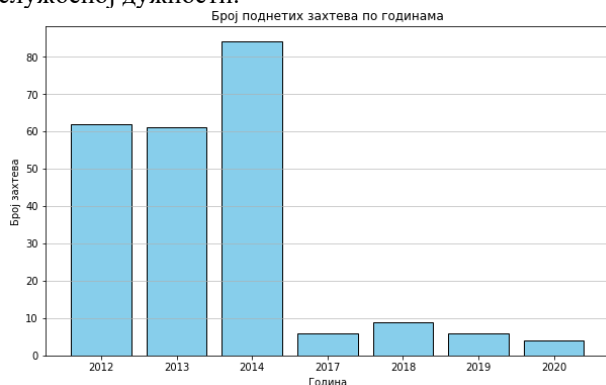
Број донетих закључака о вештачењу по годинама приказан је у табели 1. Највише донетих закључака било је у 2018. години и износио је 62.

Табела 1 – Број закључака о вештачењу

ГОДИНА	БРОЈ ЗАКЉУЧАКА
2015	24
2016	3
2017	53
2018	62
2019	50
2020	37
2021	4

Што се тиче поднетих захтева Агенцији за реституцију, највећи број поднет је 2014. године, као што је приказано у графикону 11 и табели 2, што је

била и последња година предвиђена за подношење захтева, укупно 84 поднета захтева. У годинама 2017, 2018, 2019. и 2020. подношени су само захтеви који су због пронађених додатних доказа у међувремену морали бити поново поднети и рађени су по службеној дужности.



Графикон 10 – Број поднетих захтева за вештачење по годинама

Табела 2 – Број поднетих захтева за вештачење по годинама

ГОДИНА	БРОЈ ЗАХТЕВА
2012	62
2013	61
2014	84
2017	6
2018	6
2019	6
2020	4

4. ЗАКЉУЧАК

Анализа поднетих захтева сугерише да постоји значајан број некадашњих власника и њихових наследника заинтересованих за враћање земљишта које је претрпело промене – од измена граница, повећаног броја сувласничких удела до тога да су неке раније пољопривредне парцеле сада грађевинске парцеле. Статистичка обрада, где су приказани просек и медијана површина одузетог земљишта, потврђује да је највећи број парцела био релативно мање величине. Графички прикази (хистограми, дијаграми) употпуњују слику, указујући да се највећи број одузимања одиграо почетком 1946. године, када су комунистичке власти интензивно спроводиле аграрну реформу и колонизацију.

Из овако добијених резултата може се закључити да је сам процес реституције изузетно сложен процес, где је потребна пажљива и темељна стручна анализа старог и новог стања. Уз адекватну организацију и сарадњу институција, може значајно убрзати процес идентификације првобитног земљишта и имовинско правних односа. Један од битнијих закључака односи се на неопходност увођења јединствене методологије геодетског вештачења и боље евиденције катастарских промена. Табеларни прикази указују на то колико је обимна припрема потребна да би се свака парцела испратила од тренутка одузимања, преко могућих промена, па све до уписа нових власника у катастар непокретности.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Секулић С., Давидовић М., Вучковић М., Трифковић М.: The role of geodesy and cadastre in the process of restitution, Contemporary achievements in civil engineering, Суботица, **2018**
- [2] Закон о враћању одузете имовине и обештећењу („Службени гласник РС“, бр. 72/2011, 108/2013, 142/2014, 88/2015 – одлука УС, 95/2018 и 153/2020), **2020**
- [3] Маринковић Г., Трифковић М., Борисов М.: Вештачења и супервештачења у геодетској струци, Зборник радова Грађевинског факултета, број 26, стране 185-194, Суботица, **2017**

Кратка биографија:

Александра Поповић рођена је 1995. године у Сремској Митровици. Мастер рад је одбранила 2025. године на Факултету техничких наука у Новом Саду.

Контакт: popovicanja.ap@gmail.com

Горан Маринковић рођен је 1968. године у Власеници. Докторирао је 2015. године на Факултету техничких наука у Новом Саду, а од 2021. године је у звању ванредног професора.

Контакт: goranmarinkovic@uns.ac.rs

KREIRANJE I ANALIZA POVRŠINA SA PREPREKAMA ZA AERODROMPODGORICA KORIŠĆENJEM SOFVERSКИH RJEŠENJA ARCGIS I QGIS**CREATION AND ANALYSIS OBSTACLE LIMITATION SURFACES FOR PODGORICA AIRPORT USING SOFTWARE SOLUTIONS ARCGIS AND QGIS**Andrea Buntić, Mirko Borisov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – RAČUNARSTVO I INFORMATIKA**

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada sproveden je postupak automatskog iscrtavanja ravni ograničenja prepreka za aerodrom Podgorica koji ima za cilj prikupljanje i mapiranje svih objekata (kuća, zgrada, vegetacije, stubova, antena) koji se nalaze u domenu ravni. Dimenzije ovih ravni su urađene u skladu sa pravilnikom ICAO Annex 15. Nakon iscrtavanja površina i njihove vizualizacije kroz programski paket ArcScene i QGIS.

Ključne reči: Ravni ograničenja prepreka, ICAO Annex 15, ArcGis, ArcPY, QGIS, QGIS2ThreeJS, Google Earth Pro, shapefile, kmz file

Abstract – In this study, it was necessary to carry out the procedure for the automatic creation of obstacle limitation surfaces for Podgorica Airport, collecting and mapping all objects (houses, buildings, vegetation, poles, antennas) located within the domain of these surfaces. The dimensions of these surfaces were established in accordance to the ICAO Annex 15. Visualization is done through the software packages ArcScene and QGIS.

Keywords: Obstacle limitation surface, ICAO Annex 15, ArcGis, ArcPY, QGIS, QGIS2ThreeJS, Google Earth Pro, shapefile, kmz file

1. UVOD

Aerodromi u avijaciji su oduvijek bili od velike važnosti, da bi se obezbijedila sigurnost letaćkih operacija i smanjio mogući rizik od potencijalnih nesreća i katastrofalnih događaja. Ideja je podrazumijevala kreiranje baze elektronskih podataka o terenu i preprekama i kreiranje 3D površine za analizu prepreka na aerodromu. Podaci o preprekama podrazumijevaju sve objekte koje se nalaze u blizini aerodroma i podatke o tim objektima (koordinate, visina, naziv objekta). Integracijom i upravljenjem podataka u ovakvom sistemu, koji je prije svega razumljiv i jednostavan za upotrebu, smanjuje se rizik od mogućih nesreća usled smanjene vidljivosti ili loših vremenskih uslova, jer pilot u svakom trenutku ima informaciju o poziciji objekta i njegovoj visini u koliko nije u mogućnosti da istu najjasnije uoči.

NAPOMENA:

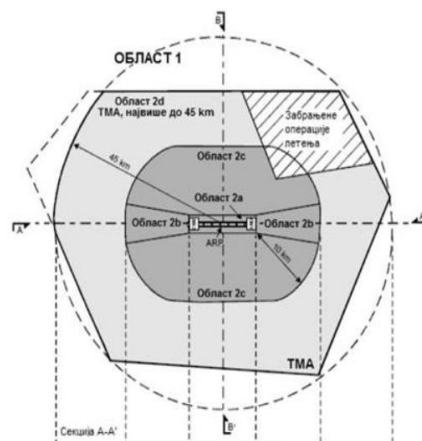
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Mirko Borisov, red. prof.

2. ICAO ANNEX 15

ICAO Annex 15 [2] definiše četiri obuhvata oblasti u kojima se primenjuju različiti numerički zahtjevi za teren i prepreke:

ZONA 1 pokriva čitavu državnu teritoriju, gdje je potrebno vršiti snimanje vještačkih prepreka viših od 100m iznad tla (zgrade, antene, stubovi i sl) za teritoriju Crne Gore.

ZONA 2 podrazumijeva oblast u blizini aerodroma i dijeli se na sledeće podzone: Zona 2a površina pravougaonog oblika oko poletno-sletne staze. Površina za prikupljanje podataka o preprekama za Zonu 2a ima visinu od 3m iznad najbliže nadmorske visine poletno-sletne staze. Zona 2b oblast koja se proteže od kraja Zone 2a u pravcu polijetanja, u dužini od 10km sa širenjem po 15% sa obje strane. Prepreke, čija je visina manja od 3m iznad tla ne moraju se prikupljati. Zona 2c prostor koji se proteže od kraja zona 2a i 2b do 10km od granice Zone 2a. Prepreke, čija visina iznosi manje od 15m iznad tla ne moraju da se prikupljaju Zona 2d obuhvata područje izvan zona 2a, 2b i 2c do 45km od referentne tačke aerodroma ili do postojeće TMA, u zavisnosti šta je bliže. U skladu sa ICAO Doc 9881/ Eurocontrol Priručnik za podatke o terenu i preprekama Zona 2 je završna kontrolisana oblast objavljena kao takva u Zborniku vazduhoplovnih informacija [1] (AIP) ograničena na maksimalno 45km od referentne tačke aerodroma. Površina za prikupljanje podataka o preprekama Zone 2d obuhvata prepreke visine 100m od tla.



Slika 1. Grafički prikaz zona aerodroma [2]

2.1 Skup podataka za Zonu 1

Ovaj standard [3] potražuje da se prikupe podaci o terenu u elektronskom formatu za cijelu teritoriju države. Podaci područja 1 se uglavnom koriste za sigurnosne mreže. U vazdušnoj navigaciji je potebno uspostaviti sigurnosni sistem koji će pružiti dodatnu zaštitu od sudara aviona ili sudara sa terenom ili preprekama. Shodno tome sigurnosne mreže su od velikog značaja i čine dio sistema koji kontroliše vazdušni saobraćaj.

2.2 Skup podataka za Zonu 2

Aerodromi koji se koriste za međunarodno civilno vazduhoplovstvo treba da obezbijede podatke za:

- Oblast 2a (obuhvata pistu i pravougaonog je oblika);
- Područje poletanja (2b);
- Područje ograničeno bočnim opsegom površina ograničenja aerodromskih prepreka.

3. PODACI O PRIKUPLJENIM PREPREKAMA

EUROCAE ED-98C [5] definiše pravila o prikupljanju podataka na terenu kao i karakteristike koji će da opisuju svaku predmetnu prepreku. Geometrijska svojstva svakog eniteta koja treba da budu dostavljena kroz formu izvještaja su koordinate prepreke, visina, nadomorska visina, geometrijski tip prepreke i slično. Svi neophodni atributi su prikazani u narednoj tabeli:

Tabela 1. Atributi prikupljenih podataka

English	Srpski
Obstacle	Tip prepreke
Area of coverage	Zona u kojoj se prepreka nalazi
Data originator identifier	Izvor podataka
Data source identifier	Identifikacioni broj prepreke
Acquisition method	Način prikupljanja podataka
Horizontal reference system	Horizontalni referentni sistem
Horizontal resolution	Horizontalna rezolucija
Horizontal position	Horizontalna pozicija
Elevation	Elevacija
Vertical reference system	Vertikalni referentni sistem
Vertical resolution	Vertikalna rezolucija
Date and time	Datum i vrijeme prikupljanja podataka
Unit of measurement used	Jedinice mjere

4. STUDIJA SLUČAJA

4.1 Kreiranje ravni ograničenja prepreka

Kreiranje ravni ograničenja prepreka izvršeno je kroz ArcPy skriptu u okviru programskog jezika Python 2.7 koji je sadržan u softverskom rješenju ArcScene. Ravni ograničenja prepreka se kreiraju prema zadatim dimenzijama u daljem nastavku ćemo ih nazivati zone. Zone su konstruisane po pravilima i specifikacijama koji su objašnjeni u prethodnim poglavljima pod brojem 2. i 3. Vrijednosti kao što su poprečni pomak, nagib i dužina nagiba, odnose se na standarde koje postavlja Međunarodna organizacija za civilno vazduhoplovstvo (ICAO) za zaštitu ravni prepreka. Aerodrom Podgorica prema načinu prilaska poletno-sletnih staza spada u kategoriju sa preciznim prilazom kategorije I.

Aerodrom Podgorica ima poletno-sletnu stazu sa preciznim prilazom kategorije I (CAT I) prema ICAO standardima, što znači da koristi sistem za precizno sletanje, najčešće ILS (Instrument Landing System).

Klasifikacija poletno-sletnih staza prema načinu prilaza za Aerodrom Podgorica uključuje:

Parametri za Precizni Prilaz Kategorije I

1. **Horizontalna površina:** Radijus iznosi oko 4000 m od referentne tačke aerodroma. Visina je definisana na osnovu referentne visine piste.

2. **Konusna površina:** Početna visina se određuje na osnovu gornje granice horizontalne površine. Nagib iznosi 5% (1:20), a radijus određujemo tako što se proširuje do visine od 100 m iznad gornje granice horizontalne površine.

3. **Površina izlaznog prelaza:** Nagib iznosi 2% (1:50), dužina: 15000m dok je širina 180 m na početku, širi se progresivno [6].

```
import arcpy
import numpy as np
from math import atan2, cos, sin, radians

# Postavi radni prostor i koordinatni sistem
arcpy.env.workspace = "C:/Users/Korisnik/Desktop/Zadatak"
arcpy.env.overwriteOutput = True
sr = arcpy.SpatialReference(31276) # EPSG 31276: MGI / Balkans zone 6

# Pragovi piste (Threshold)
threshold_A = np.array([6603456.570, 4690103.340, 37.070]) # Prag A piste
threshold_B = np.array([6603608.034, 4692598.747, 37.070]) # Prag B piste

# Definišemo segmente prilazne površine
segments = [
    {'length': 3000, 'slope': 0.02, 'width_start': 300, 'width_end': 800}, # Segment 1
    {'length': 3600, 'slope': 0.025, 'width_start': 800, 'width_end': 1500}, # Segment 2
    {'length': 8400, 'slope': 0, 'width_start': 1500, 'width_end': 4900}, # Segment 3
]

# Izračunaj ugao linije između praga A i praga B
delta_x = threshold_B[0] - threshold_A[0]
delta_y = threshold_B[1] - threshold_A[1]
angle_AB = atan2(delta_y, delta_x) # Ugao u radianima za pravac A->B

# Korekcija za standardnu orijentaciju (rotiramo za 90 stepeni)
correction_angle = radians(90) # Rotiramo za 90 stepeni

# Funkcija za rotaciju tačke
def rotate_point(point, origin, angle):
    ox, oy = origin
    px, py = point

    qx = ox + cos(angle) * (px - ox) - sin(angle) * (py - oy)
    qy = oy + sin(angle) * (px - ox) + cos(angle) * (py - oy)
    return qx, qy

# Kreiraj prazan Feature Class za prilazne površine (3D)
output_fc_A = "approach_surface_A.shp"
output_fc_B = "approach_surface_B.shp"
arcpy.CreateFeatureclass_management(arcpy.env.workspace, output_fc_A, "POLYGON",
    spatial_reference=sr, has_z="ENABLED")
arcpy.CreateFeatureclass_management(arcpy.env.workspace, output_fc_B, "POLYGON",
    spatial_reference=sr, has_z="ENABLED")

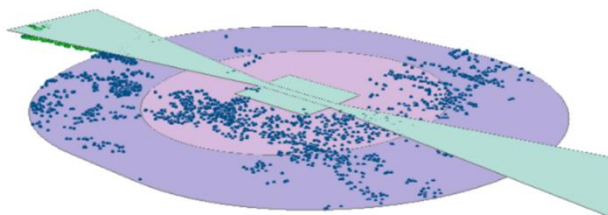
# Dodaj polje za visinu u oba Feature Class-a
arcpy.AddField_management(output_fc_A, "Height", "DOUBLE")
arcpy.AddField_management(output_fc_B, "Height", "DOUBLE")

# Funkcija za kreiranje 3D poligona za jedan segment
```

Slika 2. Kod u ArcPy skripti za kreiranje ravni

4.2 Učitavanje prikupljenih podataka i njihova analiza

U ArcScene-u potrebno je učitati podatke snimljenih objekata iz excel tabele i pokrenuti kod za automatsku klasifikaciju podataka. Ideja je da se svakoj konstruisanoj površini (slika 3) dodijeli oznaka, odnosno zona koju svaka ta površina reprezentuje. Zatim se u tabeli .shp fajla koji predstavlja snimljene podatke formira prazna kolona "Zona" koju ćemo popuniti na osnovu položaja tačaka u odnosu na ove ravni. Polazeći od pretpostavke da nije definisano kojoj zoni pripadaju snimljeni podaci potrebno je bilo napraviti ArcPy skriptu sa kodom koja bi trebala da napravi presjek poligona po zonama sa tačkama, da bi se nakon izvršenog koda u tabeli podataka za tačke automatski generisala kolona koja predstavlja zone, i svaka tačka na taj način bila klasifikovana u zonu kojoj pripada.



Slika 3. Klasifikacija tačaka po zonama i brisanje viška podataka

Takođe, svaka od ovih zona, ima određena ograničenja [4] kada su u pitanju visine prepreka koje se prikupljaju. Zona_2A podrazumijeva prikupljanje svih objekata čija je visina manja od 3m, Zona 2B se odnosi na sve objekte čija visina je veća 3m, Zona 2C podrazumijeva sve objekte koji su veći od 15m, Zona 2D podrazumijeva objekte koji su veći od 100m. Tako da je i ovaj uslov bilo potrebno implementirati u kodu.

5. VIZUALIZACIJA SNIMLJENIH PODATAKA

5.1 Prikaz podataka koristeći ArcScene

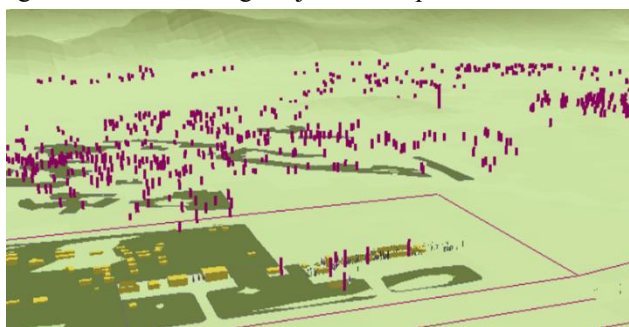
Vizualizacija podataka u ArcScene-u [7] odnosi se na proces prikazivanja i analiziranja prostornih podataka u trodimenzionalnom (3D) okruženju. Ključne karakteristike vizualizacije su:

3D Prikazivanje: Podaci koji se prikazuju u ArcScene-u mogu biti predstavljeni u tri dimenzije, omogućavajući korisnicima da vizualizuju visinu (Z dimenziju) zajedno sa standardnim X i Y koordinatama. Ovo je posebno korisno za prikazivanje terena, zgrada, infrastrukture, vegetacije i drugih elemenata koji imaju značajnu vertikalnu komponentu.

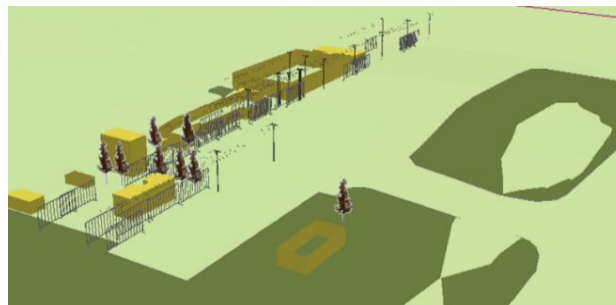
Rad s Digitalnim Modelima Terena (DMT): ArcScene može koristiti digitalne modele terena za stvaranje realističnih 3D prikaza terena. Ovi modeli omogućavaju precizno prikazivanje reljefa i visinskih razlika na mapi.

Ekstrudiranje podataka: ArcScene omogućava ekstrudiranje poligona i linija kako bi se prikazala stvarna visina ili neka druga numerička vrijednost. Na primjer, zgrade mogu biti prikazane u svojoj stvarnoj visini, ili putevi mogu biti prikazani na osnovu nadmorske visine.

Rad sa 3D Simbolima: U ArcScene-u, 3D simboli mogu biti korišćeni za predstavljanje tačaka, linija, i poligona. Ovi simboli mogu predstavljati stvarne objekte kao što su zgrade, drveće, ili druge objekte u 3D prostoru.



Slika 4. Snimljeni 3D podaci



Slika 5. Stilsko uređivanje 3D podataka

5.2 Prikaz podataka koristeći QGIS2ThreeJS

QGIS2ThreeJS je plugin za QGIS [8] koji omogućava vizualizaciju geoprostornih podataka u 3D formatu. Koristi ThreeJS biblioteku kako bi kreirao interaktivne 3D scene koje se mogu pregledati u web pretraživaču. Ovo je posebno korisno za prezentaciju terena, zgrada i drugih trodimenzionalnih objekata u realističnijem prikazu. Konfiguracija 3D scene u QGIS2ThreeJS podrazumijeva da izaberemo DEM sloj za prikaz terena (DEM LAYER), zatim potrebno je dodati vektorske slojeve koje treba prikazati u 3D prostoru (VECTOR LAYERS - tačke, linije, poligoni) i potrebno je postaviti Z-Scale, odnosno vertikalno uvećanje za naglašavanje topografije. Moguće je podesiti različite boje, teksture i prozirnost kako bi prikaz bio što vizuelno realniji.

Glavne funkcije i mogućnosti QGIS2ThreeJS:

1. 3D prikaz terena (DEM):
 - o Može se učitati digitalni elevacioni model (DEM) za kreiranje trodimenzionalnog prikaza terena.
 - o Plugin omogućava dodavanje visinskih podataka kako bi teren izgledao realistično.



Slika 6. Vizualizacija QGIS2ThreeJS

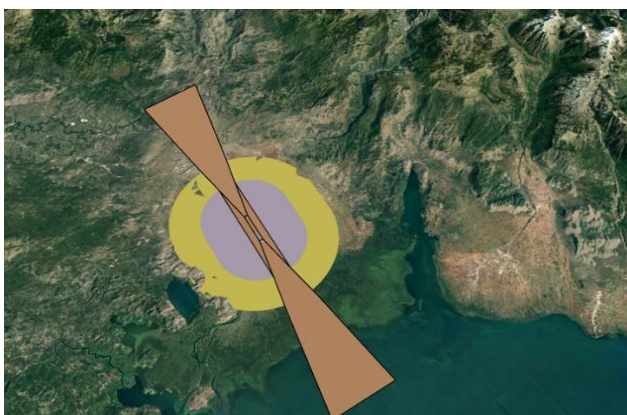
2. Vizualizacija vektorskih slojeva:
 - o Vektorski slojevi, kao što su poligoni, linije i tačke, mogu biti prikazani u 3D prostoru.
 - o Moguće je kontrolisati visinu (ekstruziju) vektorskih objekata na osnovu atributa ili definisane vrijednosti, što je posebno korisno za prikaz zgrada, infrastrukturnih objekata ili druge infrastrukture.
3. Pristup i učitavanje OpeenStreet Mapa

o Moguće je učitati online mapu, radi realističnijeg prikaza terena. U ovom radu je korišten HCMGIS plugin za QGIS koji omogućava jednostavan pristup online mapama i servisima, kao što su Esri, Google Maps, Bing Maps, OpenStreetMap i mnogi drugi..

5.3 Prikaz podataka koristeći Google Earth Pro

Google Earth Pro pruža besplatan pristup satelitskim snimcima i 3D modelima širom svijeta, što omogućava jednostavnu vizualizaciju geoprostornih podataka.

S obzirom da ArcScene ima mogućnost konverzije .shp fajlova u .kmz format, pa se samim tim ostvaruje mogućnost prikazivanja kreiranih modela površi i kroz još jedno softversko rješenje, Google Earth Pro. Upotrebom alata u ArcScene-u pod nazivom "Layer to KML", omogućena je konverzija zona ograničenja prepreka koje smo modelovali kroz ArcPy skriptu, u .kmz format.



Slika 7. Vizualizacija Google Earth Pro

6. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada je bilo potrebno sprovesti postupak iscertavanja ravni ograničenja prepreka za aerodrom Podgorica koji ima za cilj prikupljanje i mapiranje svih objekata (kuća, zgrada, vegetacije, stubova, antena) koji se nalaze u domenu ravni. Početni korak podrazumijevao je generisanje koda kroz ArcPy biblioteku, koja će automatski da iscertava površinu oko piste, uzletnu i poletnu stazu (u radu označene kao 2A i 2B ravni), horizontalnu i konusnu površinu. Dimenzije ovih ravni su urađene u skladu sa pravilnikom ICAO Annex 14 i 15, prema klasifikaciji za aerodrom Podgorica koji spada u kategoriju I, preciznog prilaza. Nakon iscertavanja površina i njihove vizualizacije kroz programski paket ArcScene i QGIS, bilo ih je potrebno preklapati sa OpenStreet mapom, da bi se napravio plan mapiranja, odnosno snimanja objekata za teritoriju Podgorice. Podaci o objektima su prikupljeni na terenu, metodom skeniranja pomoću bespilotne letjelice - drona i pomoću uređaja totalne stanice i GNSS uređaja. Nakon akvizicije i obrade podataka, podaci su importovani u ArcScene i QGIS kao .shp file. Vizualizaciju snimljenih objekata je moguće realizovati kroz programe ArcScene i QGIS2ThreeJS plugin za QGIS koji omogućava vizualizaciju geoprostornih podataka u 3D formatu. Ovi programi omogućavaju da se 2D geometrijski oblik (kao što je poligon koji predstavlja osnovu zgrade) "izvlači" u treću dimenziju (visinu) kako bi postao 3D objekat ne bi li se ostvario što realističniji prikaz snimljenih podataka.

ArcScene, nudi robustnije mogućnosti za analizu i vizualizaciju unutar Esri ekosistema, ali uz viši trošak i ozbiljnije učenje i usavršavanje dok je QGIS2ThreeJS realan izbor za korisnike koji traže besplatan, fleksibilan i jednostavan alat za 3D vizualizaciju koji se lako dijeli preko interneta. Odabir između ova dva alata zavisi od specifičnih potreba projekta, budžeta i tehničkih zahtjeva. Takođe, eksport .shp fajlova u .kmz format omogućava nam i vizualizaciju kroz Google Earth Pro i na taj način podaci postaju dostupni na uvid mnogo većem broju korisnika koji ne moraju da budu uslovljeni da koriste ArcGis softvere, već da mogu pomoću drugih softvera imati uvid u kreirane modele površina i prikupljene podatke na terenu. Google Earth Pro je primarno softver koji služi za vizualizaciju podataka ali ne nudi napredne alate za analizu i modelovanje, što znači da sve složenije procese koje uključuju prostorne analize i modelovanje podataka treba odraditi kroz specijalizovane softvere, kao što su ArcGis ili QGIS alati, kao što je i prikazano u ovom radu.

7. LITERATURA

- [1] EUROCAE/RTCA, "ED-98C/DO-276C - User requirements for terrain and obstacle data", *Edition 3*, 2015.
- [2] Aeronautical Information Services, "ICAO Annex 15", *Sixteenth Edition, DRAFT 1*, 22/10/2015.
- [3] International Civil Aviation Organization, "ICAO Annex 14 - Aerodromes, Volume Aerodrome Design and Operations.", *Eighth Edition*, 2018.
- [4] EUROCONTROL Guidelines, "Eurocontrol Terrain and Obstacle Data Manual", 04/05/2021
- [5] Aeronautical Information Management, "ICAO DOC 10066 PANS - AIM", 2018.
- [6] ArcGIS Desktop Help - ArcScene 10.8.
<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/3d-analyst/what-is-arcscene.html> (pristupljeno u avgustu 2024.)
- [7] QGIS User Guide 3.28
https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/ (pristupljeno u avgustu 2024.)
- [8] Google Earth Help Center
<https://support.google.com/earth/> (pristupljeno u avgustu 2024.)

Kratka biografija



Andrea Buntić rođena je 1997. godine u Baru, Crna Gora. Završava gimnaziju opšti smjer 2016. god. Iste godine upisuje Fakultet Tehničkih nauka, smjer geodezija i geomatika. Diplomirala je 2020. godine i iste godine upisala master studije na istom smjeru.

СЕРИЈСКО ГЕНЕРИСАЊЕ ТЕМАТСКИХ КАРТА КРОЗ *PYTHON*
SERIAL GENERATION OF THEMATIC MAPS THROUGH PYTHONБјанка Тијодоровић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОМАТИКА**

Кратак садржај – У овом раду је представљено серијско генерисање тематских карата применом пакета који су доступни у *Python* програмском језику. Теоријским делом рада покривене су основе картографије и методе које се користе за креирање тематских карата, као и веза између картографије и других области. Кроз практичан део рада креиран је графички кориснички интерфејс за избор жељене општине и функције чији је задатак да на основу учитаних слојева изврши аутоматизовано генерисање тематских карата.

Кључне речи: *Картографија, тематске карте, Python*

Abstract – In this paper is presented serial generation of thematic maps using packages available in the Python programming language. The theoretical part of the paper covers the basics of cartography and the methods used for creating thematic maps, as well as the connection between cartography and other fields. Through Practican, a graphical user interface was created for selecting the desired municipality and a function designed to automatically generate thematic maps based on the loaded layers.

Keywords: *Cartography, thematic maps, Python*

1. УВОД

Картографија представља науку усмерану на анализу садржаја карата, методе моделовања података, као и на израду и примену карата. Ова област развија теоријске основе и принципе који чине основу за креирање карата, укључујући и технологије израде и начине њене употребе [2]. Живимо у добу информација, где је претраживање, прегледање, преузимање и чување података скоро неограничено, захваљујући широком приступу интернету. Многи подаци имају просторну референцу, а најбољи начин за њихову презентацију су мапе [3].

Карта служи као специфичан метод представљања објективне стварности, обухватајући земљину површ и све активности на њој, укључујући природне и друштвене појаве. Поред израде карата, картографија се такође бави атласима, глобусима и рељефним моделима [1].

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Мирко Борисов, редовни професор

Убрзан напредак картографије резултат је нових географских открића. Геодезија је почела да се укључује у картографске аспекте када је настала потреба за геодетском основом. Картографија се може сматрати природном науком, јер је блиска географији, али је истовремено и техничка наука у смислу преношења закривљене површине на равну. Укратко, картографија је опширна и сложена дисциплина [1].

Географска карта представља смањену и математички конструисану представу земљине површине или њених делова, која је умањена и приказује распоред, стање и међусобне односе различитих објеката и појава на посебан графички начин [1].

Картографија као наука постоји већ много година, самим тим подразумева се да су карте кроз већину њиховог постојања приказиване на папиру. Овај класичан облик има много мана као што су немогућност да се подаци ажурирају, скупе су за одржавање, немогућност да се промени размера или картографских пројекција [1]. Такође повезивање карата је отежано. Развојем технологије у савременом добу и сама картографија је постала дигитализована, чиме је већина недостатака класичног облика отклоњена и омогућено је решавање задатака који пре нису били решиви или је њихово решавање било знатно отежано. Просто речено дигитална картографија подразумева примену рачунара у картографији, а њене предности су вишеструке. Дигитална картографија решила је многе недостатке класичне картографије, омогућава мењање садржаја карте, манипулацију слојевима, прилагођавање једне карте за различите намене, не долази до деформације папира током времена и слично.

2. ТЕМАТСКЕ КАРТЕ

Тематске карте одликује наглашенији садржај у односу на опште карте. Односно на свим тематским картама је пристуна и општа карта али је потиснута у други план, а истакнути су специјални садржаји [1]. Најважнији фактор приликом избора географских елемената за тематску карту јесте сама тематика. Израда ових карата није шаблонски и рутински посао, стога елементи морају бити бирани пажљиво у односу на намену карте. Постоје елементи који су готово неопходни на свим картама, на пример хидрографија, али је степен детаљности другачији од карте до карте.

2.1. Методе приказа карта

За приказивање тематског садржаја разрађени су методи картографисања појава, односно методи приказа тематског садржаја. Приказати картографску појаву значи приказати њене квалитативне и квантитативне карактеристике, тако су и методи подељени на оне који приказују квалитативне, квантитативне карактеристике, а постоје и они универзални [2].

Квалитативне методе су:

- метод квалитативног рејонирања;
- метод ареала.

У квантитативне методе се убрајају:

- метод изолинија;
- метод тачака;
- метод картограма.

Док су универзалне методе:

- метод линија кретања;
- метод знакова;
- метод картодијаграма;
- метод вектора.

3. ПРОГРАМСКИ ПАКЕТИ

За израду практичног дела рада коришћен је *Python* програмски језик са великим бројем доступних пакета. Пакети који су коришћени у изради овог рада су:

- *Geopandas*
- *Matplotlib*
- *Tkinter*
- *NumPy*
- *Pandas*
- *Math*
- *Os*

3.1 Geopandas

Geopandas је пројекат отвореног кода који комбинује више других пакета и пружа олакшан рад са геопросторним подацима. Проширује *pandas* како би се обезбедило извршавање просторних операција. Приступ подацима је омогућен библиотеком *Fiona*, а за визуелизацију користи се библиотекама *Descartes* и *Matplotlib*. *Geopandas* има и подршку за координатне системе, а најчешће се користи за географске информационе системе, просторне анализе и визуелизацију [5].

3.2 Matplotlib

Ова библиотека је једна од најпопуларнијих, ако не и најпопуларнија библиотека за визуелизацију података. Библиотека је веома разноврсна и флексибилна, што је чини одличним алатом за анализу и приказ разних врста података. За израду овог пројекта коришћени су различити модули ове библиотеке, *Matplotlib.pyplot*, *Matplotlib.patches*, *Matplotlib.mlines* [4].

3.3 Tkinter

Tkinter је стандардна библиотека за креирање графичких интерфејса, веома је једноставан за коришћење и пружа разноврсне компоненте [7].

3.4 NumPy

NumPy је једна од основних библиотека и омогућава рад са низовима и матрицама и пружа могућност њихове обраде са широким спектром математичких функција. Такође представља и основу других програмских пакета [8].

3.5 Pandas

Pandas је библиотека која омогућава рад са табеларним подацима, главни објекти су *DataFrame* и *Series*. Ова библиотка омогућава ефикасно руковање табеларним подацима, рад са различитим типовима података, филтрирање, трансформације и слично [9].

3.6 Math

Math пружа основне математичке функције, углавном се користи за основне математичке функције, тригонометрију, математичке константе, заокруживање и слично [10].

3.7 Os

Os је стандардни модул у *Python*-у, који пружа интеракцију са оперативним системом. Користи се када је потребно управљање фајловима из скрипте, попут креирања директоријума и фајлова, као и за њихово брисање, навигацију и информације о истим [6].

4. ПРАКТИЧНИ ДЕО

Задатак овог рада представља развој графичког корисничког интерфејса са пратећим функцијама које обезбеђују серијско генерисање тематских карата за одабрану општину. Иако се задатак може описати једном реченицом његова израда је комплексна и састоји се од следећих целина:

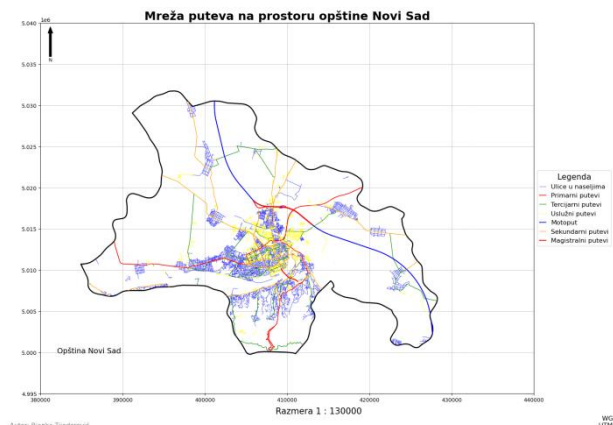
- припрема података;
- креирање графичког корисничког интерфејса
- чување изабране општине;
- читавање и исецање фајлова потребних за израду карата;
- одређивање оптималне размере карте;
- прекласификација и дефинисање стилова фајлова;
- дефинисање функције за приказ;
- позивање функције.

Како би код био аутоматизован, неоптерећен и уредан, примарни фокус је био на дефинисању функција и петљи.

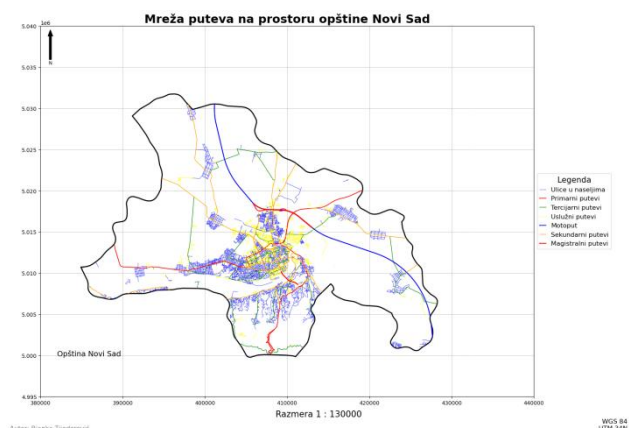
Након извршених свих наведених корака добијени су следећи резултати:

- мрежа путева на простору општине (слика 1);
- водени токови на простору општине (слика 2);
- употреба земљишта на подручју општине (слика 3);

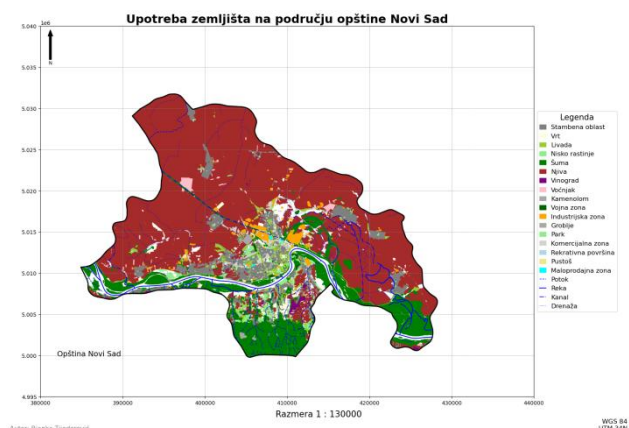
- воде на простору општине (слика 4);
- инфраструктура на подручју општине (слика 5);
- природна добра на простору општине (слика 6);
- насеља istih на простору општине (слика 7);
- јавни превоз на простору општине (слика 8);
- хитне службе на простору општине (слика 9).



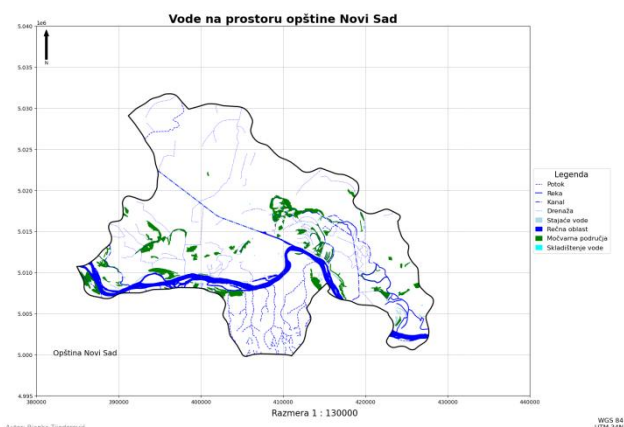
Слика 1. Мрежа путева на простору општине Нови Сад



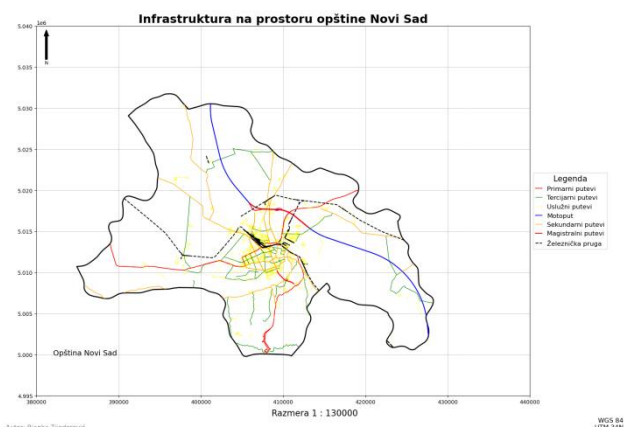
Слика 2. Водени токови на простору општине Нови Сад



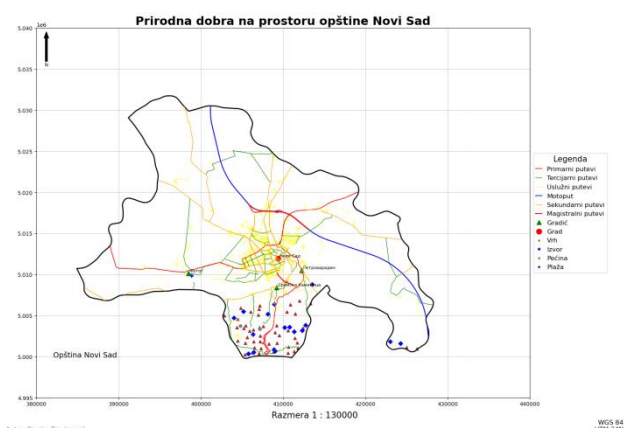
Слика 3. Употреба земљишта на подручју општине Нови Сад



Слика 4. Водне на простору општине Нови Сад



Слика 5. Инфраструктура на простору општине Нови Сад



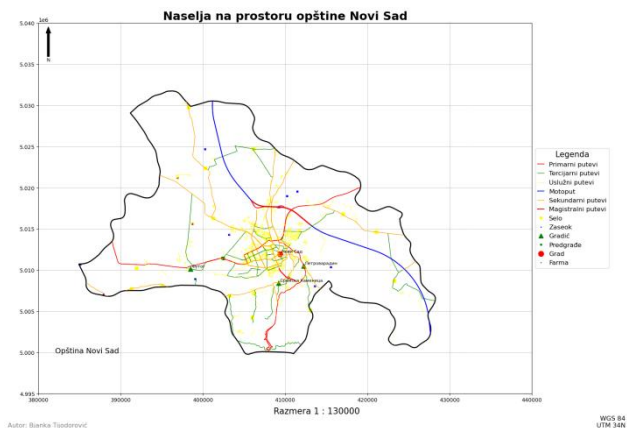
Слика 6. Природна добра на простору општине Нови Сад

4. ЗАКЉУЧАК

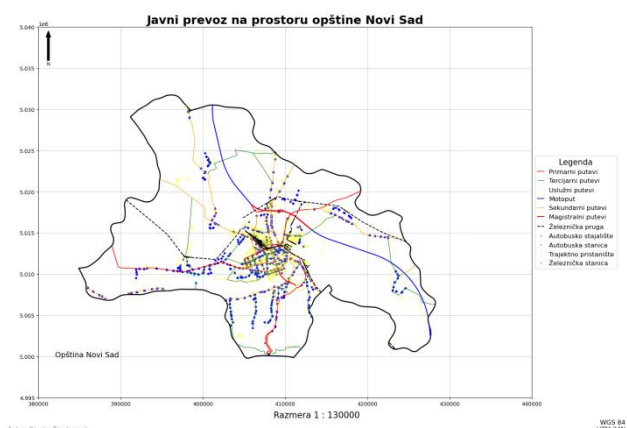
Кроз рад су описани основни картографски појмови, елементи, изглед карте и њена дигитализација. Показано је како се програмски пакети могу применити за серијско генерисање тематских карата. Python је веома популаран језик за визуелизацију података, одликују га једноставност и велики број доступних библиотека за визуелизацију, како регуларних тако и геопросторних података.

Кроз рад су укратко објашњени кораци израде задатка и програмски пакети који су коришћени за његову

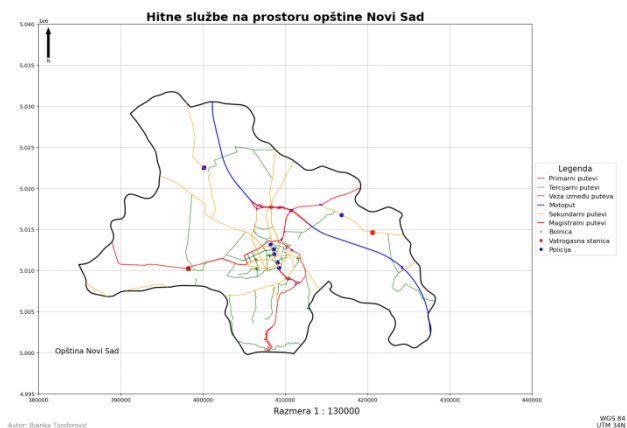
реализацију. Крајњи резултат задатка јесте сет аутоматски изгенерисаних тематских карата које су



Слика 7. Насеља на простору општине Нови Сад



Слика 8. Јавни превоз на простору општине Нови Сад



Слика 9. Хитне службе на простору општине Нови Сад

смештене у један фолдер, док једини контакт између корисника и скрипте представља графички кориснички интерфејс за избор жељене општине.

Веза између картографије и географских информационих система је веома јака, може се чак рећи и неизбежна у савременом добу. Овај рад је само један од многобројних примера употребе рачунара за обраду геопросторних података. У оквиру Python-а доступни су још многи пакети који се баве геовизуелизацијом и операцијама са геопросторним подацима, како са векторским, тако и са растерским.

Овакава логика израде задатка се може искористити за различите намене како би се смањило мануелни рад, попут генерисања катастарско-топографских планова.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Борисов, М. (2017). Општа картографија. https://www.researchgate.net/profile/Mirko-Borisov/publication/328137789_Cartography/links/5bbb0e8a92851c7fde33b780/Cartography.pdf.
- [2] Петерца, М., Радошевић, Н., Милисављевић, С., Рачетин, Ф. (1974). „Картографија“, Војногеографски институт, Београд
- [3] Wabinski, J., Moscicka, A. (2019). Automatic (Tactile) Map Generation—A Systematic
- [4] <https://matplotlib.org/>
- [5] <https://geopandas.org/en/stable/index.html>
- [6] <https://docs.python.org/3/library/os.html>
- [7] <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html>
- [8] <https://numpy.org/>
- [9] <https://pandas.pydata.org/>
- [10] <https://docs.python.org/3/library/math.html>

Кратка биографија:

Бјанка Тијодоровић рођена је у Сивцу 2000. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Геодезије и геоматике одбранила је 2024. год.

контакт: tijodorovicbjanka@gmail.com

**ANALIZA UPOTREBE DRONOVA U VATROGASNOJ SLUŽBI
I OČEKIVANI BUDUĆI IZAZOVI****ANALYSIS OF THE USE OF DRONES IN FIRE SERVICE
AND EXPECTED FUTURE CHALLENGES**

Mensur Ferhatović, Demir Ferhatović, Polytechnic of Rijeka, Rijeka, Croatia

Abstract – This paper analyzes the use of Unmanned Aerial Systems (UAS), including Unmanned Aerial Vehicles (UAV), in the European Union, with a case study from the Republic of Croatia. An overview is provided of the level of adoption and implementation of unmanned aerial systems in fire services that, in accordance with European standards, have introduced the use of drones in cooperation with the civil sector. Based on an analysis of the regulatory framework and documents of the European Union Aviation Safety Agency (EASA), safety measures and operational procedures for drone use are proposed, along with recommendations for drone operators regarding compliance with safety standards. Particular emphasis is placed on future investments in advanced solutions involving long-range operations, beyond visual line of sight flights, night operations, and activities requiring the implementation of risk assessment.

Keywords: UAS, fire service, drone operation safety

Apstrakt – U radu se analizira upotreba bespilotnih vazduhoplovnih sistema (UAS), uključujući bespilotne letelice (UAV), u Evropskoj uniji, sa primerom iz Republike Hrvatske. Dat je pregled stepena primene i implementacije bespilotnih vazduhoplovnih sistema u vatrogasnim službama koje su, u skladu sa evropskim standardima, uvele upotrebu dronova u saradnji sa civilnim sektorom. Na osnovu analize regulatornog okvira i dokumenata Evropske agencije za bezbednost vazdušnog saobraćaja (EASA), predlažu se mere bezbednosti i operativne procedure za upotrebu dronova, kao i preporuke za operatore dronova u pogledu primene bezbednosnih standarda. Poseban akcenat stavljen je na buduća ulaganja u napredna rešenja koja obuhvataju letove na većim udaljenostima, izvan vidnog polja operatera, noćne operacije i aktivnosti koje zahtevaju sprovođenje procene rizika.

Ključne reči: UAS, vatrogasna služba, bezbednost operacija dronova

1. INTRODUCTION

Unmanned Aerial Systems (UAS), commonly referred to as “drones”, were long used exclusively as military technology. After 2015, UAS began to be applied for civilian purposes as well, which led to an exponential increase in their use. Not long after, this type of technology found its application in firefighting. The use

of drones in extinguishing large active fires, as well as in search and rescue operations and post-fire assessments, can provide a comprehensive understanding of the situation on the ground and be invaluable for ensuring the safety of firefighting teams. The need to standardize drone operations in Europe was soon recognized in order to establish a unified legal framework for all member states. UAS are regulated by international guidelines for safe integration into civil airspace. The International Civil Aviation Organization (ICAO), through the Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (Doc 10019) [1], defines basic safety and operational requirements, while JARUS - Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems develops technical standards and the SORA [2] model for assessing the risks of UAS operations. These guidelines form the basis of EASA regulation, ensuring the coordinated and safe use of UA systems. The European Commission formalized rules and procedures for civil drone operations through the adoption of Delegated Regulation (EU) 2019/947 [3]. The European Union Aviation Safety Agency (EASA) is the body responsible on behalf of the European Commission for civil aviation safety. EASA's role at the EU level is to regulate the certification of airspace users in cooperation with national regulators, standardize drone usage procedures, conduct investigations, and oversee registered operators. In addition, EASA collects data for safety analysis purposes, which is used to create reports and prescribe safety regulations to promote the safe use of drones and airspace within the EU.

EU member states were required to harmonize their national regulations with this directive, and as of 1 January 2020, a unified framework for drone usage in European airspace has been in effect.

This paper aims to clarify the specific objectives of analyzing the integration of drone technology into firefighting services:

- Objective: Evaluate the level of UAS adoption by Croatian fire services in comparison with established EU standards as outlined by the EASA.
- Methodology: Data analysis was conducted through a literature review, regulatory framework assessments, and comparative studies between Croatian practices and broader EU guidelines. Primary criteria for comparison include regulatory compliance, operational capabilities, training standards for remote pilots, and the effectiveness of safety measures in both contexts.

Analyses were conducted using regulatory documents, industry reports, and selected interviews with representatives of Croatian fire services and training organizations. The comparative framework focused on examining how national regulations align with EU directives, identifying gaps in training and operational practices, and understanding the implementation dynamics of drone technology in emergency response.

2. RULES AND PROCEDURES FOR THE OPERATION OF UNMANNED AIRCRAFT

EU Regulation 2019/947 [3] defined three main groups of drone categories (open, specific and certified). The open category is further segmented into 3 additional subdivisions which group the most common types of drones used for both professional and recreational use. As defined in Article 4 of EU Regulation 2019/947 [3], the Open Category includes numerous limitations, such as a maximum drone mass of less than 25 kilograms, the pilot's obligation not to approach or fly over crowds of people, the requirement to perform flight operations within visual line of sight, a maximum flight altitude of 120 meters above the obstacle overflown, as well as the prohibition of carrying and/or dropping payloads. Figure 1 shows the conditions of drone use classified into subcategories A1–A3 and subcategory A2.

Drone Operator / pilot			
Operational restrictions	Drone Operator registration?	Remote pilot qualifications	Remote pilot minimum age
Operational restrictions on the drone's use apply (follow the QR code below)	Yes No if toy or not fitted with camera/sensor 	Read user's manual	No minimum age (certain conditions apply)
	Yes	Check out the QR code below for the necessary qualifications to fly these drones	16

Operation		
C-Class	Max Take off mass	Subcategory
Privately build	<250g 	A1 Not over assemblies of people (can also fly in subcategory A3)
legacy < 250g		
C0		
C1	<900g 	
C2	<4kg 	A2 Fly close to people (can also fly in subcategory A3)
C3	<25kg 	A3 Fly far from people
C4		
Privately build		
Legacy drones (art 20)		

Figure 1. Conditions and rules for the Open category

The criteria for determining the category in which a drone operator will request authorization are not defined by the drone's mass nor by the capabilities and performance specified by the manufacturer in the user manual. As shown in Figure 1, in the Open category it is the drone operator's responsibility to independently decide what type of flight operations will be carried out with their drone. If a remote pilot intends to fly beyond visual line of sight and/or close to a group of people, or plans to conduct night operations, they are required to demonstrate the capability to operate at a higher safety level. This capability is demonstrated by passing an examination through the online training platform on the Civil Aviation Agency's website for subcategory A1–A3, or in person for subcategory A2 in cases where advanced flight operations are planned.

A drone operator may be a legal or natural person registered with the Civil Aviation Agency. This is the responsible person who may or may not also be the remote pilot operating the drone. The drone operator is responsible for the registration process, obtaining drone insurance, and preparing an operational manual for the remote pilots who will operate their drone in accordance with the procedures prescribed in the manual. The remote pilot must pass the required exam and submit a copy of their competency certificate to the drone operator. The remote pilot is responsible for complying with the procedures and obligations defined by the drone operator in the operational manual and for maintaining their personal flight logbook in order to record every flight operation. Both the remote pilot's flight logbook and the operator's operational manual are documents that may be requested by the Civil Aviation Agency for the purposes of supervision or in the event of a report of unauthorized drone use by a third party. If the documents cannot be provided or do not exist, penalties may be imposed.

3. TRAINING PROGRAMS REQUIRED BY THE CATEGORY IN WHICH FLIGHT OPERATIONS ARE CONDUCTED

The training and examination requirements for remote pilots and other personnel are defined in the regulatory document UAS-UPUTE-005 [4]. In this way, the Croatian Civil Aviation Agency prescribes minimum competencies, verification procedures, and responsibilities. The training program must be documented, with a clearly stated syllabus and accessible records of the completed training. Remote pilots must be familiar with: the basic components of an unmanned aircraft, the remote control system, controls and safety functions, procedures for take-off, flight, hovering, and landing, as well as maintenance instructions and the safety checklist to be completed before each flight operation.

In addition to practical training, the online training for the A1–A3 subcategory includes theoretical knowledge in the areas of air traffic safety, human limitations, meteorology, altitude restrictions, and the protection of privacy and personal data of individuals in accordance with EU Regulation 2016/679. The remote pilot must correctly answer at least 75% of the questions on the online exam in order to obtain the certificate of competency. Practical

self-training for the A2 subcategory is defined by the Croatian Civil Aviation Agency through documents AMC1 and AMC2 UAS.OPEN.030 [4]. Self-training focuses on developing flight skills, risk assessment, and the proper application of theoretical knowledge. Pilots must perform take-off, flight, and landing exercises in controlled conditions, simulate emergency situations, and acquire the ability to take manual control in case of technical malfunctions.

The matrix shown in Table 1. [4] defines the following conditions that must be met in advance:

- (1) Only if operating an aircraft of class C1.
- (2) The prerequisite for obtaining the Remote Pilot Competency Certificate is completing the training and examinations in the following order: Online training, 40-O Exam, Evidence, Practical self-training, Declaration, 30-O Exam.
- (3) Training and examinations may be conducted by bodies and organizations authorized by the Croatian Civil Aviation Agency. Certificates and accreditation may be issued only by bodies or organizations authorized by the Croatian Civil Aviation Agency.
- (4) The declaration is issued by the remote pilot.
- (5) The competency certificate is issued by the Croatian Civil Aviation Agency.
- (6) The remote pilot may acquire the knowledge required for the examination by attending training with an approved training organization or through self-study, online or otherwise.

Table 1. *Applicability matrix of training requirements for remote pilots in specific categories of operations*

Training	Open Subcategory			Specific Category		
	A1	A2	A3	STS-01 PDRA-S01	STS-02 PDRA-S02	PDRA-G01 PDRA-G02 PDRA-G03 SORA
Familiarization with the manufacturer's user manual	X	X	X	X	X	See footnote 7
Online training⁴	X ¹	X	X	X	X	
40-O Exam	X ¹	X	X	X	X	
Evidence	X ¹	X	X	X	X	
Practical self-training		X		X (opt)	X (opt)	
Declaration⁴		X		X (opt)	X (opt)	
30-O Exam⁶		X		X (opt)	X (opt)	
Certificate⁵		X ²		X (opt)	X (opt)	
40-S Exam				X ³ (for A1/A3)	X ³ (for A1/A3)	
30-S Exam				X ³ (for s A2)	X ³ (for A2)	
Certificate-S				X ³	X ³	
Practical training-S				X ³ (no subject (d))	X ³	
Accreditation				X ³	X ³	
Theoretical and practical training-G						

4. USE OF DRONES IN FIRE SERVICE

Integrating data gathered by UAV enables the development of procedures that can reduce casualties and save human lives, while ensuring a significantly higher level of safety during the intervention itself. Compared

with traditional methods, this approach offers a range of additional, immeasurable advantages. Ultimately, the goal is to merge human expertise with advanced technology and create a true synergy between the two. Effective fire defence demands the strongest and highest-quality engagement of both human and technological factors, where the capabilities of deployed technologies directly enhance human performance and translate into measurable outcomes — from preserved assets to saved lives.

Firefighters began actively integrating drones into operational needs in 2017. In 2019, the Rijeka-based startup U-space Consulting won third place in the 11th generation of the Startup Incubator Rijeka for its idea “Training Center for Drone Pilots”. During the idea development phase, in cooperation with the Firefighting Association of Primorje-Gorski Kotar County and the Public Fire Brigade of the City of Rijeka, the company developed the first training program for remote drone pilots in Croatia. The program lasted 10 days and included theoretical and practical training in accordance with EU Regulation 2019/947 [3] for the Open Category (A1–A3). Six pilots were trained, all of whom successfully passed both national and EU exams and became certified remote pilots in firefighting. The knowledge gained enabled further development of standard operating procedures for advanced flight operations (e.g., night flights, beyond visual line of sight operations, flights in hazardous materials incident zones, use of thermal cameras, and live video transmission).

The result of years of development and training was the realization of EU-funded projects, such as “CICERON” in the City of Labin, where U-space Consulting trained 15 remote pilots from the Public Fire Brigade, volunteer fire departments, and the Red Cross. Participants were later encouraged to join the association “Unmanned Systems in Crisis Situations (BSKS)”, which today has nearly 100 members and is recognized as a partner of the Civil Protection Directorate. These practical experiences in firefighting operations provide a relevant context for understanding the safety challenges and risk areas identified at the European level by EASA.

5. ANALYSIS OF THE EU AVIATION SAFETY AGENCY REPORT (European Plan for Aviation Safety, “EPAS 2021–2025”)

The EASA document *European Plan for Aviation Safety (EPAS 2021–2025)* [5] complemented by the 13th edition of EPAS 2024 [6] defines ten key risk areas in aviation. The identified risks also include challenges associated with the growing presence of drones in airspace and the need to improve the Safety Management System (SMS).

The ten key risk areas include:

- Airborne Collision – collisions between aircraft or between an aircraft and other objects in the air.
- Aircraft Upset – unexpected flight conditions that may lead to uncontrolled impact with the ground.
- Collision on Runway – collision between an aircraft and another object or person on the runway.
- Excursion – when an aircraft leaves the runway surface without taking off.

- Fire, Smoke and Pressurisation – events that compromise crew and passenger safety.
- Ground Damage – damage caused during ground operations.
- Obstacle Collision in Flight – contact with objects such as antennas, power lines, or trees.
- Other Injuries – events that result in injuries not covered by other categories.
- Security – unlawful acts or sabotage against civil aviation, including cyber threats.
- Terrain Collision – impact with terrain without loss of aircraft control, often due to visual illusions or reduced visibility.

The report [6] recommends strengthening competencies, improving communication between regulatory authorities and operators, and proactively identifying emerging threats, including those arising from the increased presence of drones in airspace.

The report also highlights additional safety risks related to: Crosswind, Damage Tolerance to UAS Collisions, IFR/VFR Deconfliction, In-flight Decision-making, Intentional Low Flying, Knowledge of Aircraft Systems, Pre-flight Planning, Training and Competence and Turbulence.

The conclusion of the analysis is that the rapid growth in the number of drones requires additional monitoring and integration of risk-management systems to maintain the existing level of safety in European airspace. Drone operators who, over a period of six months, demonstrate compliance with safety standards while conducting advanced flight operations will meet the prerequisites for obtaining a trust-based exemption certificate. This trust-based exemption should be understood as a recommended regulatory approach described in EASA safety planning documents, rather than as a fully formalized certification scheme. The purpose of the trust-based exemption is to motivate drone operators to make maximum effort, comply with all regulations, and demonstrate the ability to safely conduct one type of advanced flight operation, and then apply the same good practices to other types of operations. As of now, based on available data, there is no widely documented example of a drone operator in the Croatian firefighting sector holding advanced operational authorizations. The majority of registered drone operators and remote pilots operating within the firefighting system currently hold A1–A3 certificates. Although some occasionally fly beyond the visual line of sight, they still need to pass the A2 exam and meet the remaining requirements for the Specific category.

Considering that firefighters will increasingly use drones for advanced flight operations, additional investments in training and the establishment of a safety management system can be expected.

6. CONCLUSION

The use of unmanned aircraft systems in firefighting has been proven to increase the efficiency and safety of operations. Drones enable rapid situational assessment, precise identification of fire hotspots, and a reduction in risks to human life. However, their use also brings a

number of challenges—from regulatory limitations to technical and operational risks.

This paper provides an expert contribution by analyzing the application of unmanned aircraft systems in firefighting in accordance with the European regulatory framework, identifying key safety and operational challenges and offering guidelines for their safe and standardized future integration.

The greatest future challenges relate to the integration of drones into airspace and flight-control systems, the standardization of training and certification for remote pilots, the establishment of unified communication protocols between emergency services, the protection of privacy and data security, and the maintenance of systems in line with rapid technological developments.

It is necessary to develop a comprehensive risk-management system that includes pre-flight risk assessment, clear definition of responsibilities and command chains, continuous training and certification of pilots, maintenance and flight-log documentation, regular joint exercises with other services (police, civil protection, mountain rescue, etc.), and incident analysis as an example of good practice or experience exchange, providing feedback for improving procedures.

The success of integrating unmanned systems into firefighting services will depend on cooperation between regulatory authorities, manufacturers, educational institutions, and field operators. Systematic and safe application of drone technology can significantly enhance the operational capacities of firefighting units and increase the level of public safety. Future investments in new solutions are expected to range from a few thousand to several tens of thousands of euros, depending on the operational scope and technical requirements. Therefore, it is recommended that future investors and/or drone operators plan in advance for investments in safety, training, and regulatory compliance, thereby further safeguarding their investment.

7. LITERATURE

- [1] Doc 10019, Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)
- [2] JARUS guidelines on Specific Operations Risk Assessment (SORA)
- [3] Commission Implementing Regulation (EU) 2019/947
- [4] UAS-UPUTE-005, Civil Aviation Agency, Croatia, Amendment No. 3 / 08 January 2025
- [5] European Plan for Aviation Safety 2021–2025, Vol. Three Final, EASA, 15 January 2021
- [6] European Plan for Aviation Safety (EPAS) 2024, 13th Edition, 23 January 2024

Short Biography:

Mensur Ferhatović, PhD, (1963), born in Vlasenica, BiH. Employed at the Public Fire Department of the City of Rijeka and a senior lecturer at the Polytechnic of Rijeka, Department of Occupational Safety and Fire Protection. Contact: fermen1963@gmail.com

Demir Ferhatović (1992), born in Rijeka, Croatia. Graduated professional study in Fire Safety and Protection 2021 in Pula, Croatia. Currently studying for a graduate degree in General Occupational Safety at the Polytechnic of Rijeka. Registered drone operator and remote pilot since 2018.

ЕЛЕКТРИЧНА БЕЗБЈЕДНОСТ МЕДИЦИНСКИХ УРЕЂАЈА**ELECTRICAL SAFETY OF MEDICAL DEVICES**Данијел Васиљевић, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Област – БИОМЕДИЦИНСКО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Кратак садржај – У овом раду су описане различите методе тестирања медицинских уређаја. Описани су стандарди IEC 60601 и ISO 13485 који дефинишу процес производње и употребу медицинских уређаја, те процедуре тестирања и еталонирања које обезбеђују њихову исправност. Направљен је осврт на еталонирање медицинских уређаја од чије исправности зависи животи пацијената

Кључне речи: Електрична безбједност, медицински уређаји, стандарди

Abstract – This paper describes various methods for testing medical devices. The standards IEC 60601 and ISO 13485, which define the manufacturing process and use of medical devices, as well as testing and calibration procedures that ensure their proper functioning, are discussed. Attention is also given to the calibration of medical devices, upon which the lives of patients may depend

Keywords: Electrical Safety, Medical Devices and Standards

1. УВОД

Свакодневно се у медицини користе електрични уређаји ради дијагностике, терапија и праћења здравственог стања пацијената. Узимајући у обзир распрострањеност и ризике електричне струје у медицини, неопходно је осигурати безбједност пацијената, медицинског особља као и самих медицинских уређаја како не би дошло до повреда људи или оштећења уређаја. Током индустријске револуције створени су први модерни стандарди, након чега је услједила њихова стандардизација и стварање првих институција задужених за стандарде. Једни од најпознатијих стандарда су ISO и IEC, који осигуравају већу безбједност пацијената и медицинских радника.

Осим стандарда које је неопходно поштовати ради осигурања безбједности неопходно је и редовно тестирати уређаје. Прва метода је визуелна контрола која, иако се чини безазлена, открива велики проценат грешака у производњи. Поред визуелне контроле постоји и функционално тестирање медицинских уређаја као што су дефибрилатори, инфузионе пумпе и трансезофагеалне ехокардиографије. За крај је описано еталонирање медицинских уређаја.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Платон Совиљ, ред. проф.

2. СТАНДАРДИ У МЕДИЦИНСКОЈ ИНДУСТРИЈИ.**2.1. Историја и савремени стандарди**

Стандардизација представља низ операција гдје завршни производ треба да задовољи одређене квалитете. Служи за објективност код процеса, тј. да сваки појединац може бити рангиран и објективно оцјењен. Покушаји стандардизације се јављају током индустријске револуције, гдје је Хенри Модслеј развио машину за резање навоја вијака. Тада је стандардизована величина навоја. Прва институција за формирање и провјеру стандарда се ствара у Лондону 1901. године, а 1931. године постаје Британска институција за стандарде након што је добила Краљевску повељу. Друге земље су такође отвориле институције за стандардизацију, Немачка 1917. године, Америка и Француска 1918. године. Компликације се први пут јављају 1905. године, на састанку различитих техничких друштава који се одржао у САД-у. Главни циљ састанка је био да се организује комисија која ће размотрити питања о правилима и номенклатурама електричних уређаја. Међународна електротехничка комисија се формира у Лондону 1906. године IEC The International Electrotechnical Commission (енг.). У то вријеме је имао четири комитета који су формирали правила, док данас броји 207 комитета [1].

2.2. IEC 60601 стандард

IEC 60601 стандарди су међународни документи који представљају документе о сигурности и квалитету уређаја. Ови стандарди се користе за све електричне уређаје који се користе у здравству као нпр. хируршка опрема, дијагностика или системи који прате стање пацијента. Стандарди форсирају произвођаче да сваки уређај произведен од стране њих мора имати заштиту пацијента која задовољава овај стандард. Осим обезбеђивања сигурности пацијента и квалитета медицинских уређаја, заслужни су за обуку корисника и правилно коришћење инструмената. Ови стандарди су постали референтна тачка када се ради о производњи медицинских уређаја.

Да би се опасност свела на минимум, инжењери различитим нивоима изолације смањују струју цурења и њена вриједност зна бити сведена на свега 10μA. Да би се ово постигло инжењери морају дизајнирати уређај који ће електричне потенцијале одвојити од свих проводних тачака на уређају које могу доћи у контакт са пацијентом. Да би сигурност била обезбеђена у сваком тренутку, стандард захтјева да се струја цурења тестира у најгорим могућим условима. У овим

случајевима користи се 10% већи напон од мрежног напона. Поред овог тестирања имају још рутинска тестирања и тестирања након сервиса. Рутинска тестирања су тестови који се извршавају након што истекне неки одређени временски интервал. Служе за провјеру исправности медицинског уређаја. Сервисна тестирања су тестирања након неког сервисирања, и служе да провјере да ли уређај има заштиту какву је имао и када је купљен.

2.3. ISO 13485:2016 стандард

ISO 13485:2016 представља међународни стандард који служи за управљање квалитетом који се користи у једној или више фаза развоја или производње медицинске инструментације. Стандард може бити укључен у процес развоја, производње, складиштења, инсталације, сервисирања, укључивање уређаја у рад као и његово уклањање из употребе и даљу дистрибуцију уређаја. Овај стандард не користи се искључиво само за готов производ, такође је могуће користити га приликом производње компоненти које ће се користити у неком медицинском уређају, услугама стерилизације, еталонирања, сервисирања, превоза итд. Поред произвођача користе га и сертификациони органи који служе да провјере способност организације да задовољи захтјеве купца, захтјеве квалитета и захтјеве заштите. Тачке овог стандарда су генералне, тако да их је потребно прилагодити потребама производње.

Основна правила овог стандарда су:

- Обезбјеђивање безбједних и поузданих медицинских производа за крајње кориснике и здравствене установе.
- Унапређење контроле и побољшање процеса који утичу на квалитет [2].

2.4. 21 CFR PART 820

Поред међународног стандарда важан стандард је и 21 CFR PART 820 који је примјењив у САД-у. Овај стандард примјењује Управа за храну и лијекове (FDA). Стандард поставља обавезу компанијама да успоставе оперативне процедуре, смјернице и циљеве који ће подстаћи квалитетну производњу.

Стандард 21 CFR PART 820 је веома сличан ISO стандарду у смислу регулатива које стандарди прате, али једна кључна разлика постоји између ова два стандарда. ISO 13485 је међународни стандард, који је признат у цијелом свијету, чак неке државе обавезују да медицински уређаји подлежу стандарду ISO 13485, док 21 CFR PART 820 представља правни оквир САД-а. Док ISO 13485 садржи смјернице за унапређење система и флексибилност у поступку, 21 CFR PART 820 захтјева строго поштовање процедуре која је правно обавезујућа [3].

3. ТЕСТИРАЊЕ МЕДИЦИНСКИХ УРЕЂАЈА

3.1. Визуелна контрола медицинских уређаја

Визуелна контрола је први корак у тестирању свих медицинских инструмената. Иако звучи не баш сигурно током ове контроле се открије 70% грешака од укупних грешака произвођача. Визуелна контрола стандардом није строго дефинисана и може да буде различита за различите медицинске инструменте.

Тест уземљења - Скоро сви уређаји имају референтну

тачку уземљења, али опет је потребно извршити тестирање свих металних дијелова унутар кућишта медицинског уређаја. Испитивање се врши између двије тачке уземљења на утикачу улазног напона и свих металних дијелова. Постоје два начина тестирања уземљења: без оптерећења и са оптерећењем [4]. Тестирање без оптерећења представља мјерење отпорности са мултиметром, гдје се двије сонде постављају на референтне вриједности [5].

Тестирање са оптерећењем представља мјерења гдје током мјерења кроз сонде се пушта дефинисана вриједност струје. Распон струје која се користи у овим тестирањима је од 0.1А до 25А. Овај начин тестирања служи да се провјери да ли нека од жица има сужење или да ли је нека од жица пресјечена тј. провјерава да ли је РЕ жица у могућности да проводи струју под одређеним условима без ометања [5].

Тест отпора изолације - Отпор изолације представља мјеру која се изражава у омима. Циљ је обезбједити адекватну изолацију између проводника и других околних уређаја. У случају да изолација није довољна за напон који се користи може да доведе до нежељених ефеката као што су: кратки спој, прегријавање, пожар и струјни удар. Тестирање се врши између фаза, нуле и уземљења, гдје се на уређају за тестирање подешавају параметри под којим је потребно извршити тестирање [6].

Тестови струје цурења - У свакој електричној инсталацији или електричној опреми, постоји струја која ће имати своје кретање ка земљи. Такве струје се називају струје цурења. Изолација има веома велики отпор и ове струје су јако мале, али ако је изолација стара или оштећена отпор се смањује и дозвољава да веће струје пролазе кроз жицу уземљења. Један од најједноставнијих начина за мјерење струје цурења је коришћење клијешта. Клијешта су изгледом веома слична клијештима за мјерење струје оптерећења, али за разлику од њих имају већу осјетљивост (испод 5 mA). Током мјерења клијешта морају бити без оштећења, потпуно затворена и под правим углом наспрам проводника и осјетљивост мора бити мања од 0.1 mA, у супротном ће довести до нетачног мјерења [7].

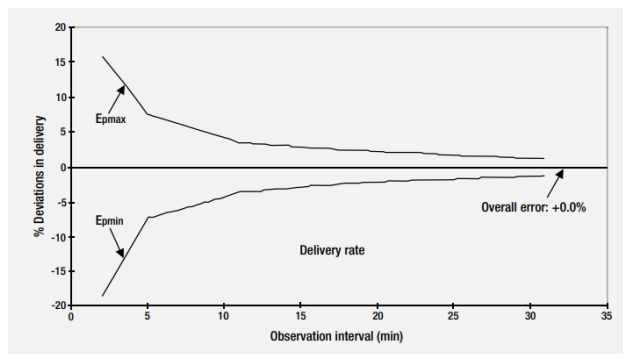
3.2. Функционално тестирање медицинских уређаја

Функционално тестирање - Главни циљ ове методе је да се изврши свеобухватно тестирање ради потврде спецификација уређаја, безбједносни разлози као и слагање са стандардима. Тестирање се врши не само због потврда него и због тражења евентуалних функционалних недостатака.

Тестирање дефибрилатора - Дефибрилатор је медицински уређај који се примарно користи за дефибрилацију, а може се под одређеним околностима користити за заустављање срчане аритмије [8].

Високоперформансни тест има могућност прецизног испитивања енергије у распону вриједности од 9 до 360 J за сљедеће врсте таласа: монофазне, бифазне, стандардне и пулсирајуће. Мјерење се врши помоћу отпорника фиксне вриједности 50 Ω , а могуће је повезивање са промјењивим оптерећењем.

Енергетски тест - Сви тестови се извршавају помоћу главног екрана. Да би се извршио енергетски тест, потребно је селектовати дугме „Joule“, овдје је битно пратити који је распон тестера и да током тестирања са дефибрилатором не испоручи енергију која је већа од дефинисане. Након тога лопатице дефибрилатора се постављају на панеле дефибрилатора. Када корисник добије информацију о испоруци енергије од дефибрилатора, особа која тестира мора да притисне оба црвена дугмета на лопатицама и чврсто притисне лопатице баш као током реанимације (Слика 1, горе). Након испоруке енергије, успоређује се вриједност енергије која је послата дефибрилатором (Слика 1, доле лијево) и енергије коју је тестер читао током теста (Слика 1, доле десно). Ако је измјерена енергија у дефинисаном опсегу, тест се може сматрати успјешним [9].



Слика 2. Трубаста крива гдје се првих 2 до 3 минуте може примјетити да је одступање приближно 15%, а током времена то одступање се смањује. Ово смањење одступања може се посматрати као вријеме које је потребно да се систем стабилизује [10]



Слика 1. Начин постављања лопатица дефибрилатора током тестирања [горе]; Екран дефибрилатора након испоруке енергије [доле лијево]; Екран тестера након извршеног теста [доле десно] [9]

Тестирање инфузионе пумпе - Инфузија представља начин лијечења који је континуалан и користи примјену течних лијекова. Инфузиони раствори се обично користе као исхрана, гдје течност поред исхране има раствор лијека. У случају када се умјесто инфузионог раствора користи крв, тада се говори о трансфузији. Инфузионе пумпе су медицински уређаји за контролисање испоручене течности у људско тијело.

Трубаста крива представља однос брзине испоруке раствора инфузионе пумпе у односу на вријеме, а графички се приказује понашање пумпе у првом сату рада (Слика 2). Трубаста крива служи да би се лакше уочило одлагање испоруке лијека. Крива приказује:

Проценат одступања - Проверја подешене брзине у односу на стварну брзину испоруке раствора у дефинисаном временском интервалу.

Варијацију тачности испоруке за различите временске интервале.

Мјерење брзине испоруке помоћу цилиндра - Брзина испоруке раствора се мјери на основу запремине, већа брзина је и већа запремина. Прије самог мјерења процјењује се вријеме протока раствора у минути и дефинише се запремина у минути. Након процјене, инфузиона се пумпа подешава на жељену брзину испоруке раствора и мјерење се врши са штоперицом, а након минуте се провјерава садржај суда и успоређује са референтним вриједностима.

Мјерење количине испоруке помоћу тестера за инфузионе пумпе - Инфузиона пумпа се спаја са тестером и подешавају се параметри као што су: брзина протока, толеранција тестера и трајање теста [10].

Тестирање трансезофагеалне ехокардиографије (ТЕЕ) - Трансезофагеална ехокардиографија (ТЕЕ) представља ултразвучни преглед срца помоћу ендоскопа са ултразвучном сондом. Ултразвучна сонда се спушта кроз једњак у тијело човјека и постиже се велика блискост медицинског уређаја и срца човјека. Свако оштећење сонде може довести до цурења електричне енергије, а свако цурење електричне енергије доводи до ризика од пржења једњака током прегледа пацијента. Многи стандарди захтјевају обавезно извршавања теста цурења електричне енергије ТЕЕ уређаја. Стандард обавезује да прије тестирања се извршава тест цурења електричне енергије, а извјештај тестирања чува. Поред овог теста обавезна је дезинфекција уређаја ради сузбијања заразних болести.

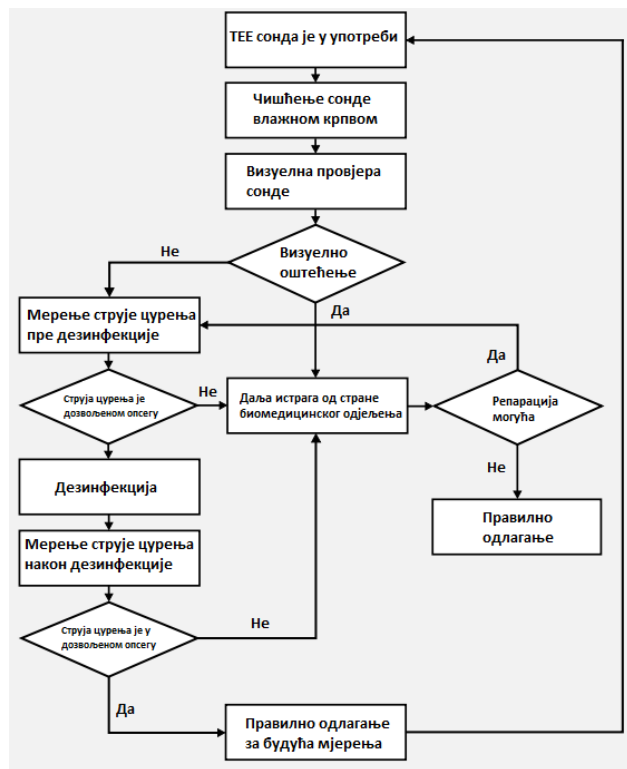
ТЕЕ сонда се поставља у посуду која је већ напуњена дезинфекционим раствором, и тек тада се сонда повезује са уређајем за тестирање. Сонда се поставља у раствор ради затварања електричног круга, а затим се сонда повезује са адаптером који је већ повезан са уређајем за тестирање. Тестер посједује специјалну проводну сонду која је заслужна за формирање електричног круга. Када су обије сонде потопљене у раствор пушта се напон 230 V AC, 50/60 Hz.

Тестер има могућност да провјери:

Радни напон – Овај тест има за циљ провјеру да ли је радни напон у дозвољеном опсегу. У случају да радни напон није у дозвољеном опсегу аларм се покреће и тест је паузиран.

Тест проводљивости - Овај тест има за циљ провјеру да ли је проводљивост у посуду за тестирање довољна. У случају да је проводљивост испод дефинисаног прага укључује се аларм и тест се паузира.

Тест струје цурења – Измјерена вриједност се успоређује са већ дефинисаном референтном вриједности. Овај тест се извршава само ако су сви претходни тестови били успјешни. Начин тестирања ТЕЕ уређаја дефинисан је блок дијаграмом, који се назива процедура тестирања (Слика 3) [11].



Слика 3. Блок дијаграм тестирања ТЕЕ медицинског уређаја. Процедура тестирања [11]

4. ЕТАЛОНИРАЊЕ МЕДИЦИНСКИХ УРЕЂАЈА

Поред конструкције медицинских уређаја, инжењери имају задатак и да одржавају прецизност медицинских уређаја. Сваки уређај чији је резултат погрешна дијагностика, мјерење или лијечење доводи до угрожавања људског живота или дефинисања погрешне терапије. Према ISO стандарду еталонирање представља скуп операција које се врше под дефинисаним условима, гдје се успоређују мјерене вриједности са дефинисаним референтним вриједностима. Еталонирање не представља репарацију уређаја, него доказ да излазна вриједност или приказ медицинског уређаја је поуздан и да се даље може користити као помоћ за дефинисање терапије и лијечења [12].

5. ЗАКЉУЧАК

Као што је виђено у раду, медицински уређаји носе велике ризике у њиховом свакодневном раду те је њихова електрична безбједност веома важна. Стандарди као што су IEC 60601 и ISO 13485 дефинишу захтјеве које морају испуњавати сви медицински уређаји. Ови захтјеви обухватају све од

саме проиводње уређаја до његовог тестирања и одржавања. Поред стандарда, неходани кораци за потврду исправности и безбједности медицинских уређаја јесу тестирање и еталонирање. Док визуелна контрола даје основне информације о безбједности уређаја, функционално тестирање и еталонирање осигуравају испуњавање свих захтјева поузданости. Редовном контролом и одржавањем медицинских уређаја ствара се веће повјерење пацијената и медицинског особља, те се смањују ризици повреда и унапређује се квалитет здравствених услуга. Кроз овај рад се може закључити да је електрична безбједност медицинских уређаја од велике важности. Само кроз континуирано праћење, примјену стандарда и досљедно тестирање могуће је обезбједити потпуну безбједност медицинских уређаја. Сама сврха медицинских уређаја је очување и унапређење здравља пацијента, што се може испунити једино ако је медицински уређај у потпуности безбједан.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://www.renewsolar.co.uk/company-information/blog/electrical-regulations-history-and-cause/>
- [2] <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:59752:en>
- [3] Achin Jain, "QUALITY STANDARDS FOR MEDICAL DEVICES", 2014.
- [4] Christopher Kitcher, "Practical Guide to Inspection, Testing and Certification of Electrical Installations", 2013.
- [5] Operating Instructions, "SECULIFE HITAM HITMD METRAHIT X-TRA OUTDOOR TECH PRO BASE"
- [6] <https://uk.rs-online.com/web/content/discovery/ideas-and-advice/insulation-resistance-testing>
- [7] <https://www.fluke.com/en/learn/blog/clamps/leakage-current-measurement-basics>
- [8] https://www.gossenmetrawatt.de/mpim/doku/allg/fachartikel/fa-pm220509-pruefen-von-defibrillatoren_gb.pdf
- [9] https://www.gossenmetrawatt.de/media/doku/pm/secu-life-dfbase/seculife-dfbase-qsg_gb.pdf
- [10] https://www.gossenmetrawatt.de/mpim/doku/allg/fachartikel/fa-pm220201-pruefen-von-infusionspumpen_gb.pdf
- [11] https://www.gossenmetrawatt.de/mpim/doku/allg/fachartikel/fa-pm230214-pruefen-von-tee-sonden_gb.pdf
- [12] Rupesh Kumar, Ram Kumar Choudhary, Archana, and Nitish Kumar Yadav, "Calibration of Medical Devices: Method and Impact on Operation Quality", 15 Sep 2023.

Кратка биографија:



Данијел Васиљевић рођен је у Добоју 1998. године. Основне студије је завршио 2022. године, а 2023. године уписује мастер студије. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Електрична безбједност медицинских уређаја одбранио је 2025. године. контакт: vasiljevic.danijel@gmail.com

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА РАЗЛИЧИТИХ ПРИСТУПА ЗА КРЕИРАЊЕ РЕАЛИСТИЧНЕ ВЕГЕТАЦИЈЕ У UNREAL ENGINE-У**COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT APPROACHES FOR CREATING REALISTIC VEGETATION IN UNREAL ENGINE**Тамара Тиркајла, Ивана Васиљевић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – РАЧУНАРСКА ГРАФИКА**

Кратак садржај – Тема овог рада је истраживање и компаративна анализа метода који дају најбоље резултате при креирању реалистичног приказа вегетације у Unreal Engine-у. Испитивана су два приступа на примеру биљке и дрвета, а то су: low-poly модели на које је примењен вегетациони шејдер и high-poly модели на које је примењен само материјал. На крају рада су анализирани резултати сваке од метода.

Кључне речи: вегетација, шејдер, Unreal Engine

Abstract – The subject of this paper is the research and comparative analysis of methods for achieving the most realistic representation of vegetation in Unreal Engine. Two approaches were evaluated using the examples of a plant and a tree: vegetation shader on low-poly models and basic material on high-poly models. The paper concludes with an analysis of the results obtained from each method.

Keywords: vegetation, shader, Unreal Engine

1. УВОД

Тема овог рада је истраживање и компаративна анализа метода за реалистичан приказ вегетације у Unreal Engine-у. Циљ овог истраживања је поређење две методе за креирање вегетације и њену материјализацију, у овом случају биљке и дрвета, и добијање увида у то које су предности и мане сваке од метода како би се пронашао најадекватнији за примену у области интерактивне архитектонске визуализације. Истражени су кључни аспекти креирања 3Д модела вегетације и њене материјализације, са циљем постизања реализма и оптимизације за интерактивно окружење.

2. О UNREAL ENGINE-У

Unreal Engine је алат за креирање 3Д компјутерске графике, развијен од стране Epic Games-а. Иако познат као погон за креирање видео игара, Unreal Engine се користи и у другим индустријама – филмској и телевизијској, архитектури, аутомобилској индустрији, итд [1].

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Ивана Васиљевић, доцент.

Захваљујући својим карактеристикама, Unreal Engine је програм који нуди широк спектар могућности и у области интерактивне архитектонске визуализације. Примарни циљ у овој области је постићи што већи реализам у приказу, а највећа помоћ при достизању тог циља су адекватне и квалитетне текстуре и материјали. Међутим, у већини случајева, сами материјали и текстуре нису довољни за висок ниво реалистичности, и тада је најбоље размотрити креирање посебног шејдера (енг. *shader*) за вегетацију како би се постигао жељени приказ.

2.1. Вегетациони шејдер

Пре објашњења шта представља појам шејдер, прво ће бити описани појмови текстура и материјал. Текстура је слика која се примењује на 3Д модел, а која му даје боју и детаље. Она омогућава приказ комплекснијих површина без потребе за додавањем геометрије. Међутим, сама текстура није довољна за реалистичан приказ, и због тога се користе материјали. Материјали дефинишу како ће изгледати површина објекта, узимајући у обзир његову боју, сјајност, рефлективност, нормале, транспарентност, итд. Материјали комбинују текстуре, односно мапе текстура, и сет параметара који одређују како ове мапе интерагују са светлом и остатком 3Д сцене. Материјали се могу креирати у већини 3Д софтвера повезивањем чворова у мрежу (енг. *node-based*).

Шејдере можемо описати као мање програме који су писани специфичним програмским језиком. То су програми који се користе за процесирање графике и одређивање начина на који се приказује светлост, боје и текстуре на површини 3Д објекта [2]. Шејдери врше прорачун светла, сенки, рефлексија и мапирање текстуре, чиме дефинишу визуелни приказ објекта у сцени и дају инструкције рачунару како да рендерује сваки пиксел материјала. Иако се могу креирати писањем кода у одговарајућем програмском језику за шејдере, лакше је креирати шејдер преко чворова.

Вегетациони шејдер као такав не постоји као посебан шејдер у Unreal Engine-у, али овај програм поседује алате и остала подешавања за шејдер како би могао бити прилагођен специфично за вегетацију. Примери неких од њих су *Two-Sided Foliage Shading Model* и *Subsurface Scattering*. Такође поседује алате за додавање анимације на вегетацију, као што је, на пример, симулирање ефекта ветра, што све заједно доприноси реалистичности приказа вегетације.

3. ПРАКТИЧАН ДЕО РАДА

У практичном делу рада је урађено истраживање и финализирање 3Д модела за сваку методу која се испитује. За поређење су одабране две методе, које ће бити тестиране на примеру модела биљке и дрвета. Први метод обухвата моделовање 3Д објеката са мањим бројем полигона и детаља (енг. *low-poly*), и затим њихов визуелни приказ у *Unreal Engine*-у уз помоћ посебно креираног вегетационог шејдера. Други метод обухвата моделовање и дигитално вајање 3Д објекта са већим бројем полигона и више детаља у геометрији, и затим његовог приказа уз помоћ једноставног материјала у *Unreal Engine*-у.

3.1. Креирање *low-poly* 3Д модела

У овом поглављу је описан процес креирања 3Д модела *low-poly* биљке и дрвета, који ће бити коришћени у оквиру прве методе као коначни модели на које ће се применити шејдер, и као објекти на којима ће се наставити дигитално вајање, како би се добили *high-poly* објекти за потребе друге методе.

Пре самог моделовања су припремљене референтне слике и одговарајуће текстуре. Одабрано је креирање модела биљке „*Money Plant*“, па је коришћена и текстура која одговара тој врсти биљке. Моделовање је рађено у програму специјализованом за 3Д моделовање - *Blender*. Прво су моделовани листови биљке, направљено је неколико варијација листова и урађен је *unwrap* модела. Након листова, измоделоване су мање стабљике од листова и главна стабљика биљке. За њих је такође урађен *unwrap* модела и постављена је текстура на стабљике. У финалном кораку моделовања биљке, на главну стабљику су распоређени листови са својим стабљикама.

Моделовање *low-poly* модела дрвета је изабрано да се ради од нуле, иако данас постоје многи алати који олакшавају процес моделовања или нуде могућности за генерисање већ готових модела. Пре почетка моделовања, одабрана је врста дрвета која ће се моделовати, у овом случају је то бреза. За моделовање су коришћене могућности које пружа *Skin* модификатор. Направљен је скелет стабла од разгранатих, али повезаних вертекса, и затим је уз помоћ модификатора креирана геоматерија око скелета. Након стабла, урађени су модели листова и тањих гранчица.

Листови су направљени као једноставне 2Д површи на којима је налепљена текстура листа и којој је додата закривљеност. Направљено је неколико варијација листова. Танке гранчице креиране су на идентичан начин као стабло, преко *Skin* модификатора. Направљене су две варијације танких гранчица, а затим је на њих примењен *Particle* систем. Овај систем омогућава да се на један одабрани објекат распореди више „честица“ са којима се може манипулисати. У овом случају, по танкој гранчици *Particle* системом су распоређени листови. Подешавањем је број листова, њихова оријентација, позиција, величина и одређени степен одступања од задатих вредности, како би се постигла варијација у изгледу. Коришћена је и додатна опција - *Weight Paint*. Уз

помоћ ове опције, модел може да се обоји различитим нијансама од црвене до плаве, које ће *Particle* систем да препозна и на основу њих да изврши распоређивање листова. Региони модела обојени црвеном бојом означавају да ће се овде распоредити већи број листова, односно да ће на тим регионима бити већа густина листова, док се на регионе обојене плавом бојом неће распоређивати „честице“, односно листови.

Распоређивање гранчица са листовима по стаблу дрвета је урађено на сличан начин као што су листови распоређени по гранчицама, преко *Particle* система. Подешавањем је укупан број гранчица, њихова оријентација, позиција и величина, и степен у којем могу одступати од задатих вредности. Такође је коришћена опција *Weight Paint*, којом је контролисано на којим деловима стабла су гране најгушће.

3.2. Креирање *high-poly* 3Д модела

За потребе испитивања друге методе требало је креирати комплекснији и детаљнији 3Д модел биљке и дрвета. То је изведено дигиталним вајањем у програму *Blender*. Како би се модели припремили за вајање, било је потребно знатно увећати њихов број полигона и то је постигнуто коришћењем *Subdivision Surface*. На модел биљке, додатно је примењен и модификатор *Solidify*, којим се додаје дебелина 2Д површи, односно листа.

На моделу биљке, дигитално вајање је изведено само на листовима, јер су стабљике глатке површине, без детаља. Детаљи на листовима биљке су додати четкицама за дигитално вајање, при чему су највише коришћене четкице *Draw* – за креирање испупчења и удубљења, *Crease* – за оштрија удубљења и по потреби, *Smooth* – за заглађивање површине. Након што је вајање *high-poly* модела завршено, било је потребно смањити број полигона, јер је даљи рад са моделима са много полигона и њихово коришћење неоптимизован и захтеван процес за рачунар. Ово је постигнуто са модификатором *Decimate*.

На моделу дрвета, дигитално вајање је рађено само на стаблу, јер на гранчицама и листовима није било потребе додавати детаље – они су малих димензија и у великом броју, због чега такви детаљи не би били ни приметни. За креирање детаља на стаблу дрвета, односно креирање бразди на површини стабла, било је потребно направити специјалну четкицу за дигитално вајање, на основу текстуре, тачније *Displacement* мапе. Уз такву четкицу, вајање је лакше и ефикасније, јер је текстура површине стабла доста комплексна да се изведе основним четкицама које програм нуди. Овом четкицом су додати детаљи на деловима стабла на којима нема грана, уз коришћење *Smooth* четкице, по потреби.

3.3. Креирање вегетационог шејдера

Вегетациони шејдер је креиран за потребе испитивања прве методе на *low-poly* 3Д моделима. Измоделовани објекти су, заједно са одабраним текстурама за биљку и дрво, увезени у *Unreal Engine* пројекат. Направљен је главни материјал који ће да садржи све функционалности вегетационог шејдера и чије инстанце ће се користити на моделима. Принцип

креирања овог шејдера се базира на функцијама материјала (енг. *Material Function*). Ако више различитих материјала користи исту функцију материјала, уколико је потребно изменити неку ставку, то се може урадити у оквиру функције и та промена ће се аутоматски применити на све материјале и није потребно сваком материјалу посебно мењати функцију.

Даље у тексту, описане су све компоненте материјала које ће бити обухваћене шејдером. Шејдер за биљку ће се састојати од следећих компоненти материјала: *Base Color*, *Opacity Mask*, *Normal*, *Fresnel Specular*, *Roughness*, *Emissive*, *Subsurface Color* и *World Position Offset*. Код шејдера за дрво је још додата функционалност компоненте *Ambient Occlusion*.

Base Color представља основну боју материјала. Она дефинише начин на који се дифузно светло рефлектује са неке површине, без узимања у обзир спекуларне рефлексије. У оквиру шејдера су, кроз функцију, имплементиране могућности за промену сатурације, осветљености, контраста и нијансе (енг. *Tint*) ове компоненте.

Особина прозирности (енг. *Opacity*) неког материјала одређује колико је материјал провидан или непровидан. У оквиру овог шејдера коришћена је прозирна маска (енг. *Opacity Mask*) која одређује који делови материјала ће бити видљиви на сцени. Ова особина је корисна код материјала за листове, јер омогућава да се на површини листова симулирају ситне несавршености у виду неравнина на ивицама и рупама на листу, без потребе да се мења геометрија објекта који представља лист.

Нормал мапа (енг. *Normal map*) представља текстуру која користи RGB вредности да би се представили различити детаљи на површини објекта, на пример, удубљења и испупчења, као да су заиста креирани геометријски на објекту. Ова мапа се може поставити на једноставан објекат да би се добила детаљност, без потребе за комплексном геометријом. У оквиру шејдера су имплементиране могућности за промену интензитета ове мапе.

Спекуларност (енг. *Specularity*) је особина материјала да рефлектује светлост са површине, и она се на објекту приказује као одсјај на површини. При креирању овог шејдера, за приказивање спекуларности узет је у обзир и *Fresnel* ефекат. *Fresnel* ефекат је појава која зависи од упадног угла између линије погледа и површине објекта који се посматра. Повезаност је следећа – што је упадни угао гледања мањи, то је рефлексија јаснија на површини објекта који посматрамо. Резултат овог ефекта су суптилне промене у приказу, али се постиже већи степен реализма [3]. У оквиру шејдера омогућена су подешавања интензитета *Specular* мапе и јачине *Fresnel* ефекта.

Храпавост (енг. *Roughness*) је особина материјала која одређује колико је површина глатка или храпава, што је директно повезано са спекуларном особinom, па тако утиче на рефлексију светлости на објекту. Што је површина објекта храпавија, светлост се рефлектује у више праваца и делује распршено и ублажено, а код глатких површина светлост има јачи одсјај. У оквиру шејдера за биљку, ова компонента је дефинисана само

кроз бројну вредност, јер су делови биљке глатке површине.

Емисиона (енг. *Emissive*) особина материјала дефинише светлост која се емитује са површине објекта. Материјал који има подешену емисиону компоненту изгледа као да сија. У оквиру шејдера, могуће је контролисати интензитет светлости која се емитује са површине.

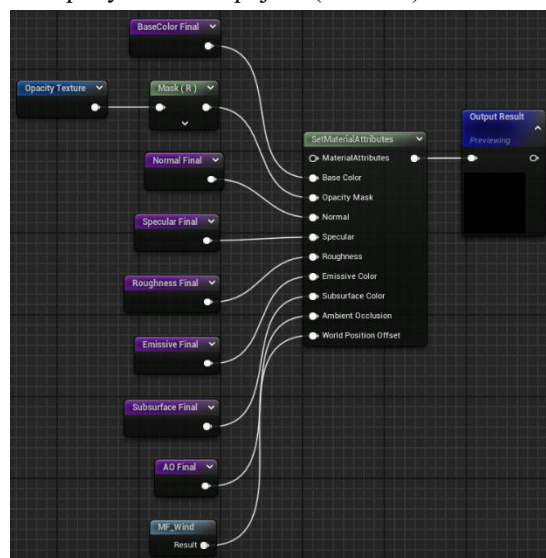
Боја подповршинског распршења (енг. *Subsurface Color*) је особина материјала уз помоћ које се симулира начин на који светлост продире кроз површину објекта и одбија се у његовој унутрашњости. Овај ефекат се може приметити на примерима коже, воска и листова биљака. У ову сврху, у оквиру шејдера имплементирано је коришћење мапе за ову појаву и контрола сатурације, осветљености, контраста, нијансе и интензитета ове компоненте.

World Position Offset компонента материјала омогућава манипулацију са вертексима 3Д модела у простору. У оквиру овог шејдера користи се за креирање анимације листова, како би се симулирао ефекат ветра. Имплементиране су контроле за интензитет, јачину и брзину овог ефекта.

Код вегетационог шејдера за дрво, коришћен је већ креирани шејдер за биљке, уз додатна прилагођавања. Искључена је опција за коришћење *Subsurface Color* компоненте, додата функционалност за понављање текстуре (енг. *Tiling*), коригована *Roughness* компонента, и додата *Ambient Occlusion* компонента.

Амбијентална оклузија (енг. *Ambient Occlusion*) је особина преко које се симулира приказ сопствене сенке објекта која се јавља у удубљењима на површини. Најчешће се представља одговарајућом мапом, а на примеру шејдера за дрво, додате су функционалности за промену црних, сивих и белих нијанси материјала, чиме се симулира ефекат „дубине“ бразди на површини стабла.

На крају су све креиране компоненте материјала у оквиру вегетационог шејдера повезане са одговарајућим атрибутима материјала (Слика 1).



Слика 1. Атрибути материјала

3.4. Креирање материјала за *high-poly* 3Д моделе

За потребе друге методе креирани су једноставни материјали за *high-poly* моделе. За сваки објекат су

увезене одговарајуће мапе текстура, креирани су нови материјали и у оквиру њиховог *blueprint*-а су убачене поменуте мапе, након чега су повезане са одговарајућом компонентом материјала. Поред повезивања, код материјала за стабло додатно је још подешена функционалност за понављање текстуре.

4. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

Након финализације примера за обе методе, урађена је анализа резултата, како би се сагледале предности и мане, и донели закључци о свакој методи. Изабрани су критеријуми на основу којих ће се извршити евалуација сваке методе - визуелни квалитет, време потребно за финализацију методе и процесорска захтевност.

За анализу визуелног квалитета извршена је компарација приказа финалних модела из обе методе са фотографијом, на примеру биљке и дрвета. На примеру биљке разлика између обе методе је суптилна, али је приметно да прва метода даје резултат вернији реалистичном изгледу (Слика 2). На примеру дрвета је то још очигледније (Слика 3).



Слика 2. Поређење I и II методе на примеру биљке



Слика 3. Поређење I и II методе на примеру дрвета

За анализу потребног времена за финализацију методе, током израде рада мерено је време потребно за креирање модела и његову финализацију, од моделовања до коначног приказа, за обе методе на примеру биљке и дрвета. Резултати су приказани у табели 1:

Табела 1. Резултати измереног времена

	Биљка	Дрво
Прва метода	1:48:33	1:34:17
Друга метода	1:51:00	1:19:14

Код процесорске захтевности, анализирано је колико је свака метода адекватна за коришћење у интерактивном окружењу. У оквиру *Unreal Engine* пројекта, направљене су две идентичне мапе по подешавањима, осветљењу и актерима на сцени. Једна мапа је попуњена моделима биљака и дрвећа креираним првом методом, док је друга мапа

попуњена моделима из друге методе. Током тестирања, нису примећени проблеми у погледу визуелног квалитета, али код друге методе долази до успореног кретања кроз сцену, односно долази до кашњења у покретима камере. Разлог томе може бити велики број полигона на моделима из друге методе, јер су захтевнији за процесирање, и стога је закључено да је, по овом критеријуму, прва метода адекватнија за потребе креирања интерактивног окружења.

На основу наведених запажања, изведени су следећи закључци у виду табеле 2 (методе су означене римским бројевима):

Табела 2. Коначни резултати анализе метода

	Биљка		Дрво	
	I	II	I	II
Визуелни квалитет	✓	✓	✓	
Потребно време израде	✓			✓
Процесорска захтевност	✓		✓	

5. ЗАКЉУЧАК

Током рада на овом истраживању главно питање на које се желело дати одговор је адекватан избор метода за моделовање и за материјализацију 3Д објеката вегетације који би били погодни за коришћење у интерактивном окружењу. Циљ је био испитати у којој мери комплексност модела и комплексност приступа код материјализације утиче на коначни реалистични приказ. Анализом резултата закључено је да већи учинак на ниво реализма има приступ код материјализације, него приступ моделовању. Показано је да чак и са једноставним моделима уз адекватан шејдер може да се постигне добар ниво реализма. Иако креирање шејдера са вегетацију изискује мало више времена, добије се много могућности за манипулацију материјала и финалног приказа вегетације на сцени.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Unreal Engine*, <https://www.unrealengine.com/en-US> (приступљено у децембру 2024.)
- [2] InspirationTuts. (17. 5. 2024.). *Textures vs Materials Vs Shaders: What you Need to Know!* [Video]. Youtube. <https://youtu.be/CBX9Esfmx5I> (приступљено у августу 2025.)
- [3] Dorian Iten, *Understanding the Fresnel Effect*, <https://www.dorian-iten.com/fresnel/> (приступљено у септембру 2025.)

Кратка биографија:



Тамара Тиркача рођена је 2000. године у Новом Саду. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Рачунарске графике одбранила је 2025. год. Контакт: tamara.tirkajla00@gmail.com



доцент др. Ивана Васиљевић докторирала је на Факултету техничких наука у Новом Саду у децембру 2021. године и тако постала први доктор наука из научне области Рачунарска графика. Контакт: ivanav@uns.ac.rs

STUDIJA PROSTORA SIGURNOSTI U DIJALOGU FIZIČKOG I VIRTUELNOG OKRUŽENJA – IDEJNO RJEŠENJE INSTITUTA V__LAB**A STUDY ON A SPACE OF SAFETY IN THE DIALOGUE BETWEEN PHYSICAL AND VIRTUAL ENVIRONMENT – CONCEPTUAL DESIGN FOR INSTITUTE V__LAB**

Ivanino DaVillano Đukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SCENSKA ARHITEKTURA I TEHNIKA

Kratak sadržaj – Master rad pod nazivom „Studija prostora sigurnosti u dijalogu fizičkog i virtuelnog okruženja – Idejno rješenje instituta V__Lab” kao osnovni predmet analize i istraživanja koristi pojam sigurnosti, fizički i virtuelni prostor. Rad u teorijskom i kreativnom istraživanju postavlja temelje za dalje istraživanje uticaja scenske arhitekture na osećaj sigurnosti u virtuelnom okruženju, i naglašava važnost dijaloga između fizičkog i virtuelnog prostora u čijoj interakciji stvaramo intenzivnija i dinamičnija prostorna iskustva. Ishod projekta scenske arhitekture se ogleda u kreiranju instituta V__Lab u Univerzitetskom parku Novog Sada. Cilj projekta je u povezivanju instituta sa akademskim i kulturnim institucijama kreirajući šire urban–intelektualno tkivo koje podstiče teorijski, naučni i kreativni razvoj savremenih praksi virtuelnog okruženja, i inovacija na raskršću novih tehnologija, umjetnosti i scenske arhitekture.

Ključne riječi: *Dijalog, Scenska arhitektura, Scenska tehnologija, Sigurnost, Virtuelni prostor.*

Abstract – The master's thesis titled "A Study on a Space of Safety in the Dialogue Between Physical and Virtual Environment – Conceptual Design for Institute V__Lab" uses the concepts of safety, physical, and virtual space as the primary subjects of analysis and research. In theoretical and creative research, this paper lays the groundwork for further research on the impact of scene architecture on the sense of safety within virtual environments, emphasizing the importance of dialogue between physical and virtual spaces, whose interaction creates richer and more dynamic spatial experiences. The project of scene architecture is reflected in the project of the institute V__Lab within the University Park of Novi Sad. The project aims to establish connections of the institute with academic and cultural institutions, thereby creating a wider urban intellectual fabric that fosters the theoretical, scientific, and creative development of contemporary practices of virtual space and innovations at the intersection of new technologies, art, and scene architecture.

Keywords: *Dialogue, Safety, Scene Architecture, Scene Technology, Virtual space.*

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Aleksandra Pešterac, van. prof. i komentor Zoja Erdeljan

1. UVOD

U svom eksponencijalnom razvoju, tehnologije virtuelnog okruženja svoju primjenu su pronašle u raznim poljima od kulture i umjetnosti do nauke i na taj način kontinuirano utiču na društvo i oblikuju našu svakodnevnicu. Tako se postavlja pitanje uloge i primjene virtuelnog prostora kada njegova tehnologija uspostavi svoje gospodarstvo u budućnosti. U tom kontekstu ovaj projekat se ogleda u kreativnom, inovativnom i inženjerskom procesu osmišljavanja nove vrste objekta scenske arhitekture koja će omogućiti platformu za teorijsko, praktično i eksperimentalno razvijanje praksi u polju virtuelnog prostora. Važnost projekta se ogleda u kreiranju dijaloga između fizičkog i virtuelnog prostora u scenskom prostoru sa akcentom na temu sigurnosti.

2. TEORIJSKO ISTRAŽIVANJE

Teorijsko istraživanje za analizu uzima dva ključna pojma koji se prožimaju kroz temu master rada, a to su fizički prostor i virtuelni prostor. Finalno poglavlje zaključuje i uspostavlja dijalog u kojem se ove dvije sfere prepliću, transformišu i stvaraju hibridne prostore koji redefinišu naše poimanje stvarnosti i sigurnosti.

2.1. Granični prostor kao odraz (ne)sigurnosti

Utemeljenjem granice, povlačenjem jasne linije koja je obrazuje, odnosno generisanjem graničnog prostora granica postaje čvršća, a „što granica postaje čvršća, to ubedljiviji postaje osećaj sigurnosti koji oni rađa [1].” Međutim, po svojoj prirodi granica je u stalnoj evoluciji i kao takva može se promijeniti u svakom trenutku. Ovo govori o varljivosti njene stabilnosti koja se ne odražava samo na političkom nivou već i u književnosti, arhitekturi, kao i u društvenim običajima, te je granični prostor „na izvestan način uvek pun napetosti, onaj je koji izaziva, onaj koji ne dopušta pomirenje, agresivan je, pun energije, očekivanja i snage [2].” Tako granični prostor posjeduje kapacitet da izazove osjećaj nelagode i nesigurnosti koji Frojd opisuje kroz koncept *Das Unheimliche*, a koji „uzrokuje da se osjećaj sopstvenosti i sopstvenog identiteta iznenada, neočekivano javi upitno [3].” Granični prostor stvara dinamično iskustvo i tako stimuliše svijest korisnika o prostoru gdje osjećanje sigurnosti može biti izraženo ili pak narušeno. Zato zadatak graničnog prostora jeste da kroz dizajnerske strategije prevlada osjećaj nesigurnosti, i tako pojača emocionalnu dubinu i osjećaj sigurnosti u prostoru kroz svesnu interakciju korisnika sa okruženjem.

2.2. Vitruelnost u fizičkom prostoru prije ere digitalnog doba

U savremenom jeziku pojam *virtuelan* koristimo u slučaju raznih pojava čija fizička prisutnost nije direktno opipljiva, već se doživljava posredstvom računara odnosno digitalnih tehnologija. Ako pojmu *virtuelan* dodamo nastavak prostor, onda isključivo govorimo o složenom mediju današnjice, u kome su „umetnost i nauka saveznice u službi trenutno najsloženijeg načina proizvodnje slika [4].” Tokom istorije, ljudi su konstantno pokušavali da preslikaju svijet i time proizvedu iluzionistički prikazanu sliku sredine u kojoj žive, a u odnosu na tehnička sredstva koja su im u tom momentu bila dostupna. U tom kontekstu od izuzetnog značaja je bilo poznavanje i vješta primjena perspektive. Primjena zakona perspektive otvorila je vrata ka konkretnom opažanju svijeta, njegovom prikazivanju i estetskim pitanjima što će dovesti do otkrića postupka *la nature a coup d'oeil*, a koji će se kasnije ispostaviti kao medij i alat za formiranje fenomena o virtuelnom prostoru. Ovaj postupak će 1787. godine patentirati Robert Barker i nazvati ga panoramom koja iluzionistički prikazuje pejzaž na kružnom platnu i u tačnoj perspektivi. Tako panorama stvara zakrivljeni sistem na konkavnoj površini, čineći pejzaž vjerodostojnim i neizobličenim kad se gleda iz centra kružne platforme.

2.3. Savremene tehnologije virtuelnog okruženja

Realizacija virtuelnog okruženja podrazumijeva postojanje tehnologije hardverskog i softverskog sistema uređaja, u cilju da ostvari vezu između korisnika u fizičkom prostoru sa virtuelnim prostorom. Ono što danas karakteriše virtuelni prostor jeste visok stepen različitih mogućnosti pri kreiranju scene u fotorealističnom okruženju virtuelnih aplikacija. Pod pojmom virtuelne aplikacije ne podrazumijevaju se samo „računarski softveri koji interpretirajući ulazne podatke za virtuelnu realnost definišu okruženje, ponašanje i interakciju korisnika sa virtuelnim svetom [5]”, već i proces koji je nastao kao rezultat kreativnog i inženjerskog promišljanja u vidu umjetničkog djela.

2.4. Ka novoj utopiji digitalnog doba

Tehnologije virtuelnog okruženja, u svojoj suštini, nastoje da izgrade bolje, efikasnije i funkcionalnije obrasce naše svakodnevnice. U polju obrazovanja izgrađene su virtuelne učionice i time omogućile ne samo da nastava neometano održi svoj tok, već i da bude lako dostupna i prilagođena svakom pojedincu. U medicini se ostvario savremeni način demonstracije virtuelnih operacija što povećava preciznost i umanjuje greške u medicinskim procedurama. U polju psihologije virtuelni prostor je pronašao svoju primjenu u virtuelnim terapijama. Terapeutska iskustva u mnogome potpomažu liječenju pacijenata dovodeći ih u različite virtuelne scenarije koji se koriste za liječenje od različitih fobija. U polju arhitekture i urbanizma, korišćenje VR tehnologija uveliko su olakšale i poboljšale procese planiranja, dizajniranja i realizacije projekata na inovativne načine. Ovo klijentima omogućuje virtuelne obilaske i prije nego što se projekti izgrade, i „zbog toga je sasvim logično da, kada raspravljamo o prostornim tehnologijama danas, ne govorimo o arhitekturi, nego o inženjeringu koji nas lansiraju u svemir [6].”

2.5. Dijalog fizičkog i virtuelnog prostora

Virtuelni prostor za svoj konstrukt koristi sliku čiji sadržaj postaje ono što percipiramo, a poznato je da „percepcija se konstruira iz stanja svijesti [7]”, i tako naš doživljaj virtuelnog prostora postaje strogo individualizovan. Međutim, u trenucima kada virtuelni prostor u svom sadržaju, odnosno virtuelnom scenariju, preuzima odlike, karakteristike ili formu fizičkog prostora, tada virtuelni prostor doživljavamo kroz prizmu fizičkog prostora. U ovom slučaju fizički i virtuelni prostor se susreću i isprepliću, i na taj način stvaraju novi oblik stvarnosti koji nas uvodi u složeni dijalog između opipljivog i prividnog u kojem fizički prostor pruža stabilnost i sigurnost, dok virtuelni prostor nam nudi beskrajne mogućnosti za inovaciju i eskapizam. Na primjeru galerije, ako su arhitektura i sadržaj galerijske postavke identično reprodukovani i u virtuelnom prostoru, tada možemo govoriti o načelima dijaloga kojeg percipiramo ponajviše kroz čulo vida. Ako percepcija fizičkog prostora počinje kroz direktne čulne informacije, kako bi se ostvario dijalog između ova dva prostora, potrebno je kroz proces dizajna i kodiranja prilagoditi virtuelni prostor našem tijelu i čulnom sistemu u kojem vizuelna, auditivna pa tako i haptička stimulacija igraju ključnu ulogu. Dijalog fizičkog i virtuelnog prostora i njegova osobina da aktivira naša čula može se dovesti u vezu sa suštinskim ciljem umjetnosti koji „jeste prevazilaženje čulne očiglednosti, naturalističke kore slučajnosti i pokazivanje onoga što je postojano i nepromenljivo, što ima opšti značaj i vrednost u stvarnosti [8].” U tom dijalogu stvara se prostor nadmodernosti koji kreira platformu gdje se „proizvode slike i mitske predstave čineći ih delotvornim, puneći ih životnim situacijama [9]”, te ukazuje na potencijal za inovacije i kreativnost, za stvaranje novih oblika kako arhitekture, tako i umjetnosti i obrazovanja u kojem su granice između stvarnog i mogućeg neprestano u pokretu, a u čijem dijalogu ova dva prostora nisu suprotstavljena.

3. KREATIVNO ISTRAŽIVANJE

Ovo poglavlje za razradu uzima različite fenomene čije karakteristike i osobine prepoznajem kao izuzetno važne i inspirativne za proces projektovanja objekta scenske arhitekture, kao i pri odabiru studija slučaja. Pojmovi koji će biti analizirani su: krug, svjetlost i beton kroz prizmu fenomena sigurnosti, kao i četiri osnovna elementa (vatra, zemlja, voda i vazduh) kroz njihove scenske funkcije. Fenomen i forma kruga se pokazala kao simbol zaštite i bezbjednosti koja utiče na našu percepciju prostora i način kako psihološki opažamo i doživljavamo sigurnost u prostoru. Svjetlost ne samo da obogaćuje estetiku i funkcionalnost prostora već i gradi osjećaj sigurnosti kreirajući okruženje u kojem se korisnici mogu slobodno kretati. Beton, zbog svoje hemijske strukture, sadrži osobine poput stabilnosti, čvrstoće i krutosti i kroz njih gradi specifičnu atmosferu prostora koja u sinergiji sa prethodno pomenutim fenomenima gradi prostor čije dejstvo na posmatrača lako može evocirati osjećaj sigurnosti i zaštićenosti. Poseban značaj u analizi ovih fenomena posvećen je ka četiri osnovna elementa u svrhu dizajna virtuelnog okruženja prilikom generisanja dijaloga sa fizičkom prostorom, a u cilju izazivanja poetskog dejstva prostora na korisnika. Primjenljivost ovih

elementa, kroz svoje fizičke osobine i simboliku u mnogome vidim kao značajne u integraciji sa projektom kroz svoju scensku funkciju. Zemljina strukturalnost i stabilnost može biti integrisana kroz izbor materijala, ali i načinom na koji objekat komunicira sa tlom i okruženjem i održava trajnost i vezu sa lokalnim kontekstom. Scensku funkciju zemlje pronalazim u materijalizaciji tla, kao metaforički temelj koji utiče na dizajn scenskog prostora i kreiranje dijaloga između fizičkog i virtuelnog prostora. Voda kao dinamičan element sa svojim osobinama poput fluidnosti i refleksije može kreirati različite efekte, simulacije kao i simboličke prelaze između realnosti i virtuelnosti. Na taj način integrisanjem vodenih površina postiže se iluzija dubine i imerzije. Prozračnost, sloboda i lakoća važe kao primarne osobine vazduha. U scenskoj arhitekturi primjena vazduha se može integrisati pri stvaranju otvorenog i fleksibilnog scenskog prostora koji omogućava slobodno kretanje publike. Takođe, upotrebom scenskog dima možemo kreirati različite vizuelne efekte poput magle, dima ili vjetrova koji dodatno utiču na percepciju publike kroz poetičko dejstvo vazduha. Vatra, kao simbol strasti i energije se može kontekstualizovati kroz scensku rasvjetu i osvjetljenje koje direktno utiče na atmosferu scenskog prostora i na taj način stvara dubok simbolički, estetski i funkcionalni značaj. Na taj način scenska rasvjeta postaje glavni akter u generisanju određene atmosfere, kao i u transformaciji prostora prilikom prelaska iz jednog emotivnog stanja u drugo.

4. STUDIJE SLUČAJA

Analiza studija slučaja uzima u razmatranje tri objekta scenske arhitekture koji po svojim prostornim, materijalnim i konceptualnim kvalitetima reflektuju ideje kreativnog istraživanja. Analizirani objekti scenske arhitekture pokazuju da ona ne služi samo kao prostor namijenjen za izvođenje scenskih događaja, već i kao umjetničko djelo koje komunicira sa posmatračem na dubljim nivoima. U ovom smislu ovi objekti reflektuju i istražuju važne filozofske i kulturološke teme kroz svoj program, formu, materijalnost i kontekst u kom se nalaze.

Objekti scenske arhitekture koji su analizirani su:

–Barbikan Centar u Londonu, (kroz fenomen sigurnosti i betona)

–Observatorij Roden Krater u Arizoni (kroz fenomen svjetlosti, kruga kao i graničnog prostora)

–Kulturni centar Žan–Mari Džibao u Novoj Kataloniji (kroz fenomen četiri osnovna elementa).

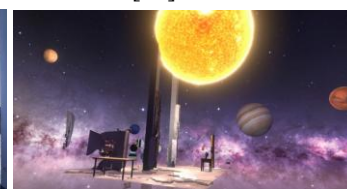
5. PRAKTIČNO ISTRAŽIVANJE

Praktično istraživanje uzima za razradu učešće na 15. Praškom kvadriforumu scenskog dizajna i scenskog prostora (PQ), odnosno radionici „Dizajn utjelovljenog iskustva u mješanoj realnosti”, a čije učešće je bilo sastavni deo stručne prakse na master studijama. Ovaj projekat istražuje kreativne mogućnosti tehnologija miješane realnosti koje kombinuju fizički i virtuelni prostor, ljude i objekte. Proces istraživanja, dizajniranja i testiranja ovih hibridnih okruženja uzima ljudsko tijelo kao centralnu tačku doživljaja. Ishod radionice je rezultovao sa tri projekta miješane realnosti koji se mogu doživjeti u virtuelnoj realnosti iz pozicije učesnika ili posmatrača (slika 1). Fotogrametrijskom tehnologijom skeniranja

galerije mapirano je postojeće stanje iz kojeg se dalje razvijao kreativni sadržaj, dok dva stuba čine prostornu referencu u povezivanju fizičkog i virtuelnog prostora. Za te potrebe korišćeni su neožičeni VR uređaji u cilju slobode kretanja korisnika i većeg osjećaja imerzije. Po završetku, projekti su izloženi, odnosno izvedeni u okviru programa 36Q° na tržnici Holešovice u Pragu. Lični projekat koji je predstavljen publici nosi naziv „Tržnica vremena” (engl. *Marketplace of Time*) (slika 2) koja ilustruje relaciju prostor–vrijeme u kontekstu tehnoloških dostignuća našeg čovječanstva. U zaključku iskustvo učešća na PQ nesumnjivo se pokazalo kao odlična prilika za integraciju akademskog znanja, umjetničkih vrlina i inženjerskih vještina u praksu, ali i kao prostor za lični i profesionalni razvoj. Interesovanje i strast ka dizajnu virtuelnog prostora doprinjelo je da polako, ali sigurno postane ključni fokus u sopstvenom akademskom i profesionalnom putu u kojem se „ukusom koji nude mladi, a odrasli ponekad nevoljno prihvataju, izjednačuje scena događaja sa prostorom života, i umetnost sa samim životom [10].”



slika 1. Izložba 36Q°

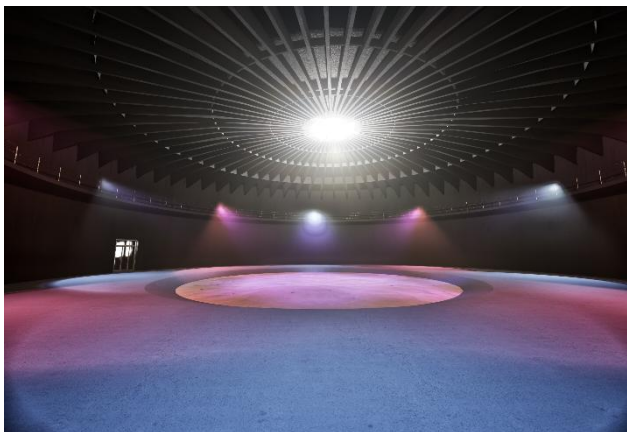


slika 2. Tržnica vremena

6. PROJEKAT V__LAB

Ideja instituta *V__Lab* zasniva se na interdisciplinarnom istraživanju, edukaciji i razvoju inovativnih tehnologija i praksi u cilju kreiranja dijaloga fizičkog i virtuelnog prostora kroz polje virtuelne i scenske umjetnosti. Ovaj interdisciplinarni centar bi omogućio spoj umjetnosti, tehnologije i nauke kroz scensku arhitekturu i na taj način uspostavio scenski prostor u vidu virtuelne laboratorije (slika 3). Prostorni koncept zasniva se na kreiranju virtuelne laboratorije kružnog oblika čija je primarna funkcija scenska, kao i istraživačkog i edukativnog centra, a koji su u službi virtuelne laboratorije. Upotrebom betona kao dominantnog građevinskog materijala stvara se trajna i stabilna struktura koja generiše osjećaj sigurnosti i pripadnosti u prostoru. Centralni prostor virtuelne laboratorije čini kružni poligon ispunjen pijeskom u cilju bezbjednosti posmatrača dok neožičen boravi u virtuelnoj realnosti. Primjena scenskih funkcija četiri osnovna elementa se ostvaruje kroz simboliku i materijalizaciju virtuelnog prostora. Osnovne funkcije instituta *V__Lab* uključuju scensku, obrazovnu, inovativno–istraživačku i poetičku, dok su dodatne ključne funkcije emocionalna, informativna i multi senzorna. Pored navedenih funkcija institut ima za cilj da integriše i refleksivnu funkciju koja omogućava kritičko promišljanje, kao i kolaborativnu koja podstiče timski rad i razmjenu ideja između studenata, istraživača i posjetilaca. Cilj instituta *V__Lab* leži u kreiranju platforme gdje profesionalci, istraživači i studenti rade na razvoju virtuelne i scenske umjetnosti kroz interaktivne simulacije, performanse, izložbe i sl. Lokacija za izvođenje instituta smještena je u Univerzitetskom parku u Novom Sadu, lijevo od zgrade Rektorata. Implementacijom instituta na ovom potezu stvorio bi se poligon u kojem bi studenti, prosvjetni radnici i ljubitelji

praksi virtualne umjetnosti, pored glavnog programa kuće, mogli da se opuste i uživaju u socijalizaciji, učenju na otvorenom i raznim drugim aktivnostima instituta *V_Lab*. Uprkos činjenici da završni projekti master studija nisu predviđeni za realizaciju, njegova realizacija ostvariće se kroz kreiranje mobilne aplikacije ut pomoć koje bi posjetioci Univerzitetskog parka u Novom Sadu preko kamere, odnosno tehnologije proširene realnosti mogli sagledati ovaj institut u programu scenske funkcije.



slika 3. Virtualna laboratorija instituta *V_Lab*

7. ZAKLJUČAK

Tokom osnovnih i master studija kroz teorijsko istraživanje i praksu pojam prostora prepoznao sam kao ključno važan segment ličnog identiteta i interesovanja, dok fenomen virtualnog prostora je vremenom postao primarni fokus istraživanja praktičnog i kreativnog rada. Danas virtualni prostor koristim kao osnovni medij za kreativno izražavanje i kontinuirano usavršavanje. Vrijednosti virtualnog prostora dozvolile su mi da premostim fizičke barijere i ostvarim neograničene mogućnosti za izražavanje, kreativnost i interakciju. Na taj način virtualni prostor za mene predstavlja platformu koja u dijalogu sa scenskom arhitekturom pomjera granice percepcije konvencionalnog scenskog prostora. Daljim istraživanjem ove teme, pojam sigurnosti prepoznajem kao ključno važan faktor u generisanju dijaloga između fizičkog i virtualnog prostora koji pruža nove forme, interakcije, performativnosti i identitete prostora. U vezi sa tim, ono što neizostavno odlikuje fizički prostor i čini ga karakterističnim pronalazim u osobinama 4 osnovna elementa (vatre, zemlje vode i vazduha), i njihovim scenskim funkcijama koje su omogućile našoj percepciji da na prostor gledamo kao na poligon za maštariju gdje „sa svih strana slike osvajaju podneblja, idu iz jednog svijeta u drugi, prizivaju i uho i oči na porasle snove.” Ovome u korist direktno doprinosi arhitektura koja funkcioniše kao most između fizičkog i virtualnog prostora koja kroz svoju dominantnu scensku funkciju ne samo da oblikuje događaj, već kreira atmosferu i simboliku koja pojačava narativ virtualnog sadržaja. Na taj način virtualni prostor nam pruža mogućnost transformisanja scenske arhitekture omogućavajući fleksibilnije scenske postavke koje čak i prevazilaze ograničenja fizičkog prostora. Drugim riječima, virtualni prostor u dijalogu sa scenskom arhitekturom instituta *V_Lab* omogućava eksperimentisanje sa našom percepcijom prostora i na taj način kreira novu vrstu prostorno-vremenske dinamike, ali

i novim oblicima scenske arhitekture. Zato je izuzetno važno u ovom procesu kod korisnika evocirati osjećaj sigurnosti, stvarajući kontrolisana virtualna okruženja koja u su dijalogu sa scenskim prostorom i scenskom arhitekturom ne samo kroz prostornu već i emocionalnu stabilnost. Sigurnost se, dakle, manifestuje ne samo kroz fizičke aspekte prostora, već i kroz intuitivno korišćenje tehnologije virtualnog okruženja koja je ključna u oblikovanju interaktivnih iskustava.

8. LITERATURA

- [1] P. Zanini, „Značenja granice”, Clio, Beograd, 2012.
- [2] M. Hočevan, „Prostori igre”, Beograd, JDP, 2003.
- [3] M. Cvetić, „Das Unheimliche: Psihoanalitičke i kulturalne teorije prostora”, Orion Art, Beograd, 2011.
- [4] O. Grau, „Virtualna umetnost: Od opsene do uranjanja”, Clio, Beograd, 2008.
- [5] P. Šidanić, M. Lazić, „Virtualna i proširena realnost: Koncepti, tehnike, primene”, FTN, Novi Sad, 2018.
- [6] P. Virilo, „Kritični prostor”, Gradac, Čačak, 2011.
- [7] M. Merleau-Ponty, „Fenomenologija percepcije”, Svjetlost, Sarajevo 1990.
- [8] P. Florenski, „Prostor i vreme u umetničkim delima”, Službeni glasnik, Beograd, 2013.
- [9] M. Ožić, „Nemesta: Uvod u antropologiju nadmodernosti”, Biblioteka XX vek, Beograd, 2005.
- [10] I. Subotić, „Drugo bijenale scenskog dizajna”, katalog drugog Bijenala scenskog dizajna, MPU, Beograd, 1999.
- [11] G. Bašlar, „Poetika sanjarije”, Gradac, Čačak, 2021.

Kratka biografija:



Ivanino DaVillano Đukić (Prijedor, 1996) je interdisciplinarni umjetnik sa inženjerskom podlogom i student master studija Scenske arhitekture i tehnike na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Osnovne akademske studije Scenske arhitekture, tehnike i dizajna diplomirao je sa radom pod nazivom *Studija prostora nostalgije*. Prije i tokom studija aktivno je učestvovao na mnogobrojnim projektima širom Evrope u polju fotografije, pozorišta, performansa, filma, dizajna svjetla i zvuka, arhitekture, scenskog dizajna kao i virtualne i mješovite realnosti. Na 15. PQ učestvuje na programu 36Q° kao umjetnik sa izvedenim radom *Marketplace of Time*. Tokom 2024. godine postaje alumnista kompanije *Epic Games Novi Sad* kad objavljuje svoje prve video igre. Razvijajući ljubav prema virtualnom prostoru kroz inovativne pristupe i nove forme kreativnog izražavanja, Ivanino stvara suptilan dijalog između tehnologije, umetnosti i arhitekture. Njegova specijalizacija obuhvata dizajn, reprezentaciju, kao i teorijsku i psihološku analizu prostora u virtualnom okruženju.

kontakt: ivaninodavillano@gmail.com