

Zbornik Istarskog veleučilišta

Rivista dell'Università Istriana
di scienze applicate



**Istarsko
veleučilište**

Università
Istriana
di scienze
applicate

Vol. 3 (2024.), No. 1

UDK 001+378.4(497.5 Pula)(05)
ISSN 2975-383X

Izdavač – Published by

Istarsko veleučilište
Università Istriana di scienze applicate
Preradovićeve 9D, 52100 Pula
Hrvatska – Croatia

Za izdavača – For the Publisher

dr. sc. Daglas Koraca
Dekan – Dean

Urednički odbor – Editorial Board

dr.sc. Daglas Koraca
dr.sc. Dijana Drandić
Sanja Grbac Babić
dr.sc. Vedrana Špada
dr.sc. Boris Marjanović
dr.sc. Mario Bogdanović
dr.sc. Neven Munjas
dr.sc. Roberto Žigulić
dr.sc. Goran Gregov

Glavni i odgovorni urednik – Editor-in-Chief

dr. sc. Daglas Koraca

Izvršni urednik – Executive editor

dr. sc. Mario Bogdanović

Oblikovanje naslovnice i prijelom – Design and Typesetting

Nela Dunato

Zbornik izlazi jedanput godišnje – Proceedings is issued once a year.

Adresa Uredništva – Editorial Board Address

Istarsko veleučilište – Zbornik Istarskog veleučilišta
Preradovićeve 9D, 52100 Pula, Hrvatska
Tel: +385 (0)52 381-412
Telefaks: +385 (0)52 381-412
e-mail: iokmaca@iv.hr
<http://www.iv.hr>

ISSN 2975-383X

Copyright © Dijelovi objavljenih radova smiju se koristiti za osobnu ili edukacijsku svrhu uz poštovanje autorskih prava autora i izdavača.

UDK 001+378.4(497.5 Pula)(05)

ISSN 2975-383X

Zbornik Istarskog veleučilišta

Rivista dell'Università Istriana
di scienze applicate

Vol. 3 (2024.), No. 1



Istarsko veleučilište
Università Istriana
di scienze applicate

PULA, 2024.

Sadržaj

Boris Marjanović, David Košara, Maja Dugandžić

Vrijednosti u luksuznom ugostiteljstvu – što klijenti traže i očekuju? 1–9

Antonio Nekić, Vedrana Špada

Rezne keramike 10–20

Mario Bogdanović, Marko Turk

Praktična primjena odabranih komunikacijskih modela u funkciji unaprjeđenja komunikacijske djelotvornosti 21–33

Luka Žužić, Deni Vale

Razvoj nadzornog sustava za lovce s prijenosom podataka na daljinu 34–49

Ivana Bujan Katanec, Hana Šantek

Analiza programskih aktivnosti i proračuna Općine Sveti Đurđ 50–62

Marko Marinić, Mihael Mlinac, Igor Petrović, Danijel Koprivanac

Automatizacija procesa na primjeru kuhala s mješačem tekućina 63–69

Vrijednosti u luksuznom ugostiteljstvu – što klijenti traže i očekuju?

Boris Marjanović^a, David Košara^b, Maja Dugandžić^c

a Dr. sc., profesor stručnih studija, Istarsko veleučilište-Università Istriana di scienze applicate, Preradovićeve 9D, Pula-Pola, bmarjanovic@iv.hr

b Predavač, mag. oec., Istarsko veleučilište-Università Istriana di scienze applicate, Preradovićeve 9D, Pula-Pola, dkosara@iv.hr

c Studentica, Istarsko veleučilište-Università Istriana di scienze applicate, Preradovićeve 9D, Pula-Pola

Sažetak

Ovaj rad pruža uvid u vrijednosti koje se nude u luksuznom ugostiteljstvu. Luksuzni brendovi definiraju se karakteristikama poput ekskluzivnosti, inovacije i visoke kvalitete, naglašavajući emocionalne vrijednosti kao što su hedonizam i nezaboravna iskustva. Luksuzno ugostiteljstvo usklađuje se s ovim načelima, ističući ekskluzivnost i prestiž te nudeći obogaćujuća iskustva koja prioritetno zadovoljavaju emocionalno ispunjenje. Kroz analizu literature, ključne tematike i kritičku analizu ustanovljeno je da emocionalne vrijednosti dominiraju u luksuznom ugostiteljstvu, pri čemu su usluge poput concierge-a usmjerene na pružanje bezbrižnih iskustava i zadovoljstva. Ove vrijednosti duboko rezoniraju s potrošačima luksuza koji traže hedonističke užitke i personaliziranu uslugu. Funkcionalne vrijednosti nisu zanemarive, ali nisu dominantne u odlučivanju; visoka kvaliteta usluga se očekuje i zahtjeva od luksuznih brendova. Također, utvrđeno je da razumijevanje omjera emocionalnih i funkcionalnih vrijednosti može poboljšati oblikovanje luksuznih ugostiteljskih usluga te efikasnost komunikacijskih aktivnosti usmjerenih na zadovoljenje potreba gostiju u tom sektoru. Rad potkrepljuje postojeće znanje o luksuznoj domeni, ali i ukazuje na mogućnost kvantifikacije značaja funkcionalnih i emocionalnih vrijednosti luksuznih usluga u ugostiteljstvu.

Ključne riječi: luksuzno ugostiteljstvo, brend, funkcionalne vrijednosti, emocionalne vrijednosti

Uvod

Brendovi na tržištu općenito se mogu podijeliti na luksuzne i obične brendove (Chen, 2022). Međutim, što je to što razlikuje luksuz od običnog ili generičkog? Luksuz predstavlja stanje obilja ili velike udobnosti i ugodnosti, nešto što pruža užitak i nije apsolutno neophodno (Merriam-Webster, bez dat. a.).

Obično dobro, s druge strane, karakterizirano je prosječnom razinom kvalitete i funkcionalnosti (Merriam-Webster, bez dat. b.). Luksuzni brendovi posjeduju karakteristike koje ih razlikuju od ostalih kategorija brendova, kao primjerice, snažan imidž, diferencijacija, inovativnost, ekskluzivnost, visoka kvaliteta i visoke cijene (Ilias, 2010). Potrošači običnih i luksuznih brendova, sukladno navedenom,

imaju različite potrebe koje zadovoljavaju na različite načine i time biraju različite brendove koji pružaju drugačije vrijednosti. Tako primjerice, obični brendovi pružaju primarno funkcionalnost i adekvatnu kvalitetu za cijenu, dok luksuzni brendovi primarno zadovoljavaju emocionalne vrijednosti kod svojih potrošača (Hagtvedt i Patrick, 2009).

Luksuzno ugostiteljstvo kao dio luksuznog sektora prati ista navedena načela. Iako ne postoji univerzalno prihvaćena definicija luksuznog brenda, luksuz se definira na temelju njegovih karakteristika, kao primjerice, visoka kvaliteta i cijena, nedostupnost za šire mase ili ekskluzivnost, jedinstvenost i autentičnost, što sve pruža osjećaj prestiža i iznimnog zadovoljstva (Kim, 2019). Prema Ilias (2010), potrošač luksuza ima visoka očekivanja u pogledu dobara i usluga koje kupuje i traži značajnu vrijednost za novac koji plaća. Uz to, luksuzni brendovi su emocionalno privlačniji u očima njihovih potrošača. Prema Batat (2019), potrošač luksuza u sve većoj mjeri traži doživljaje kroz raznolika iskustva i prilike koje mu se pružaju, čime teži nadopuniti vlastiti život novim smislom i značenjima. Iskustva koja dovode do zadovoljstva spadaju u kategoriju hedonističkih vrijednosti, kao što su estetika, doživljaj i užitek (Chitturi, Raghunathan i Mahajan, 2008). Hedonističke vrijednosti, koje su bitna komponenta luksuzne potrošnje, spadaju u kategoriju emocionalnih vrijednosti (Yang i Mattila, 2016). Sukladno tome, luksuzno ugostiteljstvo, kao što su restorani i luksuzni hoteli, ulazi u kategoriju visoko iskustvene (Batat, 2019), odnosno emocionalne domene. Drugim riječima, potrošači u luksuznom ugostiteljstvu očekuju visok stupanj emocionalnog ispunjenja od pruženih usluga.

Pitanje koje se postavlja je što klijenti traže i očekuju od luksuznih ugostiteljskih brendova? Koje vrijednosti moraju biti isporučene kako bi se osigurala konkurentna prednost na tržištu? Cilj rada je, dakle, istražiti vrijednosti koje luksuzni ugostiteljski brendovi odražavaju prema svojim klijentima, što predstavlja temelj poslovanja u luksuznom sektoru. Svrha rada je donijeti zaključke o tome kako se te vrijednosti uklapaju u tržište luksuznog ugostiteljstva, te kako se omjer tih vrijednosti može koristiti za zadovoljenje potreba korisnika usluga i za poboljšanje konkurentne prednosti ponuđača usluga. U nastavku je predstavljen pregled literature koji će poslužiti kao temelj za daljnje analize i diskusiju.

1. Pregled literature

1.1. Luksuzno ugostiteljstvo

Ugostiteljstvo je širok pojam koji obuhvaća više djelatnosti. Može se definirati kao pružanje hrane, pića, smještaja, zabave i prijateljske usluge dobrodošlice gostima (Pijls-Hoekstra, 2020). Ugostiteljstvo spada pod uslužne djelatnosti i kao takvo podliježe specifičnostima usluge. Usluga se razlikuje od proizvoda u smislu neopipljivosti (nematerijalne je prirode), heterogenosti (nestandardizirana je i vrlo varijabilna), nedjeljivosti (proizvodnja i potrošnja odvijaju se istovremeno) i prolaznosti (ne može se skladištiti) (McDonald, Payne i Frow, 2011). Procjena kvalitete usluge stoga nije laka za potrošača, pogotovo jer je kvaliteta također subjektivan koncept koji predstavlja kupčevu prosudbu o usluzi (Culiberg i Rojšek, 2010).

Luksuzno ugostiteljstvo nadilazi opći pojam ugostiteljstva uvažavajući karakteristike luksuza. Stoga, primjerice, dvije glavne karakteristične djelatnosti u luksuznom ugostiteljstvu, hoteli i restorani, mogu se definirati kako slijedi. Luksuzni hotel može se definirati kao smještajni objekt koji nudi vrhunsku uslugu, uključujući materijalne ali i nematerijalne elemente, kao što su odnosi s klijentima (Ariffin, Maghzi, Soon i Alam, 2018). Bitno je napomenuti osobni aspekt usluge koji je prominentan u luksuznom hotelijerstvu, a to je usluga concierge-a. Concierge predstavlja stručnu osobu u hotelu koja je u izravnoj interakciji s gostima (Wong i Denizci Guillet, 2018). Usluga concierge-a često nadilazi praktičan aspekt usluge te nastoji ispuniti najneobičnije želje i očekivanja gostiju (Batat, 2019). Luksuzni restoran, s druge strane, predstavlja ponuđača cjelovite usluge hrane i pića čije su okruženje (npr. usluge, dekor i atmosfera) i proizvodi (npr. hrana i piće) pažljivo pripremljeni i predstavljeni, jedinstveni, istaknuti i vrhunske kvalitete (Chen i Peng, 2018).

Iz navedenih definicija prepoznaju se karakteristike luksuza, poput visoke kvalitete usluge, prezentacije i odnosa s potrošačima, što razlikuje luksuznu od prosječne usluge. Dakle, natprosječna kvalitetna i personalizirana usluga, kao i viša razina komfora i iskustva koja pružaju sadržaji i fizičko okruženje cjelokupne ponude, te u konačnici utjevljenje autentičnosti, jedinstvenosti, ne zaboravnosti i čarolije doživljaja (Batat, 2019), usmjerena

je na stvaranje iznimnog zadovoljstva kod gostiju. Iz navedenog se zaključuje da je cilj u luksuznom ugostiteljstvu, kao što je već spomenuto, primarno zadovoljiti emocionalne potrebe korisnika luksuza.

1.2. Vrijednosti u luksuznom ugostiteljstvu

Brend je skup funkcionalnih i emocionalnih vrijednosti koje omogućuju organizacijama da daju obećanje o jedinstvenom i poželjnom iskustvu (De Chernatony, Raghunathan i Mahajan, 2008). Svaki brend, dakle, pruža oba tipa vrijednosti, bez obzira na to je li riječ o luksuznom ili običnom brendu. Međutim, razni autori na različite načine kategoriziraju vrijednosti. Primjerice, Florack i Palcu (2017) navode da se potrebe potrošača zadovoljavaju kroz funkcionalne, simboličke, relacijske i iskustvene koristi, dok Kwon, Seo i Ko, (2016) predlažu kategorizaciju vrijednosti na funkcionalne i nefunkcionalne. Iako razni autori različito definiraju i dijele vrijednosti te se one razlikuju i preklapaju u određenim segmentima, De Chernatony i sur. (2011) suzili su vrijednosni spektar na dvije kategorije – funkcionalnu i emocionalnu, što pojednostavljuje razmatranje vrijednosti brenda.

Funkcionalne vrijednosti su one koje pružaju rješenja za probleme potrošača (Florack i Palcu, 2017) i uključuju racionalnu procjenu sposobnosti brenda zadovoljiti praktične potrebe (De Chernatony i sur., 2011). Emocionalne vrijednosti, s druge strane, vezane su uz sposobnost brenda omogućiti potrošačima izražavanje nečega o sebi (njihovoj osobnosti, raspoloženju, članstvu u određenoj društvenoj grupi ili njihovom statusu) (De Chernatony i sur., 2011). Drugim riječima, emocionalne vrijednosti se definiraju kao koristi povezane s osjećajima koje generiraju proizvodi/usluge (Sweeney i Soutar, 2001), kao što je emocionalno zadovoljstvo (Ladhari, 2009).

Kapferer i Bastien (2009) tvrde da kvaliteta nije ključna karakteristika luksuza; umjesto toga, težnja za emocijama na najvišoj razini je određujući čimbenik. Luksuzno ugostiteljstvo spada u područje gdje je korisničko iskustvo središnji dio ponude, domena u kojoj su usluge, po svojoj prirodi, izrazito iskustvene, nudeći svojim potrošačima autentična, iznimna, jedinstvena, čarobna, emotivna i nadasve nezaboravna iskustva (Batat, 2019). Harkison i sur. (2018) potvrđuju da se značajna

vrijednost luksuznog ugostiteljstva očituje upravo u stvaranju nezaboravnih iskustava za vlastite goste. Autori dalje navode da je visok omjer osoblja u odnosu na broj gostiju jedan od ključnih aspekata stvaranja iskustva, omogućujući visoki stupanj međuljudskog kontakta s gostima. Concierge, kao jedan od predstavnika osoblja u luksuznom ugostiteljstvu, značajno doprinosi stvaranju i oblikovanju jedinstvenog iskustva za goste, čime se stvara vrijednost i prestiž za luksuzne brendove (Dugandžić, 2023).

Unatoč tome što su doživljaj i emocionalno ispunjenje primarne tražene vrijednosti gostiju u luksuznom ugostiteljstvu, funkcionalna komponenta nije zanemariva, jer gosti traže i očekuju visok standard funkcionalnih vrijednosti u ponudi svih luksuznih brendova (Tynan, McKechnie i Chhuon, 2010). Kvaliteta, kao sastavnica funkcionalne vrijednosti, također je visoko cijenjena u luksuznom ugostiteljstvu, posebno se očituje u pogledu fizičkog okruženja i interijera apartmana, uključujući spavaću sobu i kupaonicu (Giglio, Pantano, Bilotta i Melewar, 2020).

Moguće je zaključiti da luksuzno ugostiteljstvo pruža oba tipa vrijednosti svojim gostima, funkcionalne i emocionalne. Emocionalne vrijednosti su glavni motivacijski pokretač luksuzne potrošnje, dok se očekuje da funkcionalne vrijednosti budu prisutne na visokoj razini. Batat (2019) predstavlja zanimljivu podjelu vrijednosti s odgovarajućim dimenzijama u luksuznoj domeni, poput funkcionalnih (učinkovitost i izvrsnost), ideoloških (etika i duhovnost), iskustvenih (hedonizam, naklonost i estetika) i društvenih (status i poštovanje). Iz navedene podjele vidljivo je da dominiraju emocionalne vrijednosti u pogledu ideoloških, iskustvenih i društvenih, što sugerira činjenicu da luksuz zahtijeva doživljaj i emociju na prvom mjestu.

2. Metode

Svrha ovog rada je produbiti raspravu o vrijednostima pruženim u luksuznom ugostiteljstvu. Pristup korišten u tu svrhu obuhvaća analizu postojeće literature i istraživanja kako bi se utvrdile i sintetizirale ključne točke relevantne za obrađenu temu. Četiri ključne korištene komponente su: pregled literature, tematska analiza, analiza sadržaja i kritički pregled. Svaka je komponenta

relevantna za cjelovito razumijevanje tematike i doprinos raspravi.

Posebno treba naglasiti metodološki pristup korišten u analizi stvaranja vrijednosti luksuznog brenda kroz concierge uslugu (Dugandžić, 2023). Analiza se oslanja na De Chernatonyjevu podjelu

vrijednosti brenda na funkcionalne i emocionalne (De Chernatony i sur., 2011). Vrijednosti su izvedene iz opisa posla concierge-a i podijeljene na funkcionalne i emocionalne. Primjer izvedbe vrijednosti prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Primjer izvedbe vrijednosti iz concierge usluge

Zadatak concierge-a	Dodatni opis	Funkcionalne vrijednosti	Emocionalne vrijednosti
Kontaktiranje gosta prije dolaska	Poziv gosta kako bi ga se obavijestilo o lokaciji i daljnjim koracima prilikom dolaska na odredište	Ušteda vremena Sigurnost	Bezbričnost Poštovanje Zadovoljstvo Doživljaj

Izvor: prilagođeno prema Dugandžić, M. (2023). *Uloga concierge-a u stvaranju vrijednosti za luksuzne ugostiteljske brendove*. (Završni rad). Istarsko veleučilište – Università Istriana di scienze applicate. Pula.

3. Primjer analize vrijednosti usluge concierge-a u luksuznom ugostiteljstvu

Dugandžić (2023) provodi analizu stvaranja vrijednosti luksuznog brenda kroz concierge uslugu poznatog istarskog ugostiteljskog brenda. Rezultati

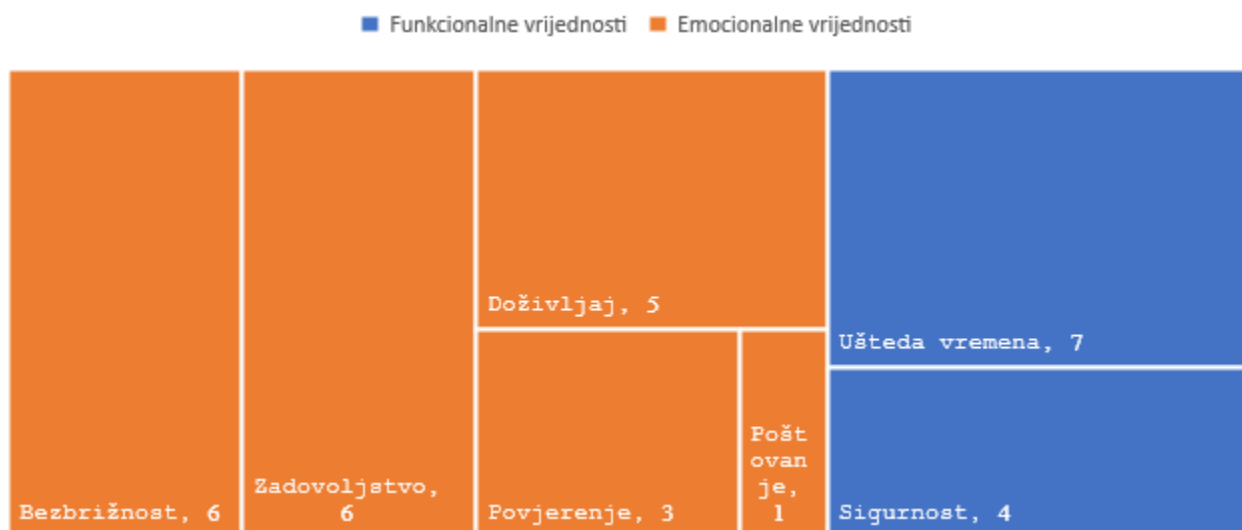
analize pokazuju dominantan omjer emocionalnih u odnosu na funkcionalne vrijednosti, izražen broječanim omjerom 66:34 (Dugandžić, 2023).

Tablica 2. Struktura pruženih vrijednosti kroz concierge uslugu

Tip	Vrijednost	Iznos	%
Funkcionalna	Sigurnost	4	12,5%
	Ušteda vremena	7	22%
Emocionalna	Bezbričnost	6	19%
	Doživljaj	5	15,5%
	Poštovanje	1	3%
	Povjerenje	3	9%
	Zadovoljstvo	6	19%
UKUPNO		32	100%

Izvor: prilagođeno prema Dugandžić, M. (2023). *Uloga concierge-a u stvaranju vrijednosti za luksuzne ugostiteljske brendove*. (Završni rad). Istarsko veleučilište – Università Istriana di scienze applicate. Pula.

Slika 1. Grafički prikaz strukture pruženih vrijednosti kroz concierge uslugu



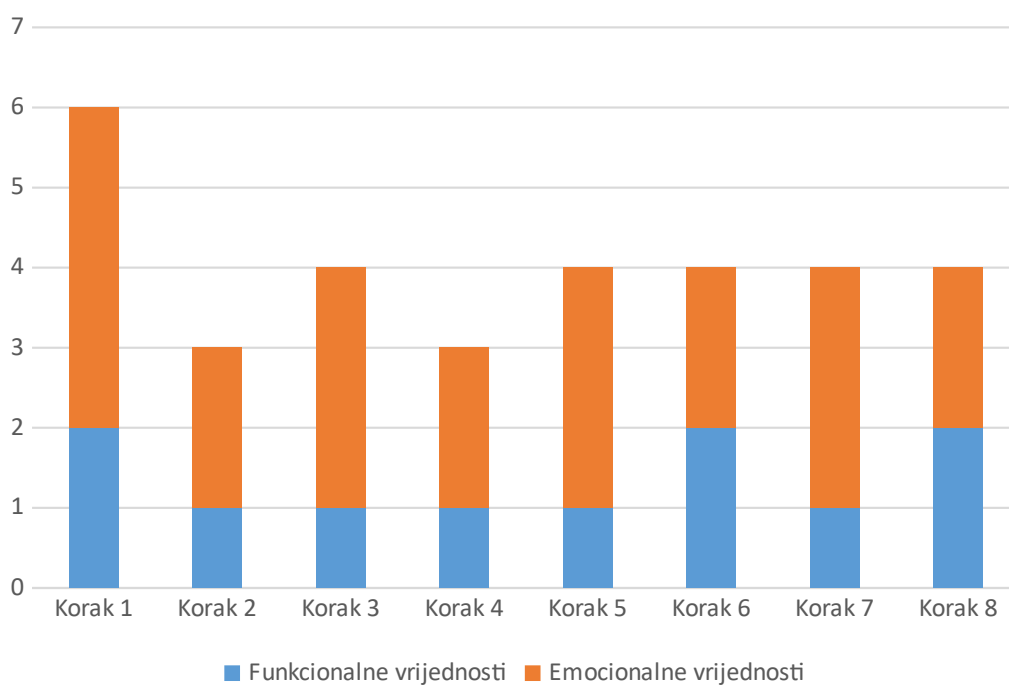
Izvor: prilagođeno prema Dugandžić, M. (2023). *Uloga concierge-a u stvaranju vrijednosti za luksuzne ugostiteljske brendove*. (Završni rad). Istarsko veleučilište – Università Istriana di scienze applicate. Pula.

Iz tablice 2. i slike 1. vidljivo je da emocionalne vrijednosti (21) brojačno dominiraju u odnosu na funkcionalne (11). Kod funkcionalnih vrijednosti, ušteda vremena je dominantan čimbenik koji gostima pruža concierge usluga. Ušteda vremena ukazuje da gosti cijene vlastito vrijeme na raspolaganju tijekom odmora i žele ga efikasno iskoristiti, što concierge usluga omogućuje obavljajući dio poslova umjesto njih (Dugandžić, 2023). Bezbrižnost, doživljaj i zadovoljstvo čine srž pruženih emocionalnih vrijednosti gostima, zajedno čineći najveći udio u ukupnoj pruženoj vrijednosti concierge usluge. To se podudara s postojećim saznanjima da su emocije, iskustva, hedonizam i užitak najcjenjenije i najtraženije vrijednosti u luksuznoj potrošnji (Chitturi i sur., 2008; Kapferer i Bastien, 2009). Navedeni rezultati sugeriraju da gostima stvaranje emotivne veze kroz direktan kontakt i odnos suradnje s concierge-om doprinosi stvaranju osjećaja udobnosti, zadovoljstva i bezbrižnosti koji ih prate tijekom cijelog odmora (Dugandžić, 2023).

Dugandžić (2023) u svom radu opisuje korake i zadatke concierge-a kako bi se maksimiziralo

iskustvo gostiju. Navedeni koraci su sljedeći: kontaktiranje gosta prije dolaska, prijava i odjava gostiju, praćenje gostiju do smještajne jedinice, upoznavanje gostiju sa smještajnom jedinicom, upoznavanje gostiju s dodatnim sadržajima kampa i okolice, rješavanje reklamacija gostiju, briga o gostima za vrijeme boravka, te komunikacija i suradnja s ostalim odjelima. Vidljivo je kako su koraci primarno funkcionalne prirode, no značaj vrijednosti tih koraka prema istraživanju prikazan je na slici 1.

Slika 2. prikazuje kako su emocionalne vrijednosti dominantne i tražene kod luksuznih concierge usluga u svakom koraku. Iako su neki koraci pretežito funkcionalne prirode, kao što su prijava i odjava, istraživanje pokazuje da je gostima čak i u tim koracima prioritet emocionalna komponenta. Bezbrižnost, zadovoljstvo, doživljaj i povjerenje (Dugandžić, 2023) su prioritetne vrijednosti u odnosu na uštedu vremena i sigurnost u svakom od navedenih koraka. Stoga se može zaključiti da emocionalna komponenta nije samo prioritet u ukupnom iskustvu luksuznog ugostiteljstva, već i u svakom pojedinačnom koraku.

Slika 2. Prikaz omjera funkcionalnih i emocionalnih vrijednosti za svaki od koraka concierge usluge

Izvor: prilagođeno prema Dugandžić, M. (2023). Uloga concierge-a u stvaranju vrijednosti za luksuzne ugostiteljske brendove. (Završni rad). Istarsko veleučilište – Università Istriana di scienze applicate. Pula.

Analiza potvrđuje poznato u domeni luksuza, a to je da su emocionalne vrijednosti glavni pokretač luksuzne potrošnje (Chen, 2022; Yang i Mattila, 2016). Stoga, luksuzna ugostiteljska usluga treba naglasiti stvaranje emocionalnih veza s gostima putem individualiziranog i personaliziranog pristupa. Takav pristup može značajno poboljšati doživljaj i zadovoljstvo gosta tijekom boravka, uzimajući u obzir i utjecaj svih ostalih elemenata luksuzne usluge, poput opće kvalitete usluge i dodatnih sadržaja koje nudi ugostiteljski objekt.

4. Diskusija i zaključak

Kroz predstavljenu analizu, identificirano je nekoliko bitnih točaka za raspravu, i to kako slijedi:

- Vrijednosti u luksuznom ugostiteljstvu: glavna karakteristika ponude luksuznih brendova je da pružaju snažan imidž, diferencijaciju, inovativnost, ekskluzivnost, visoku kvalitetu uz visoke cijene (Ilias, 2010). Međutim, Kapferer i Bastien (2009) navode da kvaliteta nije ključna vrijednost za potrošače luksuza, već su to emocije

na najvišoj razini. Drugim riječima, luksuzni brendovi kod svojih potrošača primarno zadovoljavaju emocionalne vrijednosti (Hagtvedt i Patrick, 2009), koje se očituju kroz iskustva, hedonizam i užitek (Chitturi i sur., 2008; Kapferer i Bastien, 2009). Vrijednosti u luksuznom ugostiteljstvu podudaraju se s vrijednostima u luksuznom sektoru. Funkcionalne vrijednosti jesu bitne, te se visok stupanj kvalitete očekuje od luksuzne ponude u ugostiteljstvu primarno kroz elemente fizičkog okruženja, odnosno kvalitete dizajna i namještaja (Giglio i sur., 2020), ali i vrhunske kvalitete hrane i pića (Chen i Peng, 2018). Međutim, prema Harkinson, Hemmington i Hyde, (2018), značajna se vrijednost luksuznog ugostiteljstva očituje upravo u stvaranju nezaboravnih iskustava za vlastite goste. To potvrđuje i Batat (2019), koji naglašava da središnji dio ponude mora biti fokusiran na pružanje potrošačima autentičnih, iznimnih, jedinstvenih, čarobnih, emotivnih i nadasve nezaboravnih iskustava. Emocionalne vrijednosti, dakle, dominiraju u luksuznom ugostiteljstvu u odnosu na funkcionalne vrijednosti.

- Usluga concierge-a: usluga concierge-a specifična je za luksuzno ugostiteljstvo i pruža gostima ispunjenje funkcionalnih i emocionalnih vrijednosti. Kao što je prethodno naglašeno, emocije i iskustva najtraženije su vrijednosti za goste luksuznih usluga. Concierge, uz širok spektar pruženih usluga, igra ključnu ulogu u kreiranju jedinstvenog iskustva gostiju tijekom boravka u ugostiteljskom objektu (Dugandžić, 2023). Analiza u ovom radu ukazuje na suštinu i značaj vrijednosti luksuznih brendova kroz uslugu concierge-a, s omjerom 66:34 u korist emocionalnih nad funkcionalnim vrijednostima.
- Oblikovanje ponude i komunikacija vrijednosti: analiza u ovom radu pruža opću sliku raspodjele vrijednosti u ponudi luksuznog ugostiteljstva. Koristeći analiziranu teorijsku bazu i utvrđeni omjer vrijednosti, moguće je definirati okvire za sastavljanje luksuzne ponude, s naglaskom na emocionalne vrijednosti, ali ne zanemarujući funkcionalne. Kvantitativnim rasporedom vrijednosti u luksuznoj ponudi, potencijalno se može na adekvatan način zadovoljiti potrebe gostiju. Utvrđeni omjer također može služiti kao smjernica za kreiranje i provedbu komunikacijskih aktivnosti, balansirajući kvantifikaciju funkcionalnih i emocionalnih vrijednosti u komunikacijskim porukama. Na taj način, potencijalno se postiže efikasniji prijenos informacija, ciljajući očekivanja i potrebe gostiju na najbolji način.

Teorijski doprinos ovog rada proizlazi iz rasprave o analiziranoj problematici, s posebnim naglaskom na potvrđivanje postojećeg znanja da u luksuznom sektoru emocionalne vrijednosti dominiraju nad funkcionalnim. Osim toga, analiza pruža uvid u precizniji pristup razumijevanju vrijednosti ponude kroz kategorizaciju i kvantifikaciju, konkretno na emocionalne i funkcionalne vrijednosti.

Praktičan doprinos je teže formulirati zbog ograničenja predložene analize, odnosno manjkavosti informacija dobivenih od ispitivanja korisnika usluga. Uz pretpostavku da ponuđači luksuznih ugostiteljskih usluga oblikuju svoje usluge temeljem poznavanja potreba svojih gostiju, predložena analiza može ukazati na omjer vrijednosti koje treba uzeti u obzir prilikom oblikovanja usluga,

kao i u komunikaciji istih. Dakle, veći naglasak treba staviti na zadovoljenje emocionalnih potreba gostiju prilikom koncipiranja cjelovitog paketa luksuznih ugostiteljskih usluga, a ne samo na pojedine dijelove ili komponente usluge. Isto vrijedi za promotivne aktivnosti: komunikacija bi trebala ići u smjeru predstavljanja emocionalnih aspekata usluge, kao što su doživljaj, zabava, uroda i slično. Funkcionalne vrijednosti ne smiju biti zanemarene jer se u luksuznoj domeni očekuje visoka kvaliteta usluge.

Ograničenje rada je što je glavna analiza provedena iz perspektive ponuđača usluga, a ne krajnjih korisnika, što dovodi do jednostranog razumijevanja problematike vrijednosti u luksuznom ugostiteljstvu. Za svaki praktični prijedlog i zaključak utvrđen u diskusiji ovog rada potrebno je uzeti u obzir navedena ograničenja koja proizlaze iz prikazane analize, kako bi se mogli donijeti uravnoteženi zaključci. Prijedlog za daljnja istraživanja je ispitati raspon, tipove i sadržaj vrijednosti iz perspektive korisnika takvih usluga kako bi se stekla cjelovita slika vrijednosti na tržištu luksuznog ugostiteljstva.

Zaključno, ovim radom nastojalo se ispitati važnost pružanja vrijednosti u luksuznom ugostiteljstvu. Utvrđeno je da su emocionalne vrijednosti najviše zastupljene, što znači da su hedonizam, nezaboravna iskustva i emocionalno ispunjenje prioriteti u turističkom doživljaju gostiju. S obzirom na visoku cijenu, očekuje se i ispunjenje određene razine funkcionalnih vrijednosti poput visoke kvalitete usluga i sadržaja. Analiza provedena u ovom radu prati teorijsku osnovu i potvrđuje da emocionalne vrijednosti značajno prevladavaju u luksuznim uslugama, ne samo u ukupnoj perspektivi usluge već i na svakom dijelu odnosno koraku usluge. Utvrđeni omjer, kroz analizu concierge usluge, ukazuje na moguću raspodjelu vrijednosti koje luksuzni ugostiteljski brendovi mogu primijeniti u oblikovanju sveobuhvatne turističke usluge. Potrebno je uzeti u obzir već navedeno ograničenje analize, odnosno nužnost provedbe istraživanja na uzorku korisnika usluga kako bi se utvrdila podudarnost omjera vrijednosti pruženih luksuznim uslugama s potrebama njihovih korisnika. To je ključno za adekvatno zadovoljenje potreba i želja gostiju, što je temeljno za podizanje konkurentnosti i diferencijacije na tržištu.

Literatura

- Ariffin, A. A. M., Maghzi, A., Soon, J. L. M., & Alam, S. S. (2018). *Exploring the influence of hospitality on guest satisfaction in luxury hotel services*. *E-review of Tourism Research*, 15(1).
- Batat, W. (2019). *The new luxury experience: Creating the ultimate customer experience*. Springer.
- Chen, A., & Peng, N. (2018). *Examining consumers' intentions to dine at luxury restaurants while traveling*. *International Journal of Hospitality Management*, 71, 59-67.
- Chen, X. (2022, December). *Marketing comparison between luxury brands and everyday brands*. In *2022 4th International Conference on Economic Management and Cultural Industry (ICEMCI 2022)* (pp. 236-244). Atlantis Press.
- Chitturi, R., Raghunathan, R., & Mahajan, V. (2008). *Delight by design: The role of hedonic versus utilitarian benefits*. *Journal of Marketing*, 72(3), 48-63.
- Culiberg, B., & Rojšek, I. (2010). *Identifying service quality dimensions as antecedents to customer satisfaction in retail banking*. *Economic and business review*, 12(3), 151-166. <https://doi.org/10.15458/2335-4216.1245>
- De Chernatony, L., McDonald, M., & Wallace, E. (2011). *Creating powerful brands in consumer, service and industrial markets*. Elsevier/Butterworth-Heinemann.
- Dugandžić, M. (2023). *Uloga concierge-a u stvaranju vrijednosti za luksuzne ugostiteljske brendove*. (Završni rad). Istarsko veleučilište – Università Istriana di scienze applicate. Pula.
- Florack, A., & Palcu, J. (2017). *The psychology of branding*. In C. Jansson-Boyd, & M. Zawisza (Eds.), *International handbook of consumer psychology* (pp. 542-564). New York: Routledge.
- Giglio, S., Pantano, E., Bilotta, E., & Melewar, T. C. (2020). *Branding luxury hotels: Evidence from the analysis of consumers' "big" visual data on TripAdvisor*. *Journal of Business Research*, 119, 495-501.
- Hagtvedt, H., & Patrick, V. M. (2009). *The broad embrace of luxury: Hedonic potential as a driver of brand extendibility*. *Journal of Consumer Psychology*, 19(4), 608-618.
- Harkison, T., Hemmington, N., & Hyde, K. F. (2018). *Luxury accommodation—significantly different or just more expensive?* *Journal of Revenue and Pricing Management*, 17, 231-243.
- Ilias, K. (2010). *Luxury brands versus other brand categories*. *Wiley International Encyclopedia of Marketing*.
- Kapferer, J. N., & Bastien, V. (2009). *The luxury strategy: Break the rules of marketing to build luxury brands*. Kogan Page.
- Kim, J. H. (2019). *Imperative challenge for luxury brands: Generation Y consumers' perceptions of luxury fashion brands' e-commerce sites*. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 47(2), 220-244.
- Kwon, J., Seo, Y., & Ko, D. (2016). *Effective luxury-brand advertising: The ES-IF matching (Entity-Symbolic versus Incremental-Functional) model*. *Journal of Advertising*, 45(4), 459-471.
- Ladhari, R. (2009). *Service quality, emotional satisfaction, and behavioral intentions: A study in the hotel industry*. *Managing Service Quality: An International Journal*, 19(3), 308-331.
- McDonald, M., Payne, A., & Frow, P. (2011). *Marketing plans for services: a complete guide*. John Wiley.
- Merriam-Webster. (bez dat. a.). *Ordinary*. In Merriam-Webster. Retrieved from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/ordinary>
- Merriam-Webster. (bez dat. b.). *Definition of LUXURY*. In Merriam-Webster. Retrieved from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/luxury>
- Pijls-Hoekstra, R. (2020). *Are you feeling served? The embodied experience of hospitality in service environments* (Doctoral thesis). Enschede: University of Twente.
- Sweeney, J. C., & Soutar, G. N. (2001). *Consumer perceived value: The development of a multiple item scale*. *Journal of Retailing*, 77(2), 203-220.
- Tynan, C., McKechnie, S., & Chhuon, C. (2010). *Co-creating value for luxury brands*. *Journal of business research*, 63(11), 1156-1163.
- Yang, W., & Mattila, A. S. (2016). *Why do we buy luxury experiences? Measuring value perceptions of luxury hospitality services*. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 28(9), 1848-1867.
- Wong, A., & Denizci Guillet, B. (2018). *Value of a hotel stay: A case study in Hong Kong*. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 23(8), 780-791.

Values in Luxury Hospitality – What Clients Seek and Expect?

Summary

This paper provides insights into the values offered in luxury hospitality. Luxury brands are defined by characteristics such as exclusivity, innovation, and high quality, emphasizing emotional values like hedonism and unforgettable experiences. Luxury hospitality aligns with these principles, highlighting exclusivity and prestige while offering enriching experiences that prioritize emotional fulfillment. Through a literature review, analysis of key themes, and critical evaluation, it was found that emotional values dominate in luxury hospitality, with services such as concierge aimed at providing effortless experiences and satisfaction. These values resonate deeply with luxury consumers who seek hedonistic pleasures and personalized service. Functional values are not overlooked but are not dominant in decision-making; high-quality service is expected and required from luxury brands. Additionally, it was established that understanding the balance between emotional and functional values can enhance the design of luxury hospitality services and the effectiveness of communication activities aimed at meeting guest needs in this sector. The paper supports existing knowledge about the luxury domain while suggesting the possibility of quantifying the significance of functional and emotional values in luxury hospitality services.

Keywords: luxury hospitality, brand, functional values, emotional values

Rezne keramike

Antonio Nekić^a, Vedrana Špada^b

a Bacc. ing. mech., Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Tehnički fakultet, Zagrebačka 30, 52.100 Pula, Hrvatska

b Doc. dr. sc., dipl. ing. kem. teh., voditeljica Centra za istraživanje METRIS, Istarsko veleučilište – Università Istriana di scienze applicate, Preradovićeva 9D, 52.100 Pula-Pola, Hrvatska (vspada@iv.hr)

Sažetak

Cilj ovog preglednog rada je istražiti ulogu tehničke keramike u procesu strojne obrade materijala odvajanjem čestica, s naglaskom na prednosti i izazove upotrebe keramike kao materijala za rezne alate. U radu je dana detaljna podjela tehničke i tradicionalne keramike s primjerima njihove primjene. Također, rad obuhvaća pregled standardnih materijala za proizvodnju reznih alata, različitih tipova alata, te tipova trošenja alata tijekom obrade. Analizirana su svojstva i strukturalna građa tehničke keramike koja se koristi u strojnoj obradi. Rad završava osvrtom na globalno tržište proizvodnje strojnom obradom. Tehnička keramika ima značajne prednosti kao alat za strojnu obradu, zbog svoje tvrdoće i otpornosti na visoke temperature, dok joj je nedostatak krhkost i niska žilavost.

Ključne riječi: tehnička keramika, strojna obrada, rezni alati, rezne keramike

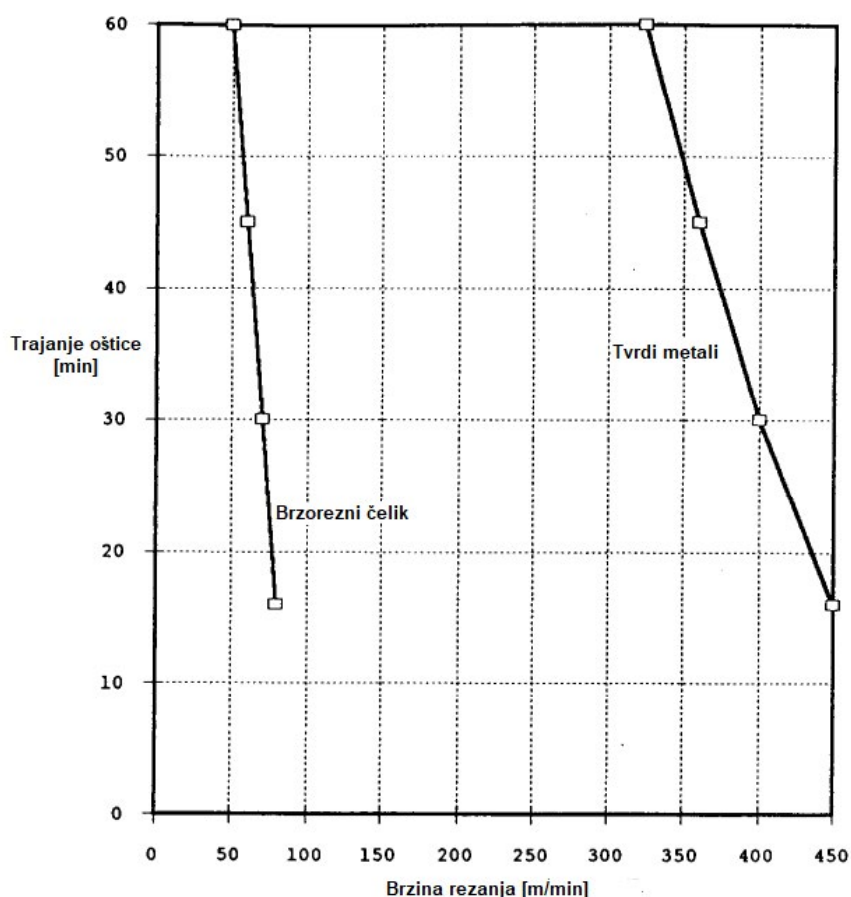
1. Uvod

U ovom radu naglasak je stavljen na prednosti i izazove povezane s korištenjem keramike kao materijala za izradu reznih alata. Pregled literature uključuje opis standardnih materijala koji se koriste za proizvodnju različitih tipova reznih alata te različite načine trošenja alata tijekom strojne obrade. U radu se prikazuje podjela keramika na tehničke i tradicionalne keramike, ilustrirajući njihove specifične primjene kroz praktične primjere. Kritički su analizirana svojstva i građa tehničke keramike, koja se koristi u strojnoj obradi odvajanjem čestica, kako bi se pružilo dublje razumijevanje njene izvedbe i ograničenja. Osim toga, rad daje uvid u globalne tržišne trendove i buduće perspektive strojne obrade s reznim alatima izrađenim od tehničke keramike.

1.1. Povijesni razvoj alata za strojnu obradu

Čovjek je uvijek imao potrebu za proizvodnjom i oblikovanjem oruđa i oružja, a za to su mu bili potrebni alati. U početku su to bili primitivni kameni i drveni alati. Napretkom tehnologije te sukladno razvojem strojeva, razvijali su se i alati. S industrijskom revolucijom pojavila se strojna obrada slična onoj danas, a rezni alati i materijali za rezne alate imaju velik značaj u strojnoj obradi. Takvi alati i materijali za rezne alate moraju zadovoljiti što veću produktivnost i efikasnost, uz propisanu preciznost. Početkom 20. stoljeća otkriven je novi materijal, brzorezni alatni čelik (HSS). Pojavom alata od HSS materijala mogle su se postići drastično veće brzine rezanja, nego kod, do tada korištenih visoko ugljičnih čelika (Uhlmann, Shauer i Richard, 2005).

Slika 1. Usporedba trajanja oštrice brzoreznog čelika i tvrdih metala (Ekinović, 2001)



Krajem drugog svjetskog rata otkrivene su nove legure i materijali te su time dodatno povećane brzine rezanja i trajnost alata. Veliki napredak u industriji alata za strojnu obradu postignut je pojavom sinteriranih tvrdih metala i tehničkih keramika čije su brzine rezanja i do 1500 m/min, primjerice silicijevog nitrida (Si₃N₄) (Trent i Wright, 2000). Na slici 1. prikazana je brzina trošenja oštrice kod brzoreznog čelika u odnosu na tvrde metale (Shalaby i Veldhuis, 2010). Prilikom izrade proizvoda, pogotovo u malim poduzećima, gdje je riječ isključivo o maloserijskim proizvodnjama te konstantnoj promjeni zahtjeva i materijala izratka, pouzdan i dugovječan alat je od neizmjerne važnosti (Whitney, 1994).

1.2. Alati za strojnu obradu

Alati za strojnu obradu služe za oblikovanje, preoblikovanje i poboljšavanje površina obradaka, kada rezanjem (struganjem) odvajaju materijal od obratka po unaprijed određenoj putanji alata.

Najčešći alati za strojnu obradu su tokarski noževi, svrdla, glodala, razvrstala i sl. (König, Berktold i Koch, 1993). Takvi alati koriste se na specijaliziranim strojevima namijenjenima za obradu materijala koji mogu biti jednostavnih oblika i s malim brojem reznih oštrica ili profilno oblikovani alati s mnogobrojnim oštricama (Škorić, 2008).

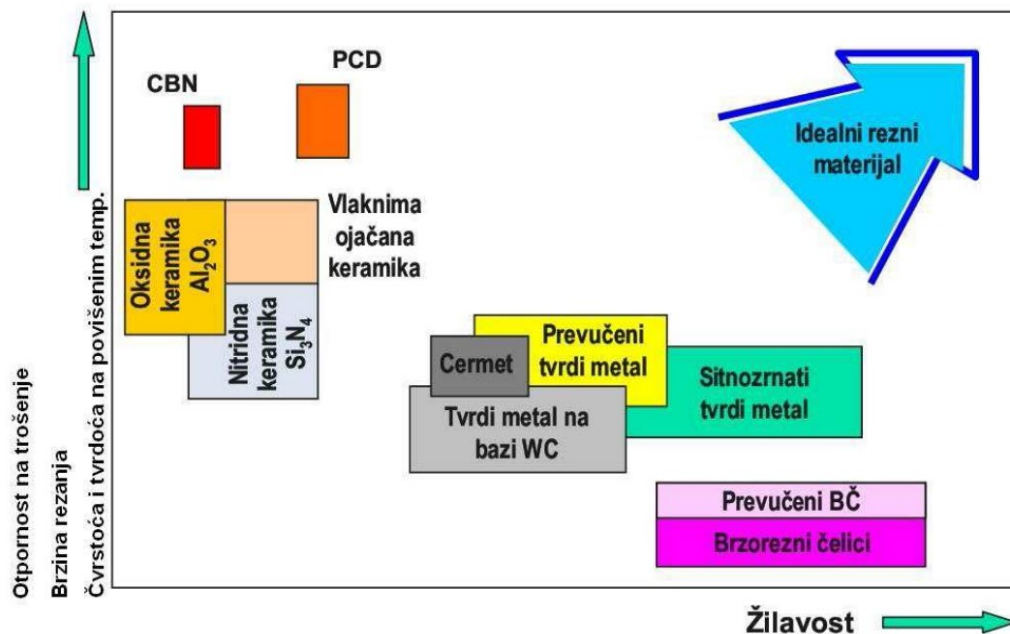
Najčešći materijali koji se upotrebljavaju za izradu alata za strojnu obradu su:

- brzorezni čelici (HSS),
- tvrdi metali (cementni karbidi),
- keramičko-metalni kompoziti (engl. *cermet*),
- oksidne rezne keramike,
- nitridne rezne keramike,
- kubični bor nitrid (CBN),
- polikristalni dijamanti (PCD) (Stephenson i Agapiou, 2016).

Na slici 2. prikazana je međuovisnost svojstava materijala za obradu odvajanjem čestica, gdje se

može vidjeti kako rezne keramike odlikuje visoka čvrstoća i tvrdoća uz nisku žilavost.

Slika 2. Svojstva materijala alata za obradu odvajanjem čestica (Škorić, 2008)



Kako bi se izradio alat za strojnu obradu odvajanjem čestica, materijal mora ispunjavati uvjete otpornosti na trošenje te udarnu izdržljivost (Silva, Diniz i Marcondes, 2007). Alatni čelici imaju visoku žilavost, što znači kako se alat neće trajno deformirati pod konstantnim djelovanjem naprezanja, za razliku od reznih keramika koje imaju nižu udarnu izdržljivost, ali mogu istovremeno postići velike brzine i raditi na visokim temperaturama (Ozel i Altan, 2000). Pri odabiru materijala za rezne alate, važan faktor je materijal obratka. Za metalne obratke, mora se paziti na vlačnu čvrstoću koja može povećati trošenje alata (Ekinović, 2001). Preporuke za odabir reznih materijala ovisno o materijalu koji se želi tim alatima obraditi prikazane su u tablici 1.

Brzorezni čelik je jedan od prvih materijala korišten za strojne alate zbog svoje visoke žilavosti,

ali uz mali otpor trošenju i temperaturnu postojanost (Tönshoff, Wulfsberg i Zitt, 1997; Tönshoff, Wulfsberg i Tönshoff, 2001). Poboljšavanje reznih sposobnosti može se postići sinteriranjem i prevlačenjem tankim slojem tvrdog materijala (Ekinović, 2001).

Tvrđi metali su razvijeni kao materijali za strojne alate, zbog nedostataka brzoreznog čelika u pogledu trošenja alata. Oni se sastoje od volfram karbida kao glavne komponente i kobalta kao veživa. Otpornost na trošenje i postojanost pri visokim temperaturama su prednosti ovih materijala (Wang i Rajurkar, 2000). Grupa tvrdih metala se dijeli u tri skupine (P, M, K) koje se razlikuju u omjeru kobalta i karbida te ovisno o tome se mijenjaju i svojstva materijala. Ostali materijali kod alata za strojnu obradu su rezne keramike (Ekinović, 2001).

Tablica 1. Preporuke za odabir reznih materijala sukladno materijalu obratka (Ekinović, 2001)

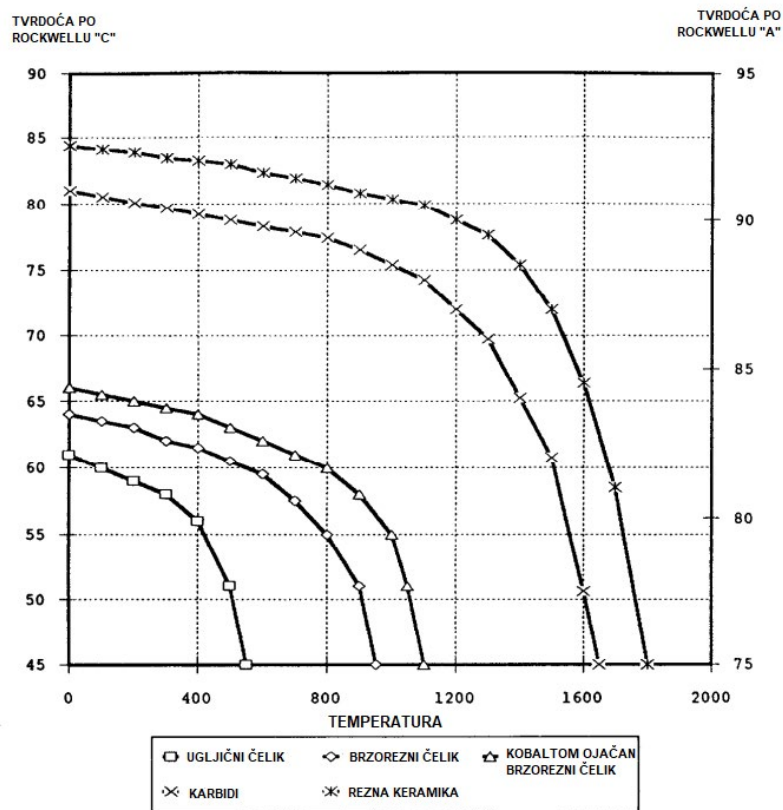
REZNI MATERIJAL	Čelik	Visoko legirani čelik	Sivi lijev	Neželjeni metali	Specijalni materijali	Tvrđi materijali
Brzorezni čelik						
Standardni	+	+	+	+	+	-
Presvučeni	+	+	+	+	+	-
Sinterirani	+	+	-	-	+	-
Tvrđi metal						
Nepresvučeni, P	++	+	-	-	+	-
Nepresvučeni, M	+	++	+	-	-	-
Nepresvučeni, K	-	-	+	+	-	-
Presvučeni, P	++	+	+	-	+	-
Presvučeni, K	-	+	++	-	-	-
Cermet	++	+	+	-	-	-
Rezna keramika						
Oksidna	+	-	++	-	-	+
Miješana	+	-	++	-	-	+
Ojačana vlaknima	+	+	+	-	++	-
Nitridna	-	-	++	-	-	-
CBN	-	-	+	-	-	++
PCD	-	-	-	++	-	-

++ prioritetno korištenje, + moguće korištenje, - ne upotrebljava se

1.3. Zastupljenost rezne keramike u proizvodnji strojnih alata

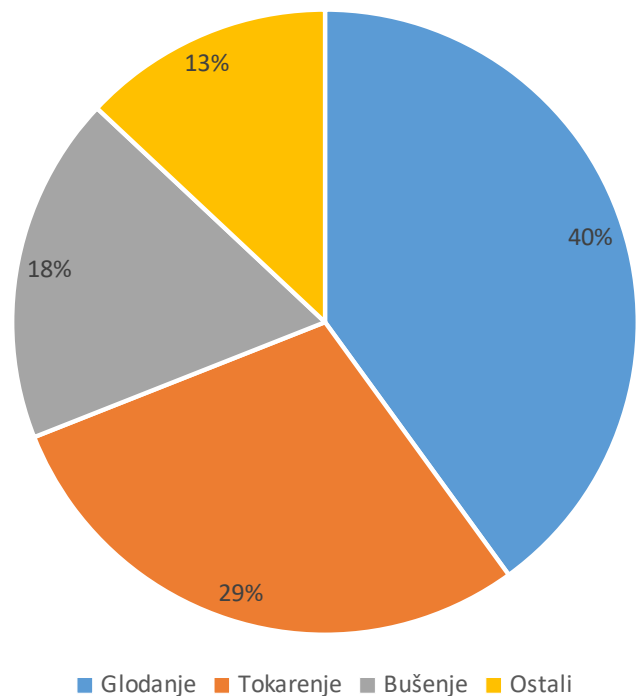
Odabir materijala alata za obradu je važan korak u stvaranju plana za učinkovitu i kvalitetnu proizvodnju. Kako bi se donijela što točnija odluka, potrebno je uzeti u obzir faktore koji se tiču alatnog stroja i materijala obratka, s naglaskom na brzinu i silu rezanja koje utječu na temperaturu obrade (Guo i Warren, 2004). Alati s većom tvrdoćom imaju veću toleranciju na toplinu i postižu veće brzine rezanja (slika 3.), što povećava produktivnost obrade, a rezne keramike tu zauzimaju nezamjenjivo mjesto (Whitney, 1994).

Slika 3. Usporedba materijala strojnih alata u ovisnosti o temperaturi rezanja (Whitney, 1994)



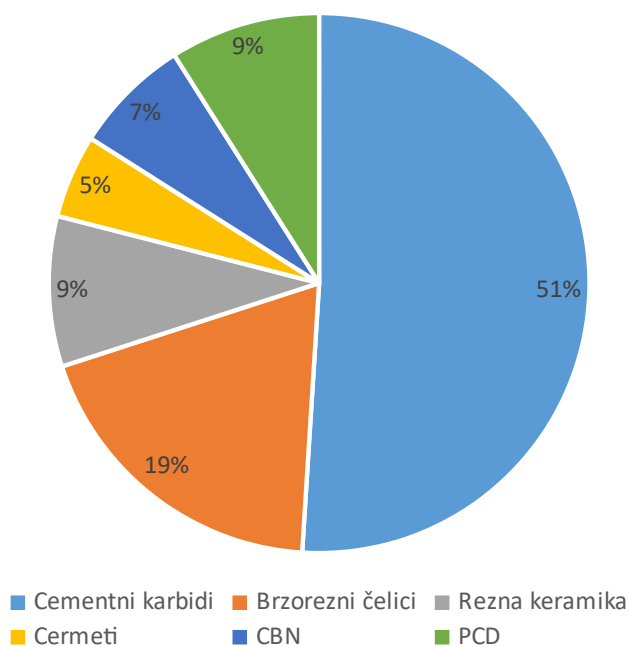
Izbor materijala alata za strojnu obradu ne svodi se samo na analizu za primjenu važnih svojstava, već tu odluku uvijek treba potkrijepiti s ekonomskom analizom. Na ekonomsku analizu utječu faktori obrade i kvaliteta krajnjeg proizvoda. Na cijenu materijala, a time i na cijenu obradnog procesa utječe brzina i broj izmjena alata tijekom obrade. Bržim i količinski manjim izmjenama smanjuje se vrijeme u kojem obradni centar ne radi, te samim time se podiže produktivnost obradnog procesa. Sukladno tome, siguran izbor materijala alata bio bi onaj koji zadovoljava ovakve uvjete obrade. Uzimajući u obzir sve navedene čimbenike za odabir materijala alata za strojnu obradu, svjetsko tržište pokazalo je da je najpopularniji rezni materijal tvrdi metal. Zastupljenost najčešćih tehnologija strojne obrade na svjetskom tržištu prikazana je na slici 4. Može se zaključiti kako su primarni procesi obrade glodanje, tokarenje i bušenje (Ming i Shih, 2002), a alati za te operacije zauzimaju gotovo 87% ukupnog tržišta alata za strojnu obradu (slika 4.) (Rizzo i sur., 2022).

Slika 4. Globalno tržište prema metodama strojne obrade (Rizzo i sur., 2022)



Što se tiče vrste reznog materijala, tvrdi metali zauzimaju polovicu svjetskog tržišta, nakon čega slijedi brzorezni čelik. Keramika, cermeti i materijali visoke tvrdoće, kao što su polikristalni dijamant (PCD) i polikristalni kubični bor nitrid (PCBN) bilježe preostali udio na tržištu materijala alata (slika 5.) (Rizzo i sur., 2022).

Slika 5. Globalno tržište materijala reznih alata (Rizzo i sur., 2022)



2. Rezne keramike

Keramika je anorganski materijal koji se sastoji od spojeva metala i nemetala. Nakon pečenja na visokim temperaturama, keramika postiže svoja svojstva, uključujući veliku tvrdoću, krhkost, neotpornost na drastične promjene temperature, otpornost na trošenje i koroziju, visoku temperaturnu postojanost i dobru izolaciju topline i struje. Keramika se može podijeliti u dvije skupine: tradicionalnu (poput opeka i porculana) i tehničku (koja se sastoji od čistih kemijskih spojeva poput oksida, karbida i nitrida).

Tehničke keramike su napredni keramički materijali koji se koriste u različitim industrijskim primjenama zbog svojih izuzetnih mehaničkih, toplinskih i kemijskih svojstava. Za razliku od tradicionalne keramike, koja se koristi u građevinskoj industriji i za kućanske predmete, tehničke keramike su dizajnirane kako bi izdržale ekstremne uvjete rada, kao što su visoke temperature, visoki tlakovi i agresivna kemijska okruženja. Tehnička keramika se može koristiti u najrazličitijim primjenama, što je prikazano u tablici 2. (Filetin i Kramer, 2005).

Tablica 2. Primjena tehničke keramike (Filetin i Kramer, 2005)

Utjecaji	Svojstva	Primjeri primjene
Toplinski	postojanost pri visokim temperaturama i promjenama temp., izolacijska svojstva	dijelovi gorionika, grijača, metalurgija, ispušni sistemski slojevi, izolatori
Mehanički	čvrstoća pri visokim temp., dugotrajno opterećenje, otpornost umoru, tribološka svojstva	dijelovi tribosistema strojeva, klizni prstenovi, dijelovi motora, turbopunjači, dijelovi plinskih turbina, prevlake
Kemijski	kemijska postojanost, biokompatibilnost, sposobnost adsorpcije	zaštita od korozije, nosači katalizatora, oprema u ekologiji, senzori, implantati, zglobovi, zubi
Električni	električna vodljivost/električna otpornost, piezoelektricitet i termoelektricitet, dielektrična svojstva	elementi grijača, izolatori, magneti, senzori elektroničke komponente, substrati, feroelektrici, kućišta, čvrsti elektroliti, poluvodiči, supervodiči
Optički	providnost i provođenje svjetlosti, fluorescencija, fokusiranje svjetlosti	svjetiljke, prozori za razl. vrste zračenja, zrcala, optička vlakna
Nuklearni	propusnost zračenja, odnosno upijanje zračenja, temp. i kemijska postojanost, postojanost za zračenje	dijelovi gorivih jezgri, apsorberi, spremnici visokoradioaktivnog otpada

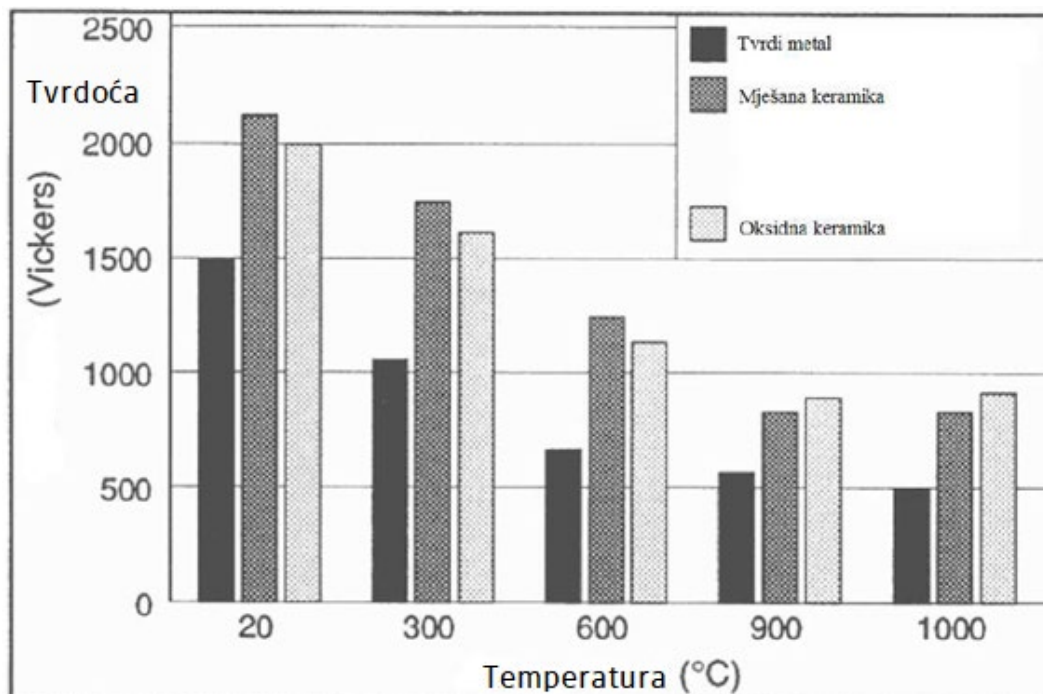
Tehničke keramike igraju ključnu ulogu u modernoj strojnoj obradi. Rezne keramike su specijalizirani materijali koji se koriste za proizvodnju alata za strojnu obradu. Unatoč njihovim izazovima, kao što su krhkost i visoka cijena, njihova izvanredna svojstva čine ih nezamjenjivima u zahtjevnim industrijskim primjenama. Rezne keramike, kao što su Al_2O_3 , Si_3N_4 , sialon i cermeti, omogućavaju bržu i efikasniju obradu, što dovodi do povećane produktivnosti i nižih troškova u dužem roku (M'Saoubi, Outeiro, Chandrasekaran, Dillon i Javahir, 2008). Njihova glavna prednost leži u sposobnosti da izdrže visoke temperature i sile rezanja, što omogućava bržu i učinkovitiju obradu materijala u usporedbi s tradicionalnim alatnim materijalima poput brzoreznih čelika ili tvrdih metala.

2.1. Oksidna keramika

Keramički materijali koji se sastoje pretežito od jednofaznih metalnih oksida koriste se u elektrotehnici, elektronici te drugim strukama (Gosh, Mitra i Bhattacharyya, 2008). Aluminijski oksid (Al_2O_3)

je poznat po svojoj tvrdoći, otpornosti na trošenje i visokoj temperaturi taljenja. Cirkonijski oksid (ZrO_2) odlikuje izuzetna otpornost na pucanje i visoka žilavost, koristi se u medicini i kao materijal za rezne alate. Najčešće se kao rezna keramika koristi aluminijski oksid, no sama oksidna keramika nije dovoljno otporna u reznjnoj tehnici, stoga se miješa s 30-40% titanovog karbida i/ili titanovog nitrida kako bi se poboljšala njena otpornost. Iako postoje bolji keramički materijali, aluminijski oksid ojačan titan karbidom ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiC}$) je izvrstan za izradu tokarskih noževa i može postići velike tolerancijske točnosti uz male hrapavosti površina. (Liu, X., Rahman, Liu, K. S. i Gan, 2004; Marinescu, Rowe, Dimitrov i Inasaki, 2004). Ova vrsta keramike prikladna je za uvjete rada do 800°C , međutim treba paziti na njenu oksidaciju iznad te temperature kako bi se očuvala prvobitna svojstva. Slika 6 prikazuje odnos tvrdoće o temperaturi za tvrde metale, čistu oksidnu keramiku i oksidnu keramiku pomiješanu sa titanovim karbidom i nitridom ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiC}/\text{TiN}$).

Slika 6. Prikaz tvrdoće u zavisnosti o temperaturi s obzirom na vrstu materijala (Whitney, 1994)



Svojstva oksidnih keramika se dodatno poboljšavaju i ojačanjem s ZrO_2 i silicijevim karbidom (SiC) u obliku praha i vlakana. ZrO_2 omogućava transformacijsko ojačanje, a SiC pospješuje žilavost i

otpornost na lom. Ovakvi alati imaju povećanu kemijsku postojanost i otpornost na nastajanje $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ stakla pri visokim temperaturama i hidrostatskom tlaku. Primjenjuju se za grubu i

završnu obradu i kontinuirano rezanje uz velike brzine bez emulzije te su izvrsni za rezanje sivog i nodularnog lijeva. Mogu podnositi temperature do 800°C i diskontinuirana opterećenja uz ispravnu geometriju oštrice (Whitney, 1994).

2.2. Neoksidna keramika

Kao i oksidna keramika, neoksidna keramika se proizvodi isključivo od sintetičkih sirovina. Kod

neoksidne keramike pretežito se radi o karbidima, nitridima i oksini- nitridima. Silicijev nitrid (Si_3N_4) je vrlo snažan materijal s izvrsnim svojstvima u strojarskoj praksi. Ima visoku čvrstoću, žilavost, otpornost na trošenje, malu toplinsku rastezljivost i dobru kemijsku postojanost, što ga čini idealnim materijalom za izradu reznog alata. Otporan je na toplinski šok. U tablici 3. prikazana je usporedba fizikalnih svojstava oksidnih i neoksidnih keramika.

Tablica 3. Usporedba fizikalnih svojstava oksidnih i neoksidnih keramika (Whitney, 1994)

Materijal	Youngov modul elastičnosti (Gpa)	Lomna žilavost (Mpa)	Savojna čvrstoća (Mpa) 25° C	Toplinska vodljivost (W/Mk)	Koef. topl. istezanja (10^{-6}K^{-1})
Al_2O_3	390	2,9	270	32,3	8,2
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiC}_{(w)}$	400	6,0	675	35,2	155,0
Si_3N_4	300	4,4	775	19,4	2,5
$\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{SiC}_{(w)}$	335	6,4	995	25,2	2,9

Dodavanjem disperzijskih faza prijelaznih metala kao što su TiC i TiN u matricu, svojstva tvrdoće se poboljšavaju. Alati napravljeni od Si_3N_4 se najviše koriste za specijalne primjene, međutim, nisu prikladni za obradu željeznih ljevova i čeličnih obradaka zbog abrazivnog trošenja (Yao, Wang i Xu, 2012). Pokazalo se kako su alati od Si_3N_4 produktivniji i imaju duži vijek trajanja od alata na bazi aluminijskih oksida (Kayacan i Polat, 2005). Primjenjuju se za visokobrzinske obrade i obrade pri diskontinuiranom rezanju (Pawade i Joshi, 2011), te su prikladni za korištenje na starijim strojevima. (Filetin i Kramer, 2005; Nakao i Sato, 1997).

Sialon je modificirana varijanta Si_3N_4 s dodatkom aluminijskih, kisika i drugih elemenata te pruža poboljšana mehanička i toplinska svojstva u odnosu na čisti Si_3N_4 . Ovakvu vrstu keramike odlikuju izuzetna svojstva za koju su zaslužni veliki udijeli kovalentnih veza u karbidnim i nitridnim kristalnim strukturama, dok u oksidnim kristalnim strukturama prevladavaju ionske veze. Za ovu vrstu keramike sintetički prah mora biti izuzetno fino mljeven. Proces izgaranja zahtijeva atmosferu bez kisika, vakuum ili inertni plin u hermetički zatvorenim komorama te izuzetno visoke temperature, preko 2000 °C, što utječe i na samu cijenu postupka proizvodnje koji je skuplji od proizvodnje oksidne keramike (Whitney, 1994).

2.3. Keramike visoke tvrdoće

Čovjek je otkrićem dijamanta shvatio da je riječ o posebnoj materijalu s izrazito velikom tvrdoćom, te ga je pokušao koristiti kao alat za oblikovanje. U početku je bilo jako teško doći do dijamanta, te nije našao preveliku primjenu. 20-ih godina prošloga stoljeća, prvi puta je dijamanti prah ubačen sinteriranjem u metalnu matricu. Sintetski dijamanti proizvode se korištenjem metalne matrice pod visokim temperaturama i tlakovima kako bi se tvorila stabilna faza dijamanta (Popov i Grigoriev, 2017). Kristalni rast se može kontrolirati kako bi se postigli različiti veličine kristala. U početku, dijamanti su se koristili samo kao prah u brusnom kamenu, ali se s razvojem tehnologije počeo koristiti kao alat s definiranom geometrijom oštrice.

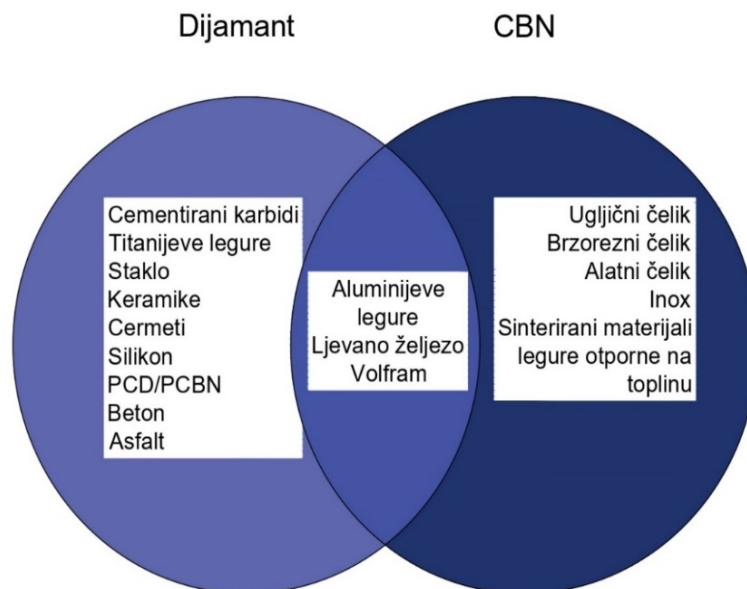
Posebnu skupinu keramika za izradu reznih alata čine polikristalni dijamant (PCD) i kubični borov nitrid (CBN), a spadaju u zasebnu kategoriju jer se odlikuju izrazito visokom tvrdoćom koja nadilazi ostale keramike i za pet puta. CBN i PCD su tvrdi materijali koji se koriste u reznim alatima. Za razliku od drugih metala, oni su direktno sinterirani bez vezivnih komponenti, što im daje izotropna svojstva. Karbidi (npr. SiC, borov karbid - B4C) koriste se za rezne alate i oblaganja zbog svoje iznimne tvrdoće i otpornosti na habanje. CBN drugi

najtvrdi materijal nakon dijamanta, koristi se za obradu vrlo tvrdih materijala. Iako je i PCD vrlo tvrd materijal, ne može se koristiti za obradu feritnih materijala i njihovih legura zbog njegove reakcije sa željezom. Primjena sintetskog dijamanta je raširena u kamenj industriji, a koristi se i za obradu neželjezovitih legura, guma, stakla, polimera, aluminija i cinka. PCD je izvrstan za obradu kompozitnih materijala s metalnom matricom i vlaknima ojačanih polimera zbog svojih izotropnih svojstava i malog koeficijenta trenja (Whitney, 1994). Reznim alatima se obično dodaje tanak sloj sinteriranog dijamanta ili CBN-a na pločicu od tvrdog metala radi bolje učinkovitosti. Kombinacija CBN-a i tvrdog metala nudi višu žilavost i nižu cijenu u odnosu

na PCD i cjelokupne pločice izrađene od CBN-a. Na slici 7. prikazani su materijali pogodni za obradu keramikom visoke tvrdoće.

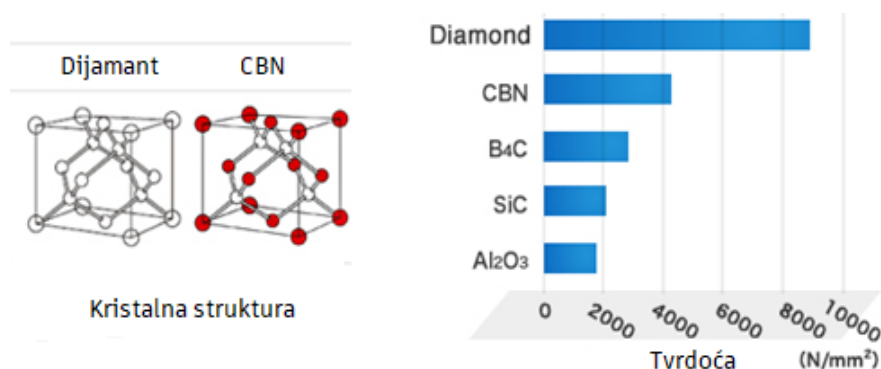
CBN se također koristi kao materijal za izradu reznih strojnih alata, jer ima gotovo iste karakteristike kao dijamant (Whitney, 1994). CBN se može oblikovati za izradu specijalnih alata za tokarenje, a ima i manju oksidaciju od PCD-a, što mu omogućuje obradu svih vrsta materijala, uključujući željezo i legure nikla i kobalta. Nedavno se CBN-u dodaju različita veziva i karbidi radi poboljšanja svojstava (Rumiantsera, Melnichuk i Garashchenko, 2022). Na slici 8. uspoređen je CBN s drugim materijalima.

Slika 7. Prikaz materijala pogodnih za obradu keramikom visoke tvrdoće Asahidia (bez dat.)



Izvor: Preuzeto 21. 05. 2022. s <https://www.asahidia.co.jp/eng/support/alphabet/>

Slika 8. Usporedba CBN-a naspram ostalih materijala Asahidia (bez dat.)



Izvor: Preuzeto 21. 05. 2022. s <https://www.asahidia.co.jp/eng/support/alphabet/>

U posljednjih dvadesetak godina razvijeni su procesi proizvodnje polikristalnog dijamanta bez matrice. Ovi procesi omogućavaju stvaranje PCD alata s poboljšanom čvrstoćom i otpornosti na habanje, što ih čini izuzetno pogodnim za visoko precizne i dugotrajne aplikacije u obradi tvrdih i abrazivnih materijala (Shafiei, Luo i Walter, 2019).

2.4. Cermeti

Cermeti su kompozitni materijali koji kombiniraju keramičke faze s metalnim vezivima. Nude kombinaciju tvrdoće keramike i žilavosti metala, čime se postiže bolja otpornost na habanje i toplinska stabilnost. Cermet je razvijen za daljnje poboljšanje u pogledu trošenja i temperaturne postojanosti, a sastoji se od titanovog karbida ili titanovog nitrida s metalnom fazom nikal-kobalt kao vezivom. U usporedbi s tvrdim metalima i alatnim čelikom, cermet postiže bolju postojanost pri visokim temperaturama i manje trošenje.

3. Zaključak

Keramika ima prednosti kao rezni alat zbog tvrdoće i otpornosti prema visokim temperaturama, ali nedostatak joj je niska žilavost i udarna otpornost. Razvijene su nove tehnike za jačanje oštrice, koje povećavaju debljinu ili polumjer nosa alata. Tehničke keramike imaju bolja mehanička svojstva u odnosu na alatne čelike i ostale opisane rezne materijale, ali su skuplje i zahtijevaju prilagođenu proizvodnju. Keramički rezni alati mogu omogućiti visokobrzinsku proizvodnju u uvjetima velikih brzina rezanja i visokih temperatura.

Literatura

- Asahidia (bez dat.). Preuzeto 21. 05. 2022. s <https://www.asahidia.co.jp/eng/support/alphabet/>
- Ekinović, S. (2001). *Obrada rezanjem*. Zenica.
- Filetin, T., Kramer, I. (2005). *Tehnička keramika*. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb.
- Ghosh, S., Mitra, R., & Bhattacharyya, B. (2008). *Machining of non-conducting ceramics by electrochemical discharge machining*. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 48(5), 446-458.
- Guo, Y. B., & Warren, A. W. (2004). *An experimental investigation of hard turning of AISI 52100 steel with ceramic tools: tool wear, cutting forces, and surface integrity*. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 126(1), 33-41.
- Kayacan, M. C., & Polat, N. (2005). *Cutting tool wear mechanism in the machining of titanium alloy*. *Wear*, 259(7-12), 688-693. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2005.02.095>
- König, W., Berkold, A., & Koch, K. F. (1993). *Turning versus grinding—a comparison of surface integrity aspects and attainable accuracies*. *CIRP Annals*, 42(1), 39-43.
- Liu, X., Rahman, M., Liu, K. S., & Gan, J. G. (2004). *A study of the abrasive water jet machining process on glass/epoxy composite*. *Journal of Materials Processing Technology*, 148(1), 492-499.
- M'Saoubi, R., Outeiro, J. C., Chandrasekaran, H., Dillon, O. W., & Jawahir, I. S. (2008). *A review of surface integrity in machining and its impact on functional performance and life of machined products*. *International Journal of Sustainable Manufacturing*, 1(1-2), 203-236. <https://doi.org/10.1504/IJSM.2008.019293>
- Marinescu, I. D., Rowe, W. B., Dimitrov, B., & Inasaki, I. (2004). *Tribology of abrasive machining processes*. William Andrew.
- Ming, W. Q., & Shih, A. J. (2002). *Finite element modeling of residual stresses in hard turning of bearing steel*. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 124(1), 55-63.
- Nakao, Y., & Sato, M. (1997). *Cutting temperature and wear behavior of ceramic tools in high-speed machining*. *Wear*, 205(1-2), 105-112. [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(96\)07432-8](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(96)07432-8)
- Ozel, T., & Altan, T. (2000). *Process simulation using finite element method—prediction of cutting forces, tool stresses and temperatures in high-speed flat end milling*. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 40(5), 713-738.
- Pawade, R. S., & Joshi, S. S. (2011). *Multi-objective optimization of high-speed turning of Inconel 718 using Taguchi-based utility function*. *Journal of Materials Processing Technology*, 208(1-3), 252-264.
- Popov, V. L., & Grigoriev, S. N. (2017). *Polycrystalline diamond (PCD): From innovative idea to tool development*. *Procedia CIRP*, 63, 320-326.

- Rizzo, A., Goel, S., Grilli, M. L., Iglesias, R., Jaworska, L., Lapkovskis, V., Novak, P., Postolnyi, B. O., & Valerini, D. (2022). *The Critical Raw Materials in Cutting Tools for Machining Applications: A Review*. MDPI.
- Rumiantseva, Y., Melnichuk, I., Garashchenko, V. (2022). *Influence of CBN content, Al₂O₃ and Si₃N₄ additives and their morphology on microstructure, properties, and wear of PCBN with NbN binder*, Elsevier.
- Shafiei, M., Luo, X., & Walter, C. (2019). *Development of binderless polycrystalline diamond compact for ultra-precision machining*. *Journal of Manufacturing Processes*, 44, 232-240.
- Shalaby, M., & Veldhuis, S. C. (2010). *Wear mechanisms of several cutting tool materials in hard turning of H13 tool steel*. *Tribology International*, 43(11), 2113-2121.
- Silva, L. R., Diniz, A. E., & Marcondes, F. C. (2007). *Tool wear analysis in the machining of hardened steels*. *Wear*, 263(1-6), 674-683.
- Stephenson, D. A., & Agapiou, J. S. (2016). *Metal cutting theory and practice (3rd ed.)*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b19496>
- Škorić, S. (2008). *Predavanja iz kolegija Obrada odvajanjem čestica*. Fakultet strojarstva i Brodogradnje. Zagreb.
- Tönshoff, H. K., Wulfsberg, J., & Zitt, U. (1997). *Application of piezoelectric accelerometers in the machine tool*. *CIRP Annals*, 46(1), 39-42.
- Trent, E. M., & Wright, P. K. (2000). *Metal cutting (4th ed.)*. Butterworth-Heinemann.
- Tönshoff, H. K., Wulfsberg, J. P., & Tönshoff, C. H. (2001). *High-speed cutting—fundamentals and limitations*. *CIRP Annals*, 50(1), 5-18.
- Uhlmann, E., Schauer, K., & Richard, H. A. (2005). *Machining of titanium alloys using high-performance cutting*. *Production Engineering*, 1(1), 15-20.
- Wang, J., & Rajurkar, K. P. (2000). *Cryogenic machining of hard-to-cut materials*. *Wear*, 239(2), 168-175.
- Whitney, D.E. (1994). *Ceramic Cutting Tools; Materials, Development and Performance*. Noyes Publications. New Jersey.
- Yao, C., Wang, Z., & Xu, J. (2012). *Wear mechanisms and tool life of PVD-AlTiN coated tools in high-speed dry milling of AISI H13 steel*. *Wear*, 288, 79-87.

Cutting Ceramics

Summary

This review paper aims to explore the role of technical ceramics in the material machining process using particle separation, with an emphasis on the advantages and challenges of using ceramics as cutting tool materials. The paper includes a review of standard materials for the production of cutting tools, different types of tools, and types of tool wear during machining. Additionally, the paper provides a detailed classification of technical and traditional ceramics, with examples of their applications. The properties and structural composition of technical ceramics used in particle separation machining are analyzed. The paper concludes with an overview of the global market for machining production. Technical ceramics have significant advantages in machining due to their hardness and resistance to high temperatures, while their drawbacks include brittleness and low toughness.

Keywords: technical ceramics, machining, cutting tools, cutting ceramics

Praktična primjena odabranih komunikacijskih modela u funkciji unaprjeđenja komunikacijske djelotvornosti¹

Mario Bogdanović^a, Marko Turk^b

a Doc. dr. sc., znanstveni savjetnik, profesor stručnih studija, dipl. oec., prof. psih., Istarsko veleučilište – Universita Istriana di scienze applicate, Preradovićeve 9D, Pula-Pula. e-mail: mario.bogdanovic@iv.hr

b Predavač, dipl. oec., Istarsko veleučilište – Universita Istriana di scienze applicate, Pula-Pula, Preradovićeve 9D, e-mail: marko.turk@iv.hr

Komunikacija je ključni procesni sastojak bilo koje ljudske aktivnosti!

Sažetak

Ovaj rad eksplicira najvažnije dosege odabranih komunikacijskih modela u funkciji njihove praktične aplikacije. U takvom kontekstu eksplicirani su: Aristotelov, Shannon-Weaverov, Schrammov, Whestley-McLeanov, po jedan transakcijski i kontekstualni komunikacijski model za timski rad.

Svaki komunikacijski model ima svoju logiku, naglašava specifične komunikacijske elemente/kombinaciju komunikacijskih elemenata, primjenjiv je u nekom kontekstu i situaciji (kontingenciji) te implicitno upućuje na rješavanje jednog ili više komunikacijskih problema.

Korisnost ovog rada ogleda se u praktičnoj iskoristivosti spoznaja odabranih komunikacijskih modela pri rješavanju različitih komunikacijskih problema i unaprjeđenja komunikacijske djelotvornosti u različitim kontekstima. Kvalitetan prijenos i razumijevanje prenesenih poruka/informacija od naročite je korisnosti za organizaciju i menadžment uslijed poboljšane komunikacijske djelotvornosti i bolje komunikacijske klime/kulture.

Ključne riječi: Aristotelov komunikacijski model, Shannon-Weaverov komunikacijski model, Schrammov komunikacijski model, Whestley-McLeanov komunikacijski model, transakcijski komunikacijski model, kontekstualni komunikacijski model za timski rad, komunikacijski problemi, komunikacijska djelotvornost, komunikacijska klima/kultura organizacije i menadžmenta

¹ Ovaj rad je nastavak rada koji se bavio eksplikacijom i primjenom Laswellovog, Berlovog i Clappittovog komunikacijskog modela (Bogdanović, 2022).

1. Uvod

Komunikacija kao procesni fenomen može se smatrati ključnim sastojkom bilo koje ljudske aktivnosti. U tehničkom/inženjerskom smislu može se definirati kao prijenos signala/informacije/poruke s jednog mjesta na drugo mjesto s minimumom pogrešaka pri prijenosu. U humanom smislu komunikacija se odnosi i na proces smislene međuljudske interakcije koji uključuje različite formate komuniciranja (verbalni, vizualni, slušni, taktilni, olfaktorni), a cilj nije samo besprijekorni prijenos signala/informacija/poruka s jednog mjesta na drugo već i prijenos specifičnog (ljudskog) značenja. Značenje se modelira i formira u ljudskom umu, pa se takva komunikacija treba sagledavati u kontekstu točnosti razumijevanja međuljudski razmijenjenih poruka.

Ljudska komunikacija u pravilu je dinamičan dvosmjernan proces koji uključuje slušanje drugih (primanje poruke) te izjavljivanje/izražavanje (slanje poruke). Budući da je priroda komunikacije procesna, prvi korak u razumijevanju složenosti interpersonalne komunikacije je *razumjeti procese po kojima se komunikacija odvija*. Tek tada moguće je identificirati gdje se mogu pojaviti mogući problemi i istražiti vještine potrebne za poboljšanje komunikacije i upravljanje komunikacijskim poremećajima (komunikacijskim smetnjama i preprekama). U tu svrhu koristimo se komunikacijskim modelima. Tijekom istraživanja komunikacija i komunikacijskog procesa razvijeni su brojni komunikacijski modeli.² Predlagani su još u antici (Beker, 1997), a danas se najznačajniji modeli mogu svrstati u linearne, interaktivne, transakcijske, kontekstualne i izvedenice ovih modela (Bogdanović, 2022).

U ovom radu sažeto se elaboriraju odabrani komunikacijski modeli s njihovim ključnim karakteristikama i naznakom komunikacijskih problema koje rješavaju. Naime, komunikacijski

suboptimalni procesi i nedjelotvornosti sveprisutni su i česti kako kao teorijski, a tako i kao praktični problemi.

U komunikacijskoj teoriji komunikacijski cilj je djelotvorna komunikacija,³ odnosno komunikacija s razumijevanjem poruka, s idealom potpunog 100%-tnog razumijevanja razmijenjenih poruka, međutim istraživanja i praksa pokazuju da je razumijevanje u komunikaciji znatno lošije. Tako O'Hanlon (1999) navodi da se apsorbira/razumije samo oko 50% poruke koja se prvi put komunicira, a Spitzberg (1994) navodi da je razumijevanje sugovornika još slabije, odnosno od 25%-50%. Stoga se poboljšanje komunikacije može sustavno tražiti u komunikacijskim modelima/pristupima koji sugeriraju znanstveno fundirane strategije i upute za djelotvornu komunikaciju u cilju prevladavanja komunikacijskih slabosti (Levi, 2014; Borg, 2010; Wood, 2009; Barlund, 2008; Hargie, Dickson i Tourish, 2004; Beker, 1997; Goleman, 1997; Dixon i O'Hara, 2002; Shaikh Misbahaudin, bez dat.; O'Hanlon, 1999; Spitzberg, 1994; Schramm 1993; Aristotel, 1987; Shannon i Weaver, 1964; Dixon i Tourish, 2004).

2. Tipovi komunikacijskih modela

Kako bi se pojednostavila i sumirala složena procesna realnost komunikacijskog procesa i pomoglo njenom razumijevanju razvijeni su brojni komunikacijski modeli. Neki od modela su korisniji od drugih, svaki ima svoje prednosti i nedostatke, te svaki na neki način proširuje komunikacijsko značenje izvan i iznad tipičnog (edukacijski uobičajenog) modela. Komunikacijski modeli obično se mogu podijeliti na (Bogdanović, 2022):

- a) *Linearne*. Komunikacija je jednosmjernan proces u kojem pošiljalatelj jedini šalje poruku, a primatelj ne daje povratnu informaciju/

2 Slična situacija je i s teorijama/modelima motivacije jer najmanje 10-ak relevantnih teorija objašnjava ljudsku motivaciju.

3 Djelotvorna komunikacija u *društveno-humanističkom kontekstu* se može definirati kao ona koja proizvodi željene rezultate, a to je situacija gdje se namjeravana poruka jasno isporučuje te se postiže željena povratna informacija. To općenito može biti ona komunikacija koju akteri razumiju i koja stvara povezanost (dobre interpersonalne/međuljudske odnose). Brojne komunikacijske smetnje (buka u komunikacijskom kanalu koja je bilo interna ili eksterna) i komunikacijske prepreke (primjerice fiziološke, fizičke, kulturalne, jezične, interpersonalne, psihološke) dovode do pogrešnog razumijevanja i tada je riječ o nedjelotvornoj komunikaciji. Djelotvorna komunikacija u *tehničkom/inženjerskom smislu* odnosi se na optimizaciju prijenosa signala između dvije točke što se postiže pomoću matematičkih izračuna.

odgovor. Signal poruke kodira se i prenosi medijem/kanalom u prisustvu šuma. Primjenjuje se u masovnoj komunikaciji.

- b) *Interaktivne*. U ovim modelima primatelj/slušatelj osigurava povratnu informaciju pošiljatelju/govorniku. Ovu karakteristiku imaju noviji komunikacijski modeli, jer je interaktivnost postala uobičajeni standard komunikacije. Doduše kod tradicionalnih masovnih medija izostaje ova karakteristika.⁴Taj nedostatak masovnih medija donekle otklanjaju noviji internetski mediji pa su primatelji u mogućnosti napisati komentar, mišljenje što ima interaktivna obilježja.
- c) *Transakcijske*. Komunikacijski proces je međuzavisan, višedimenzionalan ovisi o brojnim varijablama. Primjerice, osim o relaciji primatelj-pošiljatelj, kontekstu, osobnostima koje komuniciraju, uključenim ljudima, komunikacija ovisi također o vremenu kada se komunicira (prije i poslije osnovnog komunikacijskog događaja, ali i u evolucijskoj perspektivi pa nije isto o istom komunicirati u različitim razdobljima), okolini (naročito bitnim drugim ljudima), povijesti (osobnoj i komunikacijskoj) i sl.
- d) *Kontekstualne*. Komunikacija snažno ovisi i o kontekstu u kojem se odvija, stoga je primjerice obiteljska, prijateljska, grupna/

timska, organizacijska, evaluacijska/ispitna, itd. specifično kontekstualna komunikacija.

- e) različite izvedenice, kombinacije, kompilacije prethodnih komunikacijskih modela.

U nastavku elaboriraju se odabrani komunikacijski modeli koji se mogu svrstati u neku od kategorija te koji pružaju neku novinu osnovnim/tipičnim komunikacijskim znanjima uz naznaku osnovnog komunikacijskog problema kojeg rješavaju/mogu riješiti, a u funkciji postizanja djelotvornije komunikacije.

2.1. Aristotelov linearni komunikacijski model (385–322 p.n.e.)

Jedan od najstarijih komunikacijskih modela datira iz grčke antike, a riječ je o linearnom komunikacijskom modelu Aristotela. Model je linearan jer prikazuje komunikaciju kao jednosmjernan proces koji pretpostavlja da govornik samo govori, a nikada ne sluša, a slušatelj(i) sluša(ju)/dekodiraju i nikada ne progovaraju ili šalju poruku. Model se bavi i **rješava problem govorništva (retorike), bavi se vještinom govorništva (djelotvornog javnog govora)**. Model pretpostavlja etičku (etos), emocionalnu (patos) i intelektualnu (logos) komponentu govornika koje se svaka posebno mogu tretirati kao posebne vještine govorništva (Aristotel, 1987, str. 7).⁵ Ovaj komunikacijski model je predložen slikom 1.

Slika 1. Aristotelov komunikacijski model

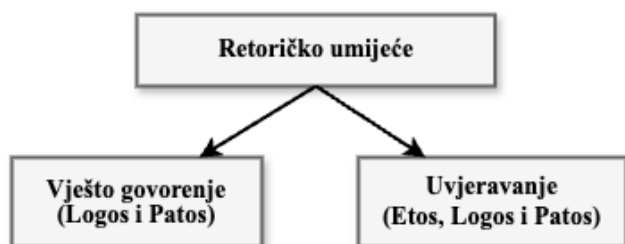


Izvor: Jha i Malik (bez dat.), str. 15.

- 4 Komunikacija tradicionalnih masovnih medija predmnijeva svoju neupitnu vjerodostojnost, primatelji trebaju bezuvjetno vjerovati emitiranom, bez provjere iznesenih tvrdnji i stavova, bez kritičke diskusije i polemike s izvorom.
- 5 Govornik treba postići uvjerljivost pomoću 3 retoričke vještine: a) ETOS- čvrst karakter odnosno ugled/čestitost govornika. Smatra se najznačajnijim jer publika vjeruje (poklanja povjerenje) izrečenom na temelju karaktera i vjerodostojnosti govornika; b) PATOS-pobuđivanje emocija kod slušateljstva; c) LOGOS-logička argumentacija koja dokazuje i izvodi stvarnu ili prividnu istinu. Aristotel je smatrao da s obzirom na vrstu govora treba prevladavati i određeni tip govora, odnosno sudskom-logos, epideiktikom/svečanom-patos, a političkom-etos (Beker, 1997, str. 9).

Model je nastao u okviru umijeća govorništva (retorike), s obzirom na to da su vještine javnog govora bile naročito važne u vrijeme antičke Grčke, jer je svaki slobodan građanin povremeno trebao pokazati svoje govorničko umijeće u različitim praktičnim situacijama javnog govora pred grupom ljudi (primjerice za potrebe javnog odlučivanja/politike) kao i pred sudom (u svojstvu stranke ili svjedoka), katkad i u drugim situacijama (trgovine, dražbe i tsl.). Od grčkog građanina očekivala se praktična retorička sposobnost (vještine javnog govora i vještine uvjeravanja) na razini da svaki (slobodan) građanin može djelotvorno obavljati različite životne uloge. U praksi djelotvornog govorništva uočeno je da govornik osim vještog argumentiranog govora (kognitivna komponenta) zbog djelotvornog dekodiranja primatelja treba ovladati vještinom emocionalnog uvjeravanja (emocionalna komponenta) i biti čvrstog karaktera (ugledan, čestit, vjerodostojan). To je prikazano u slici 2.

Slika 2. Komunikacijski model retoričkog umijeća u antičkoj Grčkoj



Izvor: Jha i Malik (bez dat.), str. 15.

Iz današnje komunikacijske perspektive model je i dalje vrlo aktualan za potrebe javnog govora. Sugerira učenje komunikacijskih vještina javnog govora (retorike) u tri temeljne dimenzije: a) etičkoj,

b) emocionalnoj (pobuđivanje željenih čuvstava), c) logičkoj (logička argumentacija).

2.2. Shannon–Weaverov komunikacijski model (1948/1949)

Prvi veliki model korišten za objašnjenje procesa tehničke/inženjerske komunikacije (Shannon) a poopćen i na ljudsku komunikaciju (Weaver) bio je autora Shannona (1948) te Shannona i Weavera iz (1949).⁶ Model uspješno **rješava problem optimalnog prijenosa signala između dvije točke u telekomunikacijskim znanostima**. Ovaj matematički model ima većinu elemenata suvremenog komunikacijskog procesa (nedostaje kontekst, šum nastaje samo u komunikacijskom kanalu jer ne razmatra semantički problem poruka budući da je nastao kao odgovor na inženjerski telekomunikacijski problem prijenosa informacije s jednog na drugo mjesto, a ne univerzalni obrazac po kojemu se primaju i šalju informacije). Stoga je u primjeni na opći kontekst humane komunikacije manje uspješan.⁷ Sastoji se od 6 elemenata (Shannon i Weaver, 1964):

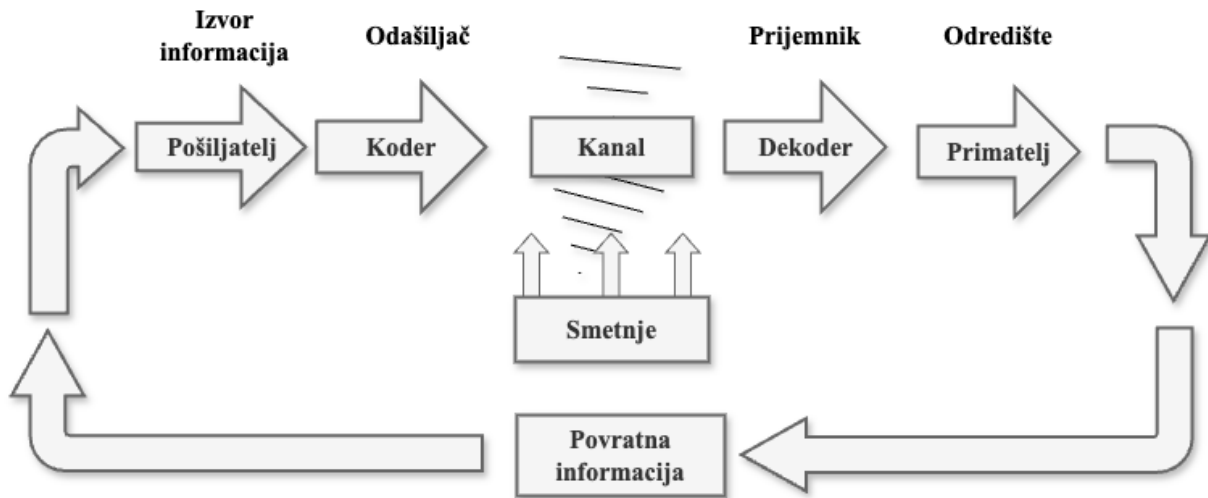
- a) izvor podataka, koji stvara poruku/pošiljalatelj
- b) poruka
- c) enkoder, koji poruku pretvara u signal
- d) komunikacijski kanal, kojim signal putuje
- e) dekoder, koji iz primljenog signala rekonstruira poruku
- f) primatelja informacije, koji prihvaća poruku.

Osim ovih osnovnih elemenata, u modelu je prisutan je i šum/buka kao ometajući čimbenik komunikacijskog procesa. Model je prikazan slikom 3.

⁶ Originalno Shannonov rad pod nazivom „A mathematical Theory of Communication“ objavljen je 1948. u časopisu *Bell System Technical Journal*. Izvor: <https://study.com/academy/lesson/shannon-weaver-model-of-communication-history-features-application.html>

⁷ Claude E. Shannon tvorac je komunikacijskog modela (matematičke teorije komunikacija, 1948) namijenjen telekomunikacijskim inženjerima, a Warren Shannon predložio je da se Shannonov komunikacijski model promatra kao opći model prijenosa informacija (1949), da bude validan za sve komunikacijske situacije, između ostalih i u informacijskim ustanovama poput knjižnica, muzeja, arhiva. Međutim istraživači društvene i humanističke provenijencije kritiziraju model (Shannonovo poopćenje modela na ljudsku komunikaciju), jer uočavaju problem semantike, koja u Shannonovom modelu ne igra nikakvu ulogu. Naime, područje telekomunikacija bavi se procesuiranjem, transmisijom, pohranom i korištenjem informacija koji se odnose na procese kodiranja, prijenosa i dekodiranja signala kod telekomunikacijskih uređaja pa tu problem značenja kod pošiljalatelja i primatelja nije predmetom komunikacijske problematike (Matematičko-statistička teorija informacije: Matematička teorija komunikacije C. E. Shannona: uvod, 2017).

Slika 3. Shannon i Weaverov komunikacijski model (1949). s prikazom općeg komunikacijskog sustava



Izvor: Shaikh Misbahudin (bez dat.), str. 16.

Model slijedi osnovni koncept prema kojem je komunikacija proces slanja i primanja poruka ili prijenosa informacija s jednog dijela (pošiljalca) na drugi (primatelj). Primatelj/prijemnik je vrsta inverznog odašiljača, koji mijenja/dekodira te predaje ovakvu poruku na odredište. Prema modelu primijenjenom na komunikaciju između dva čovjeka to je primjerice: „Kad ti govorim, moj mozak je informacijski izvor, tvoj mozak je destinacija, moj glasovni sustav je transmitter, a tvoje uho je primatelj“. Transmitter mijenja poruku u signal koji je zapravo poslan preko komunikacijskog kanala (žice, zraka i dr.) od transmitera do primatelja. Komunikacija se poopćavanjem modela shvaća u vrlo širokom smislu pa uključuje sve procedure s pomoću kojih jedan um može utjecati/djelovati na druge umove. Takva komunikacija uključuje ne samo pisani i glasovni govor, već i muziku, slikovnu umjetnost, kazalište, balet i zapravo sve ljudsko ponašanje (Shaikh Misbahudin, bez dat.). U modelu šum je prisutan i djeluje na komunikacijski kanal/medij. Međutim, ako se primjenjuje općenito na ljudsku komunikaciju, šum je svaka pojava koja mijenja signal ili s njime međudjeluje pa se može pojaviti na više mjesta:

- kod oblikovanja poruke (primjerice nerazgovijetna, nerazumljiva ili dvosmislena poruka, loš glas),
- pri njezinu prijenosu (gubitak dijelova poruke, zamrzavanje ili smetnje radija/ telefona/slike, ometajući/interferirajući signali i informacije) kao i
- kod primanja poruke (nepozornost ili informacijska preopterećenost primatelja, nerazumijevanje i pogrešno tumačenje poruka, razmočene novine/slab otisak). Šum može biti i pogreška u pisanju web sjedišta ili elektroničke pošte, nesavršeni algoritmi umjetne inteligencije.⁸

Prednosti ovog modela je da je vrlo primjenjiv za telekomunikacijske inženjere koji rješavaju problem optimalnog prijenosa signala između dvije točke (matematičkim izračunom), kao i za komunikaciju tehničkih sustava. Vrlo je sličan općim suvremenim komunikacijskim modelima, a od bitnih elementa ne spominje se jedino kontekst, a problematika šuma koja je u stvarnosti šira od zamišljenog u modelu jer se on ne javlja samo u komunikacijskom kanalu (mediju) već i kod pošiljalca i primatelja te kontekstu što je iako manje prisutno kod tehničkih sustava u uobičajenim

⁸ Ovo je najočitije kad jedan algoritam ne razumije drugi algoritam umjetne inteligencije, primjerice šahovski potez, pa stoga jedan algoritam redovite pobjeđuje drugi, primjerice AlphaZero vs. Stockfish.

fizikalnim uvjetima,⁹ znatno izraženije kod ljudske komunikacije. Problematika koju ovaj model ne rješava je ljudsko razumijevanja poruke/signala što je zamjetan nedostatak modela za društvene i humanističke discipline, ali je zato stimulirao na rješavanje ovog problema druge istraživače (heuristička vrijednost modela).

2.3 Schrammov interaktivni komunikacijski model – Schrammova tuba (1955)

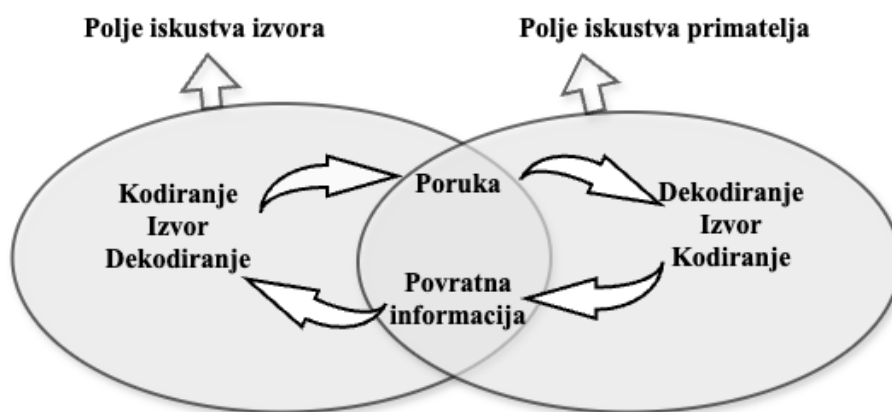
Autor ovog modela je Wilbur Schramm koji se prema njemu naziva „Schrammova tuba“, karakterističan je za novinarsku profesiju, gdje je kreiranje poruke istraživački proces. **Model uz istraživački pristup kreiranju poruke, višestruko dekodiranje poruke primatelja s pomoću informacija iz okoline, rješava problem razumijevanja poruke s pomoću zajedničkog (polja) iskustva.**

Prema modelu maksimalno razumijevanje moguće je jedino uz potpuno preklapanje (polja) zajedničkog iskustva između primatelja i pošiljatelja. Prema ovom modelu komunikacijski proces već je započeo kada pošiljatelj/emiter prikuplja određene informacije i činjenice koje su se dogodile, a u funkciji je izrade sadržaja buduće poruke. Nakon

toga prikupljene informacije/činjenice treba dekodirati, interpretirati i konačno ponovno kodirati u obliku vijesti. Takva se konačna poruka distribuirala potencijalnoj publici. Nakon primitka vijesti (poruka) primatelji/prijemnici moraju dekodirati i nastaviti s tumačenjem onoga što je rečeno. Nakon što to učine, razgovarat će o tome s okolinom i u mnogim slučajevima, uspostaviti povratne informacije (odgovor pošiljatelju/emiteru). Prema Schrammu što je sadržaj poruke bliže vrijednostima primatelja, bit će bolji prijem. Ujedno postoje učinci komunikacije koje pošiljatelj ne može kontrolirati, kao što je osobnost osobe koja ga prima ili pravila njegove društvene grupe koje kreiraju specifičan kulturalni kontekst (Schramm, 1993).

Ovaj model Wilbura Schramma¹⁰ uvodi interaktivnost gdje primatelj/slušatelj osigurava povratnu informaciju pošiljatelju/govorniku. Govornik/slušatelj također sluša povratnu informaciju primatelja/slušatelja, a ona se šalje bilo verbalno, neverbalno ili na oba načina. U ovom modelu uočeno je da će govornik i slušatelj bolje komunicirati ako imaju zajedničko područje iskustva ili područja iskustva koja im se preklapaju (iskustvo je medijator razumijevanja komunicirane poruke). Ovaj model predočen je slikom 4.

Slika 4. Schrammov interaktivni komunikacijski model (1955).



Izvor: Wood (2009).

⁹ Iako se ovdje ne razmatra, komunikacija u međuzvezdanom prostoru može biti izobličena i uslijed fizikalnih fenomena koji još nisu poznati, a kod komunikacije između različitih civilizacija može se pretpostaviti ljudska komunikacijska problematika. Oboje je iznimno poučno dočarao serijal „Star Trek“, gdje u specifičnim fizikalnim uvjetima svemira komunikacija nije bila moguća, kao ni u uobičajenim uvjetima uz postojanja univerzalnog uređaja za prevođenje, s pojedinim civilizacijama nije bila moguća komunikacija, bez dubokog promišljanja (ingenioznosti) kako to ipak napraviti, a katkad je takvo komuniciranje s posebnim vrstama inteligencije ostajao misterij.

¹⁰ Zaslužan je autor na području analize komunikacijskog procesa masovnih medija tzv. Schrammova tuba, te teorije o povezanosti društveno-ekonomskog razvoja s informacijskim tehnologijama (Wilbur Schramm Biografija i komunikacijski model, bez dat.).

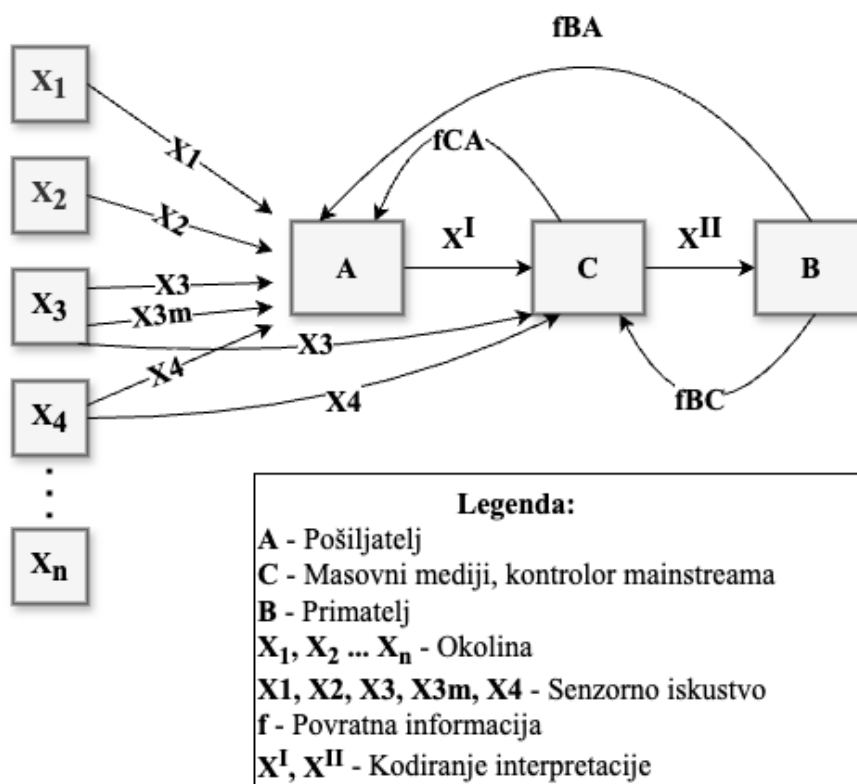
Praktičan zaključak koji se može izvesti iz modela je da bi u funkciji maksimalizacije razumijevanja poruke (komunikacijske djelotvornosti) pošiljalatelj i primatelj trebaju imati određeno zajedničko iskustvo (idealno je ako se to iskustvo potpuno preklapa) i zajednički vrijednosni sustav (internaliziran od strane relevantne okoline), a ako toga nema komunikacija će biti suboptimalna (primjerice, govor pripadnika jedne kulture drugoj kulturi, jednog iskustva života s drugim iskustvom života, bez obzira na zajednički jezik neće biti potpuno razumljiv, odnosno komunikacijski djelotvoran).¹¹ Također model uvodi novinu da se istraživačkim postupcima kodiranja/dekodiranja u određenoj mjeri služe kako pošiljalatelj (u pripremi informacija), a tako i primatelji (konzultiranje okoline i izvora

informacija/znanja pri tumačenju poruke). Ako bi izvor želio razumijevanje poruke upravo onako kako je pripremio/zamislilo trebao bi također kontrolirati okolinu i izvore informacija / znanja koji su prisutni kao polje iskustva primatelja.

2.4. Westley i MacLeanov komunikacijski model

Ovaj komunikacijski model **rješava problem ljudskih reakcija prije i tijekom komunikacijskog procesa**. Za razumijevanje poruke nisu bitne samo informacije od pošiljalatelja već i one iz okoline. Ovaj model pokazuje kako osoba reagira na podražaje iz okoline prije slanja poruke. Model je grafički predložen slikom 5.

Slika 5. Westley i MacLeanov komunikacijski model



Izvor: Janse (2019).

U modelu izvor/pošiljalatelj je A, primatelj je B, a masovni mediji/kontrolori „mainstreama“ su C.

Okolina je označena s X (X_1 - X_n). S obzirom na različite vrste okoline (definirane kao fizičko ili

¹¹ Tipičan primjer je da ljudi koji nisu imali iskustvo udaljenih predmeta, stvari ili pojava drugačije doživljavaju od ljudi s takvim iskustvo. Tako su ljudi koji su živjeli u prašumama, za udaljene velike životinje (slonove, bivole, zebre, itd.) u savani, mislili da se radi o insektima. Iskustvo tako modelira percepciju, razmišljanje i razumijevanje. Tvrditi neiskusnim ljudima da je riječ o velikim životinjama, potpuno je bez smisla, dok se u to sami ne uvjere.

psihološko stanje u kojem se izučava komunikacijski proces) razlikuju se sljedeće vrste (Janse, 2019):

- *Senzorno iskustvo (X1)* – to je prva stvar koju izvor vidi, a koja mu daje ideju pisanja ili govora.
- *Objekt orijentacije/interes (X1,X2...)* - odnosi se na to čemu je izvor izložen u društvenom i kulturnom kontekstu. To primjerice može biti filozofska knjiga ili novine.
- *Kodiranje interpretacije (X')*. Informaciju interpretira primatelj. U drugim modelima (primjerice Shannon i Weaver i Aristotelovom) to je dekodiranje.
- *Objekt orijentacije primatelja (X,b)*. Vjerovanja i stavovi primatelja temelje se na njegovoj prošlosti i objektima orijentacije. O tome uveliko ovisi kako će informacija biti interpretirana.

Eksplikacija ostalih simbola u modelu je:

- *Povratna informacija (F)* - šalje je pošiljatelj kao obavijest o primljenoj informaciji. Njena je uloga prikupljanje informacija, dovršetak komunikacije, mjerenje djelotvornosti komunikacije, poboljšanje odnosa na relaciji pošiljatelj-primatelj, podržavanje donošenja odluke, rješavanje problema, koordinacija i kooperacija.
- *Urednik/Čuvar „mainstreama“ (C)*. Prisutan je u masovnoj komunikaciji. Čuvar „mainstreama“ je osoba/institucija koja osigurava da je poruka filtrirana i skrojena prema željama publike i medija.

Prednosti i nedostaci ovog modela predočeni su tablicom 1.

Prednosti

U modelu je prikazana nužnost i koncept povratne informacije.

Informacija dolazi iz okoline, ne nužno od osobe. To jamči da je više osjetila uključeno u proces.

Društveni, kulturni i drugi čimbenici igraju također važnu komunikacijsku ulogu kao dijelovi objekata orijentacije

Model može biti primijenjen na interpersonalnu i masovnu komunikaciju.

Nedostaci

Model se sastoji od mnogo komponenata i varijabli, što stvara dojam složenosti

Model se ne bavi višestrukim i složenim porukama.

Informacije se mogu mijenjati dok se šalju od izvora do prijemnika (šum), čime se model ne bavi. Međutim to specificira model Shannona i Weavera.

Izvor: Jha i Malik (bez dat.).

Novost kod ovog komunikacijskog model su interesi (objekti orijentacije) pošiljatelja, primatelja i urednika. Stoga različiti interesi mogu lako „zama-gliti“ razumijevanje, urednici/čuvari „mainstreama“ stvoriti uvjerljivu prividnu istinu.

2.5. Transakcijski komunikacijski model

Transakcijski modeli pokazuju da su elementi komunikacije međuzavisni. Svaka osoba u komunikacijskom procesu djeluje i kao govornik i kao slušatelj, i može istovremeno na dinamičan način slati i primati poruke. ***Ovaj model bavi se i rješava problem višedimenzijske kompleksnosti***

komunikacijskog procesa, s tri glavne implikacije (Barnlund, 2008; Wood, 2009):

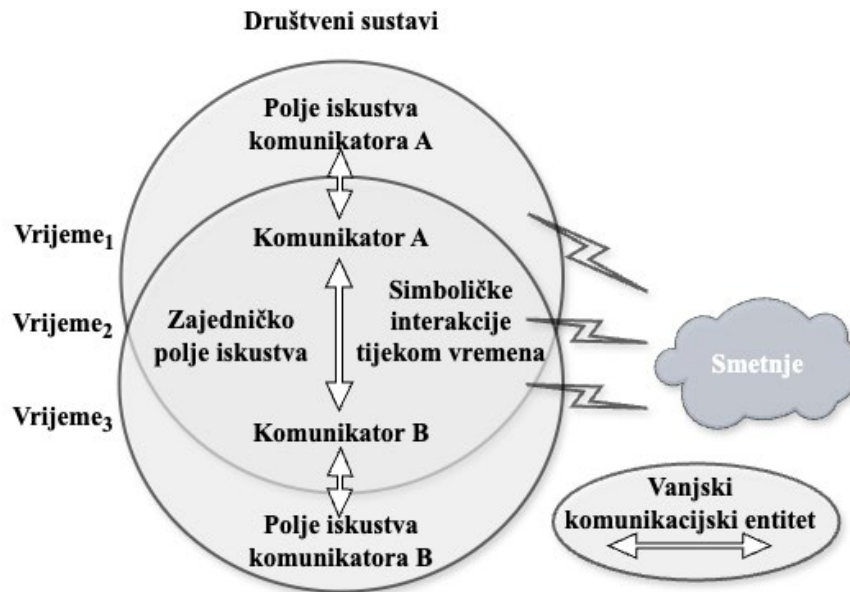
- Transakcijsko znači da je komunikacija stalan proces koji se neprestano mijenja. Mijenjaju se emiteri, mijenjaju se primatelji (ljudi s kojima se komunicira), a također se stalno mijenja i okolina. Promjena ujedno znači i komunikacijsku nesigurnost, jer se mijenja polje zajedničkog iskustva, što usložnjava, otežava razumijevanje.
- U svakom transakcijskom procesu svaki komunikacijski element postoji u odnosu na sve ostale elemente. Postoji međuovisnost

u kojoj ne može biti pošiljalatja/izvora bez primatelja i poruke bez pošiljalatja/izvora kao i okoline (izvora informacija i znanja). Razumijevanje je u transakcijskom smislu međuovisno od čimbenika komunikacijskog procesa.

- c) Svaka osoba u komunikacijskom procesu reagira ovisno o čimbenicima kao što su njezino porijeklo, prijašnja iskustva, stavovi, kulturna uvjerenja, samopoštovanje kao i druge personalne (psiholojske) varijable.

Transakcijski model prikazan je slikom 6.

Slika 6. Transakcijski komunikacijski model



Izvor: Wood (2009).

Transakcijski model komunikacije uzima u obzir "šum" ili smetnje u komunikaciji kao i vremenski faktor. Vanjske linije modela pokazuju da se komunikacija događa unutar sustava koja dijele oba komunikatora unutar socijalnog sustava (primjerice obitelj, religija, prijatelji, itd.). Model uzima u obzir promjene koje se događaju u polju osobnih i zajedničkih iskustava komunikatora. Vrijeme označava čimbenik koji diferencira značenje poruke s obzirom na evoluciju i deevoluciju svih čimbenika komunikacijskog procesa. Primjerice pošiljalatj, primatelj, kontekst, okolina može se komunikacijski mijenjati i na višu i na nižu razinu kvalitete ovisno o nizu čimbenika (osobni, politički, legalni, socio-kulturni, znanstveni). Također model istovremeno označava svakog komunikatora i kao pošiljalatja i kao primatelja. Primjena ovog modela je u razumijevanju složenih komunikacijskih situacija i objašnjenja koja su multifaktorski determinirana, čime je sličan Berlovom komunikacijskom modelu (Bogdanović, 2022).

2.6. Kontekstualni komunikacijski model: Komunikacijski model za timski rad

Komunikacija nikad nije potpuno općenita, neodnosna (neovisna o kontekstu) i gotovo uvijek je kontingentna (situacijska). S obzirom na kontekstualnu prirodu komunikacije, za potrebe ovog rada posebno se navodi bitan kontekst za organizacijsku djelotvornost (manifestaciju biti organizacije i menadžmenta), a to je kontekst timskog rada. **Ovaj model rješava problem djelotvorne komunikacije eksplikacijom ključnih komunikacijskih dijelova i čimbenika u kontekstu djelotvornog timskog rada.** Ključni elementi ovog modela su (Levi, 2014):

- a) *Pošiljalatj.* Percepcija komunikatora (pošiljalatja) utječe na to koliko pažnje će se posvetiti poruci, kako će se interpretirati poruka i hoće li imati utjecaj na uvjerenja primatelja. Najvažnije karakteristike pošiljalatja

su: vjerodostojnost i privlačnost komunikatora. Vjerodostojnost (engl. credibility) - odnosi se na percipiranu stručnost i pouzdanost (ugled). Vjerodostojan komunikator govori pametno (zna o čemu govori), ima uvjerenja/vjerodajnice (primjerice radovi/djela; diplome/položeni ispiti, životne pobjede), a samopouzdanim govorom kreira percipiranu stručnost. Stručniji članovi tima uključeni su u aktivnostima koje traže tu stručnost, pa i svojim ponašanjem (aplikacija stečenih znanja i vještina) kreiraju vjerodostojnost. Privlačnost/ljepota/atraktivnost komunikatora-odnosi se na tjelesnu pojavnost, ali i na sličnost s primateljem u smislu pojavnosti (odjeća, nakit, miris...), porijekla, stavova, stila života, statusa (ljudi višeg statusa viđeni su kao privlačniji). Nije zanemariv niti erotski kapital koji se definira kao mješavina ljepote, seksualne privlačnosti i vještine, živosti, šarma, društvenih vještina, kao i talenta za lijepo odijevanje (Hakim, 2011). Vjerodostojnost je bitnija kod komuniciranja stručnih problema gdje su važne činjenice, stručnost i logika, a atraktivnost je bitnija kod komuniciranja subjektivnih vrijednosti/preferencija i identifikacije s komunikatorom.

- b) *Primatelj*. Na komunikaciju utječu osobne karakteristike primatelja: inteligencija (kognitivna i emocionalna), jezične vještine, samopoštovanje. Intelligentniji, jezično vještiji i samopouzdaniji (komunikacijsko kompetentni) primatelji će bolje dekodirati poruku. Primatelji mogu tolerirati manja neslaganja s vjerodostojnim komunikatorom, ali veća neslaganja s izvorom će komunikacijsko kompetentni primatelji odbiti.
- c) *Poruka*. Poruke se razlikuju s obzirom na: profinjenost, emocionalnost i estetiku. Poruke koje imaju mnogo žargona, visoko profinjene i sa složenom argumentacijom su neefikasne ako ih primatelji ne cijene/ne razumiju. Visoko stručni jezik i žargon općenito stvara komunikacijske barijere (općenito bolje su jasne i jednostavne poruke), međutim

prejednostavne uvjeravajuće i jednostrane poruke (ignoriraju postojanje drugačijih pozicija, prednosti i nedostataka) nisu djelotvornije od uravnoteženih poruka (koje izlažu argumente obje strane) naročito kod auditorija koji želi čuti argumente „za i protiv“ ili kod auditorija koji je svjestan drugačijih pozicija/mogućnosti. Racionalna argumentacija - ima naročiti utjecaj kod bolje educirane publike. Emocionalno pobuđujuće poruke (primjerice pobuđivanje straha/ugroženosti) mogu biti uvjerljive iako je u produktivnom timskom radu kojemu je svrha djelotvornost i kreativno rješavanje nestrukturiranih problema, važnije prenijeti značenje koje pomaže racionalnom razumijevanju problematike, a ne zastrašivanje i blokiranje negativnim i intenzivnim emocijama ili pak kreiranjem neprimjerenih euforičnih emocija bez pokrića što onda povećava vjerojatnost zablude i pogreške.

U ovom modelu za komunikacijsku djelotvornost bitni su psihologijski koncepti: *komunikacijska klima* (poželjna je otvorena, podržavajuća, uključujuća i nagrađujuća), *psihološka sigurnost* (sloboda izražavanja misli i osjećaja, bez straha od kazne), *povjerenje* (imati povjerenje u druge i biti vrijedan povjerenja drugih ljudi), *emocionalna inteligencija* članova tima, komunikacijski *samo-nadzor* (engl. self-monitoring) kao i psihologijske spoznaje vezane za procesuiranje informacija u timu te mogući razlozi komunikacijskog nereda (Levi, 2014). Temeljna komunikacijska disciplina i koncepti u ovom kontekstualnom komunikacijskom modelu je primijenjena psihologija i menadžment „mekim“ organizacijskim resursima.¹²

Zaključak

Razumijevanje poruke je presudan praktičan komunikacijski problem kada se ima na umu da je interpretiranje poruke drugih ljudi točno od 25-50% (Spitzberg, 1994), a sposobnost apsorpiranja/razumijevanja poruke koja se čuje prvi put samo oko 50% (O'Hanlon, 1999). Svaki od odabranih

¹² Menadžment se kao organizacijska disciplina bavi upravljanjem resursima s ciljem postizanja djelotvornosti. To upravljanje se odnosi na: a) upravljanje resursima koji se ne ponašaju (tzv. „tvrdi“ menadžment) i b) resursima koji se ponašaju (tzv. „meki“ menadžment) (cf. Bogdanović, 2018).

komunikacijskih modela (N=6) može biti koristan u rješavanju kako jednostavnih a tako i kompleksnih komunikacijskih problema, a u cilju poboljšanog razumijevanja prenesenih poruka (komunikacijske djelotvornosti). Rezimirano rečeno elaborirani komunikacijski modeli imaju sljedeće kvalitete i potencijalne komunikacijske korisnosti:

- a) *Aristotelov model* bavi se i rješava problem govorništa (retorike). Koristan je za učenje komunikacijskih vještina javnog govora (retorike), po elementima etosa, patosa i logosa. Iako je datiran davno, još prije više od 2.300 godina i danas je vrlo relevantan jer predstavlja vrijedne komunikacijske vještine za djelotvorno obnašanje brojnih uloga današnjeg čovjeka.
- b) *Shannon-Weaverov model* rješava problem optimalnog prijenosa signala između dvije točke matematičkim putem. Koristan je za komunikaciju između tehničkih sustava. Stimulirao je na rješavanje problem semantike/značenja (koje se stvara u ljudskom umu) što su kasnije razradili drugi modeli.
- c) *Schrammov model* („Schrammova tuba“) rješava problem komunikacijskog procesa kao profesionalnog (novinarskog) kreiranja poruke koji je istraživački proces, višestrukog dekodiranje poruke primatelja s pomoću informacija iz okoline (izvora informacija i znanja), a razina razumijevanja ovisi o polju zajedničkog iskustva između pošiljatelja i primatelja. Bez zajedničkog iskustva i vrijednosnog sustava primatelja i pošiljatelja nema potpunog razumijevanja. Bolje razumijevanje može se postići kontrolom zajedničkog iskustva.
- d) *Westley-McLeanov model* rješava problem ljudskih reakcija prije i za vrijeme komunikacijskog procesa. Eksplicira da je za razumijevanje poruke važna ne samo informacija od pošiljatelja već i interesi pošiljatelja, primatelja te urednika/kontrolora „mainstreama“. Kontrola „mainstreama“ u masovnoj komunikaciji provodi se institucijski

čime se može stvoriti uvjerljiva, a potrebna prividna istina.

- e) *Transakcijski model* govori da je komunikacijski proces međuzavisan između pošiljatelja, primatelja, okoline (važnih drugih ljudi), da se mijenja u vremenu (evoluirao/deevoluirao) te da ovisi i o osobnim karakteristikama (primjerice porijeklu, iskustvu stavovima, kulturnim vjerovanjima, samopoštovanju). Ovaj model bavi se i rješava problem višedimenzijske kompleksnosti komunikacijskog procesa.
- f) Model timske komunikacije kao *kontekstualni model* s elementima pošiljatelj, primatelj, poruka, rješava problem djelotvorne komunikacije eksplicijom varijabli i konstrukata koje su velikom djelom psihologijske u svojoj naravi (komunikacijska klima, psihologijska sigurnost, komunikacijski samonadzor, emocionalna inteligencija, itd.), pa se primijenjena psihologija i upravljanje „mekim“ organizacijskim resursima javljaju kao važna područja u kojima se izučavaju kontekstualni komunikacijski problemi organizacije i menadžmenta te nude znanstveno fundirana kontekstualna komunikacijska rješenja.

Niti jedan komunikacijski model nije idealan niti je univerzalno i optimalno primjenjiv za sva vremena sve kontekste i situacije i za sve komunikacijske di-onike, neki su bolji od drugih u smislu obuhvatnosti i rješavanja konkretnih komunikacijskih problema. Naime, svaka komunikacija je kontekstualna (kontekstualni fenomen) praktično se primjenjuje u nekoj situaciji (kontingenciji), pa sukladno tom važnom komunikacijskom elementu svaki komunikacijski model implicitno naglašava rješavanje jednog ili više komunikacijskih problema. Univerzalnog komunikacijskog modela nema, jer svaki je model pojednostavljenje koje u fokus stavlja specifične elemente i/ili pak drugačiju kombinaciju komunikacijskih elemenata. Svi modeli imaju svoje prednosti i nedostatke, ukupno pomažu pri cjelovitom razumijevanju, sagledavanju i rješavanju komunikacijskih problema različitih vrsta i razine složenosti, stoga mogu biti praktično korisni u različitim, a organizacijskim kontekstima napose.

Citirani izvori

- Aristotel (1987). *Retorika 1/2/3*. Beograd: Nezavisna izdanja 40.
- Barnlund, D. C. (2008). *A Transactional Model of Communication*. In C. D. Mortensen (Eds.), *Communication theory (2nd Ed)*. New Brunswick, New Jersey.
- Beker, M. (1997). *Kratka povijest antičke retorike*. Zagreb: ArTresor Naklada.
- Bogdanović, M. (2022). *Lasswellov, Berlov i Clampittov komunikacijski model u funkciji rješavanja komunikacijskih problema*, Zbornik radova Istarskog veleučilišta - Rivista dell'Universita Istriana di scienze applicate, Pula-Pola, Vol. 1, No. 1, p. 20-33.
- Bogdanović, M. (2018). *Finding the Appropriate Balance of Hard and Soft Management Principles: Filling the Gap for Solving Some Unsolved Management Problems*, *Littera Scripta*, Vol 11., No. 1, p. 7-37.
- Borg, J. (2010). *Moć uvjeravanja (prijevod izvornika „Persuasion“ James Borg 2004, 2007 published by arrangement with Pearson Education Ltd.)*, Zagreb: VEBLE commerce.
- Dixon, T., & O'Hara, M. (2002). *Communication Skills-making Practice-Based Learning Work*, University of Ulster. Dostupno na: http://cw.routledge.com/textbooks/9780415537902/data/learning/11_Communication%20Skills.pdf
- Goleman, D. (1997). *Emocionalna inteligencija*, (prijevod izvornika „Emotional intelligence“, David Goleman 1996, London: Bloomsbury), Zagreb: Mozaik knjiga.
- Hakim, C. (2011). *Honey Money: The Power of Erotic Capital*. Allen Lane Publisher.
- Hargie, O., Dickson, D., & Tourish, D. (2004). *Communication Skills for Effective Management*, Hampshire: Palgrave Macmillan.
- Janse, B. (2019). *Westley & MacLean Model of Communication*. Retrieved [16. 03. 2023.] from Toolshero: <https://www.toolshero.com/communication-methods/westley-and-maclean-model-of-communication/>
- Jha, S. K., & Malik, M. (bez dat). *Communication skills*, NDRI Karnal. Dostupno na: <http://www.agrimoon.com/wp-content/uploads/COMMUNICATION-SKILLS.pdf>
- Levi, D. (2014). *Group Dynamics for TEAMS*, Los Angeles-London-New Delhy-Singapore-Washington DC: SAGE Publications, Inc. (Fourth Edition) (Chapter: 5. Communication).
- Matematičko-statistička teorija informacije (Matematička teorija komunikacije C. E. Shannona (2017. 2. 12.)* (<https://knowledgeinformationdata.wordpress.com/category/autori/prirodne-i-tehnicke-znanosti/c-e-shannon/>) Pristupljeno, 16. 03. 2023.
- O'Hanlon, T. (1999). *Remedies to the Barriers to Communication*: http://www.ehow.com/list_7213257_remedies-barriers-communication.html#ixzz1uSV691KC
- Schramm, W. (1993). *How Communication Works*. In W. Schramm (ed.). *The process and effects of communication*. Urbana, Illinois: University of Illinois Press.
- Shaikh Misbahudin, S. (bez dat.). *Communication skills*, Shri Manilal Kadakia College of Management & Computer Studies, Ankleshwar. Dostupno na: http://kadakiaeducation.edu.in/Course/BCA/Course%20Material/Communication_Skills.pdf
- Shannon, C. F., & Weaver, W. (1964). *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, Ill.: The University of Illinois Press.
- Shannon-Weaver Model of Communication | History & Examples*, Business Courses / Intro to Mass Communication I, Dostupno na: <https://study.com/academy/lesson/shannon-weaver-model-of-communication-history-features-application.html>
- Spitzberg, B. H. (1994). *The Dark Side of Incompetence*. In: Adler, R. B. & Elmhurst, J. M. (1999). *Communicating at Work: Principles and Practices for Business and the Professions*. Singapore: McGraw Hill.
- Wood, J. T. (2009). *Communication in our lives*, Belmont, CA: Thompson Wadsworth. 4th Edition.
- Wilbur Schramm Biografija i komunikacijski model*, (bez dat.) Dostupno na: komunikacija- <https://hr.thpanorama.com/articles/cultura-general/wilbur-schramm-biografija-y-modelo-de-comunicacin.html>. Pristupljeno, 16. 03. 2023.

Practical application of selected communication models in the function of improving communication effectiveness

Summary

This paper explains the most important achievements of the selected communication models in terms of their practical application. In such a context, Aristotle's, Shannon-Weaver's, Schramm's, Whestley-McLean's, one each transactional and contextual communication model for teamwork are explicated.

Each communication model has its logic, emphasizes specific communication elements/combinations of communication elements, is applicable in some context and situation (contingency), and implicitly refers to solving one or more communication problems.

The usefulness of this work is reflected in the practical use of knowledge of selected communication models when solving different communication problems and improving communication effectiveness in different contexts. Quality transmission and understanding of transmitted messages/information is particularly useful for organization and management due to improved communication effectiveness and a better communication climate/culture.

Keywords: *Aristotle's communication model, Shannon-Weaver's communication model, Schramm's communication model, Westley-McLean's communication model, transactional communication model, contextual communication model for teamwork, communication problems, communication effectiveness, communication climate/culture of organization and management.*

Razvoj nadzornog sustava za lovce s prijenosom podataka na daljinu

Luka Žužić^a, Deni Vale^b

^a Student, Istarsko Veleučilište – Università Istriana di scienze applicate, Preradovićeve 9D, Pula-Pola, lzuzic@iv.hr

^b Predavač, mag. phys., Istarsko Veleučilište – Università Istriana di scienze applicate, Preradovićeve 9D, Pula-Pola, dvale@iv.hr

Sažetak

Razvoj nadzornog sustava za lovce koji koristi Raspberry Pi, kamera modul i integraciju SIM800C modula globalnog sustava za mobilne komunikacije (GSM) usmjeren je na stvaranje pouzdanog i efikasnog sustava za daljinsko praćenje lovišta. Sustav se oslanja na kamera modul povezan s Raspberry Pi uređajem za snimanje videozapisa i fotografija, koje se aktiviraju detekcijom pokreta pomoću pasivnog infracrvenog senzora. Kada se snimi fotografija, sustav automatski prenosi te podatke na poslužitelj pomoću SIM800C modula, omogućavajući korisnicima pristup svojim snimkama u bilo kojem trenutku. Provedena su mjerenja vremena učitavanja fotografija na poslužitelj na nekoliko lokacija južne i središnje Istre te otoka Krka. Izmjereno vrijeme učitavanja fotografija iznosi između 4 i 5 min za lokacije na kojima je cijeli proces uspješno napravljen. Na nekoliko lokacija nije bilo moguće učitati fotografije na server ni nakon nekoliko uzastopnih pokušaja, što pripisujemo slabom signalu i opterećenju mreže. Korištenje ove tehnologije ne samo da povećava učinkovitost lovačkih aktivnosti, već također doprinosi održivom upravljanju lovištem kroz precizno praćenje i analizu podataka.

Ključne riječi: nadzor lovišta, Raspberry Pi, prijenos slike i videa, video nadzor, internet stvari (IoT)

1. Uvod

S obzirom na sve veću potrebu za razumijevanjem i očuvanjem bioraznolikosti, proučavanje divljih životinja u njihovom prirodnom okruženju postalo je ključno za očuvanje ekosustava i vrsta i upravljanje lovištima. Metoda snimanja fotografija i video zapisa putem kamera s automatskim okidanjem, predstavlja jednu od najraširenijih suvremenih tehnika za neinvazivno prikupljanje podataka o divljim životinjama (Trolliet, Huynen, Vermeulen i Hambuckers, 2014; Reyserhove, Norton i

Desmet, 2023). Telemetrija koristi radio uređaje (LeMunyan, White, Nyberg i Christian, 1959; Lord, Bellrose i Cochran, 1962; Cochran i Lord, 1963) ili globalni položajni sustav (*engl. Global Positioning System*, GPS) koji se pričvršćuju na životinje kako bi se pratili njihovi migracijski obrasci, ponašanje i korištenje staništa (Aravind, Anupriya, Aarthi, i Chandrasekaran, 2017; Casazza i sur., 2023). Označavanje i praćenje preko prstenovanja ili oznaka pomaže u identifikaciji pojedinih životinja i prostorno-vremenskoj analizi (Lincoln, 1921; Dunstone i Gorman 1993). Uzorci iz izmeta (najčešće analiza

deoksiribonukleinske kiseline (DNK) iz izmeta) omogućuju istraživačima identificirati prisutnost vrsta u određenim područjima i praćenje njihovih prehranbenih navika (Taberlet i sur. 1997). Zvučna analiza uključuje snimanje i analizu zvukova koje životinje ispuštaju, što može pružiti informacije o njihovim komunikacijskim obrascima i prisutnosti pojedine vrste u određenom području (Jahns, Kowalczyk i Walter, 1997; Juodakis, 2022).

U doba moderne tehnologije, primjenjujemo tehnologiju u sve više tradicionalnih aktivnosti poput lova, gdje se suočavamo s izazovima povećanja broja jedinki određenih životinjskih vrsta. Kelić (2018) navodi da se u posljednjih 15-20 godina čagalj proširio na većem području Hrvatske, te da se njihov broj jako povećao na području istočne Hrvatske, pri čemu postoji bojazan od smanjenja brojnog stanja sitne, ali i plemenite divljači, budući da je izuzetno prilagodljiv i brzo osvaja nova lovišta. Prema Špremu, Treeru, Florijančiću i Safneru (2008) divlja svinja, čija populacija naglo raste, izaziva značajnu ekonomsku štetu poljoprivredi i ekosistemu zbog svog rovanja i svežderskih navika, uništavajući tlo, šume i kultivirane površine. Moderni nadzorni sustavi na lovištima omogućavaju lovcima ne samo praćenje brojnosti i kretanja populacija divljih životinja radi planiranja lova, već i praćenje invazivnih vrsta, što je ključno za očuvanje raznovrsnosti životinja. Invazivne vrste poput malog indijskog mungosa (*Herpestes javanicus auro punctatus*), koji je uveden u Hrvatsku u 20. stoljeću na otoke Mljet i Korčulu radi istrjebljenja zmija otrovnica, zbog svoje prilagodljivosti i široke prehrane nakon ispunjavanja prvobitne svrhe posao je prijetnja lokalnoj fauni, posebno pticama, gušterima i malim sisavcima. Stoga je zadnjih godina nastala potreba za efikasnim nadzorom i planom upravljanja populacijama mungosa čije se širenje može negativno odraziti na autohtone vrste i staništa (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2022). Pored spomenutog mungosa, u Hrvatskoj je zabilježeno više od 600 stranih vrsta biljaka i oko 300 stranih vrsta životinja te brojne strane vrste gljiva i organizama, od kojih se procjenjuje da je 10-15% invazivno (Invazivne strane vrste, bez dat.).

U ovom radu fokusirali smo se na opis vlastitog sustava koji koristi automatske kamere za snimanje divljih životinja u njihovom prirodnom staništu nakon detekcije pasivnim infracrvenim

senzorom (*engl. Passive Infrared Sensor, PIR*), a vrše učitavanje snimljenih fotografija na server koje su kasnije dostupne korisnicima putem web sučelja. Istražili smo način na koji se Raspberry Pi mikro-računalo može koristiti kao ključna komponenta automatske kamere, s naglaskom na primjenu u divljini, naglašavajući njegovu prilagodljivu prirodu i mogućnosti koje nudi svijetu lovaca i istraživača divljine. U ovom radu opisana je i izrada prototipa takve kamere, s ciljem efikasnog prikupljanja i prijenosa podataka u stvarnom vremenu, čime bi se poboljšalo praćenje populacija divljači i upravljanje lovištima. Stručni doprinos rada leži u primjeni inovativnih tehnologija za poboljšanje sustava nadzora divljih životinja, pružajući praktična rješenja za monitoring i očuvanje prirodnih staništa. Također, u ovom je radu istraženo vrijeme prijenosa fotografija s prototipa automatske kamere na server prilikom snimanja na nekoliko lovišta na području južne i središnje Istre i otoka Krka.

U drugom poglavlju ovog rada napravljen je pregled literature i povijesni razvoj automatskih kamera za snimanje divljih životinja. U trećem poglavlju opisane su metode i materijali potrebni za projektiranje cjelokupnog sustava za upravljanje prikupljenim podacima uz pomoć automatskih kamera za detekciju i snimanje divljih životinja, te izrada prototipa posljednjih. U navedenom poglavlju opisan je način mjerenja vremena prijenosa fotografija s kamere na server. U četvrtom poglavlju predstavljeni su rezultati spomenutih mjerenja. U petom poglavlju prokomentirani su prednosti i nedostaci dizajna cjelokupnog sustava te dobivenih mjerenja vremena prijenosa fotografija s automatske kamere na server.

2. Pregled literature i povijesni razvoj automatskih kamera za praćenje divljih životinja

Kamere koje fotografiraju slike divljih životinja bez prisutnosti ljudi imaju dugu povijest u ekologiji i istraživanju divljine, ali njihova se uporaba dramatično povećala početkom 1990-ih s uvođenjem komercijalnih kamera koje su aktivirale pomoću infracrvenih senzora. Trolliet i sur. (2014) istraživali su povijesni razvoj automatskih kamera za fotografiranje divljih životinja ističući kako su ove

tehnologije evoluirale i unaprijeđene tijekom vremena. George Shiras III, naširoko se smatra prvim izumiteljem kamera za nadzor divljih životinja davnih 1890-ih, a ujedno i metode „okidajuće žice i sustava bljeskalica“. Okidajuća žica mogla je imati privezan mamac ili jednostavno biti položena uz tlo. Bljeskovi su bili i zasljepljujući i iznimno glasni, a veličina same jedne od bljeskalica bila je veća od današnjih modernih fotoaparata.

Pearson (1959) je opisao dva sustava okidanja kamera, bez korištenja žice za pokretanje. Jedan je sustav koristio papučicu koja bi zatvorila električni prekidač kad bi miš prešao preko nje, dok je drugi sustav koristio snop crvenog svjetla koji bi, kada bi ga životinja prekinula, aktivirao kameru. Dodge i Snyder (1960) predstavili su prijenosni daljinski sustav kamere koji je radio na akumulatoru napona 6 V, za razliku od Pearsonovog (1959) sustava koji je zahtijevao napajanje od 110 V. Njihov dizajn koristio je svjetlosni snop koji bi, kada bi ga životinja prekinula, aktivirao zavojnicu povezanu s okidačem kamere. Korištena je filmska kamera koja bi snimila jedan kadar svaki put kad bi se okidač aktivirao, omogućujući seriju fotografija. Abbott i Coombs (1964) opisali su još prijenosniji uređaj s 35-mm kamerom i spremnikom za film koji omogućava do 420 snimaka, umjesto uobičajenih 36, pa je kamera mogla duže ostati na terenu. 35-mm film omogućio je veće negative u usporedbi s ranijim 16-mm filmskim kamerama. Međutim, napajan je motociklističkim baterijama od 6 V pa je težio 22 kg.

Savidge i Seibert (1988) koristili su filmsku kameru povezanu s infracrvenim odašiljačem koji je snimao fotografiju čim bi snop bio prekinut od strane životinje. Sustav je bio automatski: nakon što je snimljena fotografija, film bi se ponovno napunio i kamera bi bila spremna za nove snimke. Carthew i Slater (1991) opisali su automatski fotografski sustav koji koristi pulsirajući infracrveni snop za okidanje. Kada životinja pređe preko snopa, senzor šalje signal modificiranoj 35-mm kameri s automatskom kontrolom ekspozicije i bljeskalice, koja bilježi datum i vrijeme na svakom snimku. Ovaj sustav su koristili za promatranje životinja na stazama i identificiranje dnevnih i noćnih oprašivača u Australiji. Mace, Minta, Manley i Aune (1994) osmislili su daljinski fotografski sustav za sustavno istraživanje grizlija u Montani. Prilagodili su automatsku 35-mm kameru koja se

aktivira mikrovalnim senzorom pokreta i pasivnim infracrvenim senzorom topline. Koristeći krv kao mamac na stanicama postavljenim preko 817 km², fotografirali su grizlije, crne medvjede i 21 drugu vrstu divljih životinja, te dokumentirali rasprostranjenost grizlija i procijenili njihovu brojnost u istraživanom području.

Yasuda i Kawakame (2002) opisali su daljinski video sustav koji je putem servera prenosio video slike s digitalne kamere na računalo, omogućujući praćenje u stvarnom vremenu i automatsko pohranjivanje slika. Locke, Cline, Wetzel, Pittman, Brewer i Harveson (2005) predstavili su web-bazirani fotografski sustav prikladan za udaljena područja. Radilo se o sustavu koji je koristio senzore topline i pokreta za okidanje te solarne panele za neprekidno punjenje baterija, čime je bilo omogućeno kontinuirano praćenje divljih životinja u stvarnom vremenu, bez potrebe za ljudskim intervencijama.

Snimanje automatskim kamerama učinkovita je neinvazivna metoda za prikupljanje podataka o divljim životinjama, koja svoje početke vuče od Shirasa III, od varijante koja je koristila „okidajuću žicu i sustav bljeskalica“, dok se u suvremenom smislu može smatrati upotreba elektroničkih senzora u 80-tim godinama. Delisle, Flaherty, Nobbe, Wzientek i Swihart (2021) analizirali su 2167 radova objavljenih od 1994. do 2020. godine, otkrivši da je broj publikacija u kojima se koristi spomenuta metoda porastao 81 puta. Najčešće proučavane skupine životinja su papkari, mesožderi, primati i ptice, iako napredni senzori omogućuju detekciju manjih sisavaca, vodozemaca, gmazova, riba i beskralježnjaka.

Automatske kamere su posljednjih desetljeća postale popularne za prikupljanje podataka o bioraznolikosti na neinvazivan način, s minimalnim ometanjem divljih životinja. Tehnološki napredak omogućio je njihovu široku primjenu u praćenju različitih životinjskih vrsta u raznim staništima, a zadnjih desetljeća učitavanje podataka na server ili slanje fotografija elektroničkom poštom. Ovakve kamere mogu se kombinirati s drugim istovrsnim uređajima na nekom području ili drugim metodama (radio i GPS praćenjem, zvučnom analizom) i pritom generirati velike količine podataka koji zahtijevaju analizu, no prije toga podaci se moraju preuzeti, pohraniti, organizirati i označiti. Neki od načina najbolje prakse upravljanja i objave

podataka mogu se pronaći u trećem i četvrtom poglavlju dokumenta (Reyserhove, Norton i Desmet, 2023).

Automatske kamere u moderno doba, koje variraju od proizvoda raznih azijskih proizvođača do onih vlastite izrade, koriste se ne samo za lov, već i za brigu o hranjenju životinja, očuvanju njihovih staništa, te prikupljanja podataka o brojnosti i ponašanju vrsta i sigurnosti lovišta. Globalno tržište za spomenutu vrstu kamera ima procijenjenu vrijednost od \$109.5 mil., te se procjenjuje da će do 2030. godine porasti do \$175.1 mil (Grand View Research, bez dat.). Neki od najvećih proizvođača ovih kamera su: Spypoint, Wildgame Innovations, Cuddeback, Browning Trail Cameras. Većina navedenih proizvođača orijentirala se na sustave koje šalju slike putem svojih aplikacija ili e-maila, a neki od novijih modela su počeli uključivati i mogućnost slanja videa umjesto slika. Cijene ovih kamera variraju između proizvođača u rangu od \$100 do \$200 (Grand View Research, bez dat.). Ove kamere mogu imati određeni broj slika koje šalju korisniku besplatno, putem aplikacije, web stranice ili elektroničke pošte, ali je ipak u većini slučajeva potrebno platiti tarifu za slanje slika ili videozapisa. Cijene tarifa za slanje fotografija s automatskih kamera razlikuju se među proizvođačima, nudeći različite planove prema potrebama korisnika. Spypoint nudi 100 besplatnih fotografija mjesečno, dok plaćeni planovi počinju od \$5 za 250 fotografija, pa do \$15 za neograničeno slanje (Spypoint, 2024). Wildgame Innovations također nudi 100 besplatnih fotografija, s planovima od \$6 za 250 fotografija do \$12 za neograničeno slanje (Wildgame Innovations, 2022). Cuddeback i Browning nemaju besplatne opcije. Cuddeback naplaćuje od \$5 za 250 fotografija do \$13 za neograničeno slanje (Cuddeback, 2023), dok Browning cijene kreću od \$9.99 za 1200 fotografija do \$49.99 za 12000 fotografija mjesečno (Browning Trail Cameras, 2024). Razlike u cijenama omogućuju korisnicima odabir plana prema individualnim potrebama.

3. Metode i materijali

3.1. Razvoj hardverskog dijela sustava za snimanje divljih životinja automatskom kamerom

Slika 1. Fotografija eksperimentalne kamere.



Izvor: Izradili autori

Projekt nadzornog sustava za lovce uspješno je realiziran kroz nekoliko ključnih faza, koje su uključivale dizajn hardverske infrastrukture, razvoj softverskih komponenti i testiranje sustava u stvarnim uvjetima. Prvi korak u realizaciji projekta bio je postavljanje hardverske infrastrukture. Uključivali smo Raspberry Pi 4B kao glavni računalni modul, koji je zadužen za obradu podataka i upravljanje perifernim uređajima. Za značajnu uštedu energije korišten je Arduino Nano za upravljanje paljenja i gašenja Raspberry Pi-a putem tranzistora koji je spojen na USB C kabel kojim se napaja Raspberry Pi 4B. Arduino Nano je idealan radi svojeg stanja dubokog sna koje troši značajno manje energije,

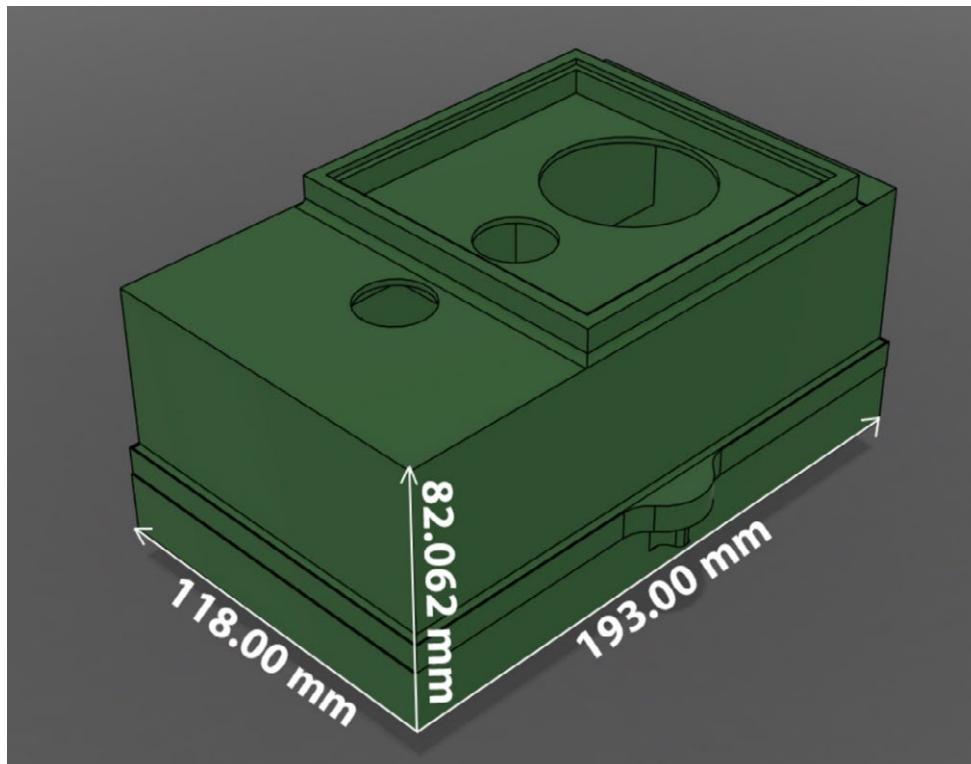
ali i dalje održava potrebnu funkcionalnost propuštanja električne energije kroz tranzistor pri detekciji kretanja na PIR senzoru.

3.1.1. Kućište

U kontekstu ovog sustava, kućište je pažljivo dizajnirano kako bi osiguralo pouzdano funkcioniranje u svim vanjskim uvjetima. Kućište automatske kamere oblika je kvadra dimenzija 193 x 118 x 86,062 mm. Korištenjem tehnologije 3D printanja, kućište je izrađeno od filamenata polilaktične kiseline (PLA), vrste plastike koja je izdržljiva i otporna na

različite ekološke faktore. U svrhu dodatne zaštite komponenti od vlage i vanjskih uvjeta, kućište je opremljeno kanalima na poklopcu u koje je dodatno ugrađena brtva promjera 2 mm napravljena od nitrilne gume (NBR) i učvršćena za kućište ljepilom, također za zaštitu samog kamera modula i infracrvene LED (*engl. Light Emitting Diode*) ploče, napravljena je izbočina u koju se postavlja akrilno staklo dimenzija 100 x 100 mm. Ovo rješenje omogućava sustavu da izdrži varijacije temperature, vlage i drugih nepovoljnih uvjeta, pružajući stabilnu i dugotrajnu zaštitu unutarnjim komponentama.

Slika 2. Kućište prototipa automatske kamere.



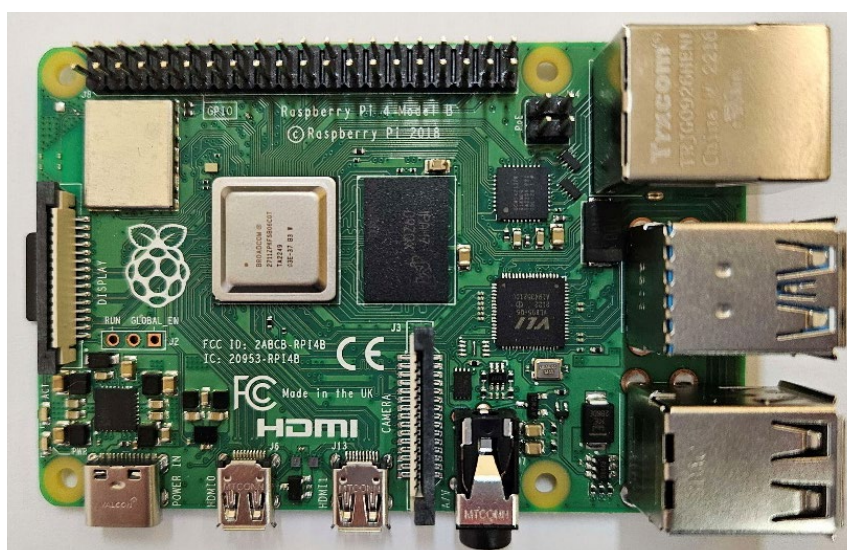
Izvor: Izradili autori

3.1.2. Raspberry Pi

Raspberry Pi se ističe svojom pristupačnom, svestranom, te modularnom. Kao vrlo mali uređaj otvorenog koda, pokreće se putem standardnog USB-C napajanja i podržava veliki raspon operativnih sustava, uključujući nativni RaspbianOS, različite distribucije Linuxa, te Windows. Raspberry Pi 4B opremljen je s Broadcom BCM2711, Quad core

Cortex-A72 (ARM v8) 64-bitnim procesorom s radnom frekvencijom od 1.5 GHz, grafičkom karticom, 4GB RAM memorije, dva USB 3.0 porta, dva USB 2.0 porta, GPIO pločama za povezivanje s različitim elektroničkim komponentama, ethernet portom, mini HDMI izlazom, te ulazom za microSD karticu koja služi za spremanje podataka i operativni sustav (Raspberry Pi Foundation, bez dat.).

Slika 3. Raspberry Pi 4B



Izvor: Izradili autori

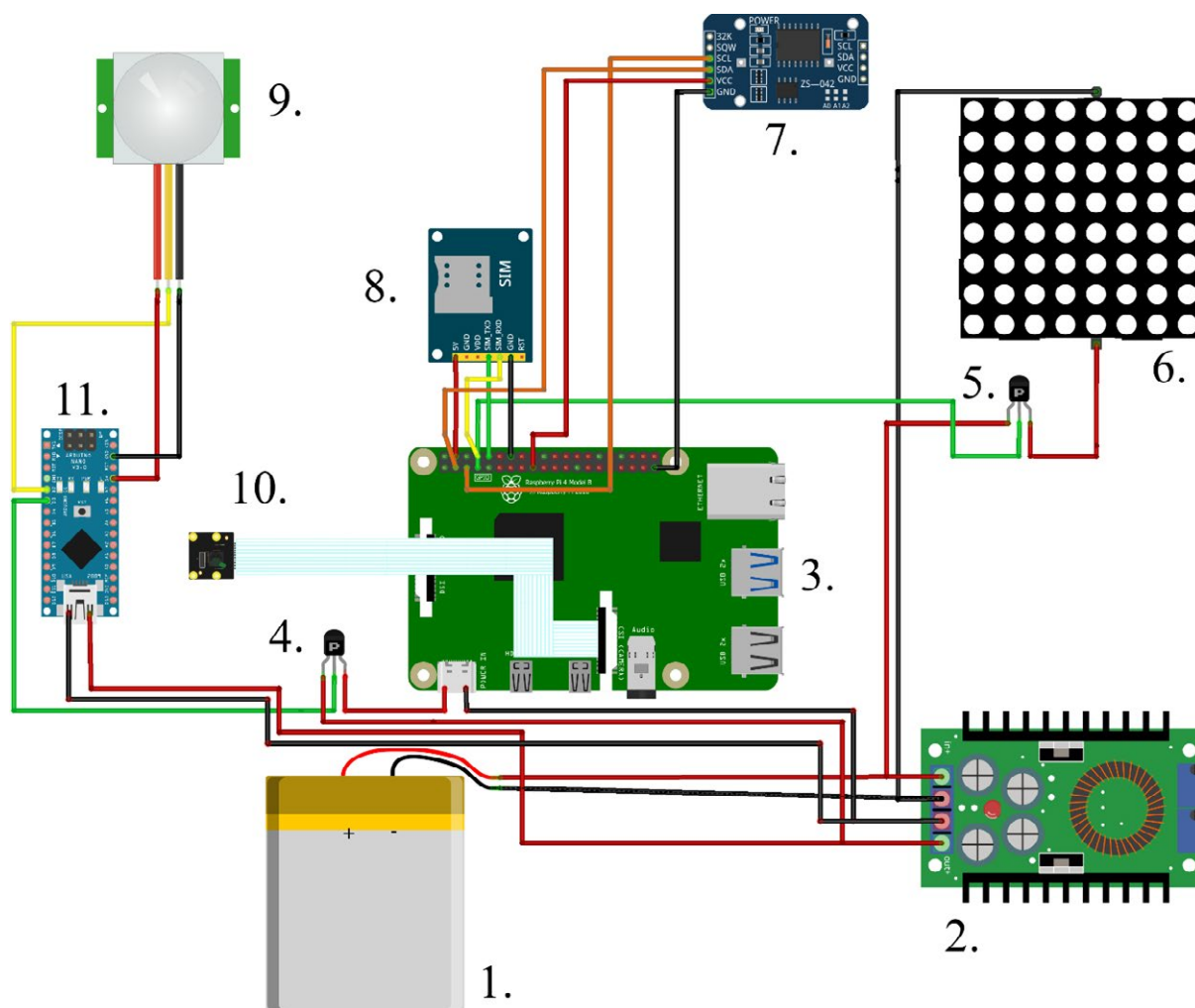
Jedna od najvećih prednosti Raspberry Pi-a je to što je riječ o mini računalu koje podržava otvoreni kod, uz pristup širokom spektru slobodnog softvera, dokumentacije, te elektroničkih komponenti i perifernih uređaja, omogućavajući pritom razvoj prilagođenih rješenja za nadzor i upravljanje populacijama divljih životinja.

3.1.3. Elektroničke komponente

Visokokvalitetna kamera modul (maksimalne video rezolucije 2028x1080p50, 12.3 megapiksela i rezolucije slike 4056x3040), spojena je na CSI konektor Raspberry Pi-a, omogućavajući snimanje fotografija i videozapisa visoke rezolucije. Za komunikaciju je korišten GSM modul (SIM800C), koji omogućava prijenos podataka putem mobilne mreže. Za osvjetljivanje okoline u uvjetima slabe svjetlosti koristi se infracrvena LED ploča koju napaja Raspberry Pi 4B pri pokretanju uz pomoć

PNP tranzistora kojem je emiter spojen direktno na bateriju od 12V. Sustav je također uključivao sat stvarnog vremena (*engl. Real-Time Clock, RTC*) koji služi za održavanje točnog vremena na Raspberry Pi-u, te pasivni infracrveni (PIR) senzor za detekciju pokreta, koji aktivira Arduino Nano, koji pomoću PNP tranzistora koji upravlja napajanjem Raspberry Pi 4B-a pokreće Raspberry Pi i pokreće skriptu za snimanje fotografije. Sustav je napajan litij-ionskom baterijom kapaciteta 7000 mAh i napona od 12V koji se pomoću buck-boost pretvarača napona spušta na sigurnih 5V za napajanje Raspberry Pi 4B-a i Arduino Nano-a. Baterija također osigurava autonomiju u radu na terenu, a kako bi uređaj radio optimalno u svim uvjetima, korišten je hladnjak za Raspberry Pi. Shema prikazana na slici 4. jasno prikazuje sve elektroničke komponente i način na koji su povezani, radi lakšeg razumijevanja funkcioniranja sustava.

Slika 4. Shematski prikaz uređaja. 1) Litij-ionska baterija, 2) buck-boost pretvarač napona, 3) Raspberry Pi 4, 4) i 5) PNP tranzistor, 6) infracrvena LED ploča, 7) sat stvarnog vremena (RTC) 8) SIM800C, 9) PIR senzor 10) Raspberry Pi HQ kamera, i 11) Arduino Nano.



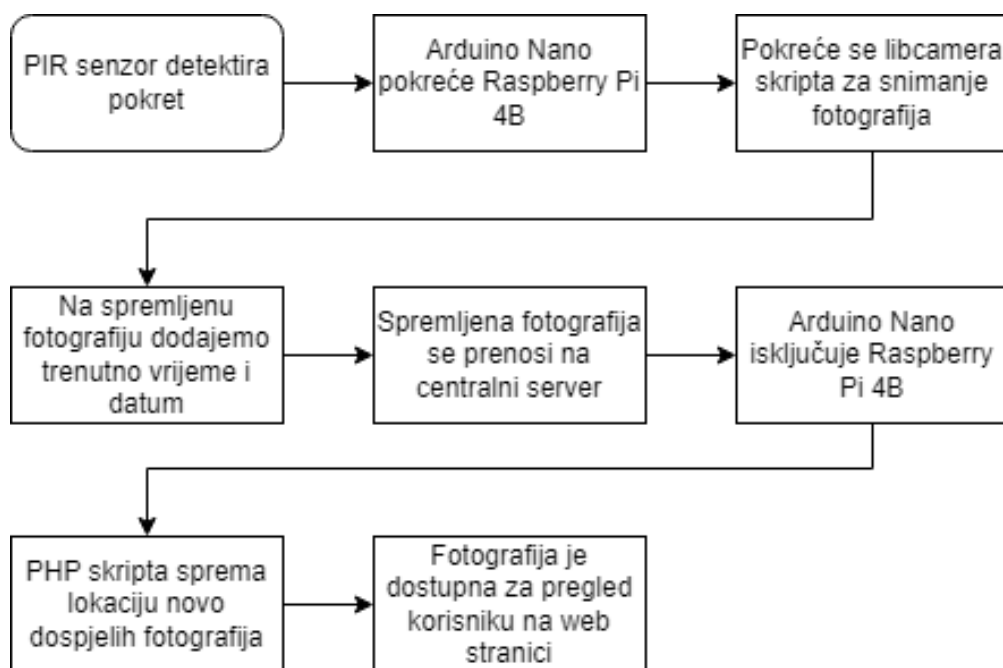
Izvor: Izradili autori

3.2. Razvoj softverskog dijela nadzornog sustava

Razvoj programskih komponenti sadržava nekoliko bitnih koraka: 1) upravljanje kamerom i integracija s libcamera bibliotekom, 2) prijenos podataka, 3) upravljanje datotekama na serveru i 4) zaštita podataka. Cijeli proces detekcije, prijenos fotografije na server, organizacija i dostupnost datoteka putem web stranice prikazani su na slici 5. Proces detekcije pomoću PIR senzora temelji se na registriranju promjena u infracrvenom zračenju između dva piroelektrična elementa na senzoru kada se u vidnom polju pojavi životinja koja emitira

toplino. Do promjene u infracrvenom zračenju dolazi prilikom kretanja životinje pri čemu se generira električni signal koji prima Arduino Nano, koji potom pokreće Raspberry Pi i skriptu koja koristi libcamera platformu za fotografiranje životinje. Na spremljenu fotografiju dodaje se trenutno vrijeme i datum, te se zajedno prenose na središnji server. PHP skripta na serveru vodi računa o učitanim fotografijama te ih organizira sukladno korisniku, datumu i vremenu. Fotografija je dostupna korisniku putem web stranice te je može pregledati, preuzeti ili pobrisati. Prethodno spomenuti koraci detaljno su opisani u idućim potpoglavljima.

Slika 5. Dijagram toka sustava



Izvor: Izradili autori

3.2.1. Upravljanje kamerom i povezivanje libcamera biblioteke

Modul kamere je spojen na CSI konektor Raspberry Pi-a, te se upravlja putem nativne biblioteke libcamera koja je integralni dio operativnog sustava RaspbianOS (Raspberry Pi Foundation, bez dat.). Libcamera predstavlja značajan softverski projekt otvorenog koda koji nudi podršku ne samo za module kamere nego i za web kamere na operativnim sustavima baziranim na Linuxu. Glavni cilj ove biblioteke jest pojednostaviti proces upravljanja modulom kamere na Raspberry Pi-u, ali i na drugim sličnim uređajima, osiguravajući pritom učinkovitost i široku primjenjivost. Ova biblioteka je razvijena s naglaskom na modularnost i fleksibilnost, što programerima omogućava lako prilagoditi i integrirati libcamere u različite projekte. Zahvaljujući svojoj prilagodljivosti, libcamera se može koristiti i na drugim verzijama Raspberry Pi-a, ali i na širem spektru Linux baziranih sustava (libcamera, 2023). To znači da se softverska rješenja izvedena iz ovog projekta mogu primjenjivati u različitim kontekstima, bilo da se radi o edukacijskim projektima, industrijskim aplikacijama ili zahtjevnim tehnološkim inovacijama. Korištenjem libcamera biblioteke, programeri mogu iskoristiti

prednosti naprednih funkcija kamere kao što su automatsko fokusiranje, kontrola ekspozicije i obrada slike, koje su ključne za razvoj sofisticiranih vizualnih aplikacija. Integracija s Raspberry Pi hardverom putem libcamere osigurava da korisnici mogu maksimalno iskoristiti kapacitete svog hardvera, što čini ovu biblioteku izuzetno korisnom i pristupačnom za široku zajednicu korisnika i programera.

Libcamera dolazi s mnoštvom korisnih aplikacija koje omogućuju jednostavno snimanje videozapisa i slika, te i za testiranje funkcionalnosti kamere. Za korištenje ovih aplikacija u terminal ili skriptu upisujemo komande poput `"libcamera-still"`, ova aplikacija omogućava prilagodbu brojnih postavki kao što su vremena ekspozicije, ISO, balans bijele boje itd. dodavanjem argumenata na kraju komande poput `"--shutter <vrijednost između 1 i 670740>"` za mijenjanje vremena ekspozicije u milisekundama, `"-- gain <vrijednost>"` za mijenjanje ISO-a, `"--awb <auto, incandescent, flurescent>"` za balans bijele boje, `"--output <ime datoteke>"` za spremanje slike. Na isti ovaj princip također možemo koristiti i `"libcamera-vid"` komandu koja služi za snimanje videozapisa, i komandu `"libcamera-hello"` koja pokrene prijenos uživo s kamere tako da bi mogli vidjeti što kamera vidi u stvarnom vremenu, te po

potrebi mijenjati postavke kamere i vidjeti promjene uživo (Raspberry Pi Foundation, bez dat.).

Kamera se aktivira kad signal PIR senzora aktivira Arduino Nano koji putem tranzistora pokreće Raspberry Pi 4B i aktivira skriptu koja snima fotografiju okoline. Na spremljenu fotografiju dodaje se trenutno vrijeme i datum što je ostvareno spojenim satom stvarnog vremena na Raspberry Pi-u.

3.2.2. Prijenos podataka

Prijenos podataka ostvarujemo dodatnim GSM modulom za Raspberry Pi. GSM modul omogućuje spajanje na mobilnu mrežu, te primanje i slanje kratkih poruka (*engl. Short Message Service, SMS*) pomoću SIM kartice koju naknadno unosimo u modul. Prijenos podataka s Raspberry Pi-a na središnji poslužitelj može se pokazati dosta izazovnim u područjima gdje signal nije dobar, ovisno o količini podataka koju Raspberry Pi treba prenijeti na poslužitelj, trebamo znati točno kolika nam brzina slanja podataka treba. U slučaju slike, veličina datoteke može varirati od par kilobajta do više megabajta ovisno o rezoluciji kamere, kompresiji, dodatnim postavkama slike, te tipu slike. U našem projektu koristimo slike rezolucije 1024x768 budući da uzimaju svega 111 kilobajta. Iz poznate količine podataka koju je potrebno učitati na server, idući korak je odabir GSM modula koji će tu sliku prenijeti na poslužitelj u kratkom vremenu. Modul koji je korišten za izradu prototipa kamere je SIM800C tvrtke SIMCom. Model podržavaju osnovne GSM funkcionalnosti kao što su SMS poruke, glasovni pozivi i GPRS za prijenos podatka. U tehničkim specifikacijama GSM modula SIM800C, proizvođač navodi da modul podržava brzine prijenosa podataka do maksimalno 85.6 kbps kako za preuzimanje (download) tako i za slanje (upload) podataka (SIMCom, bez dat.). Ova brzina omogućuje našem sustavu slanje slike u relativno kratkom vremenu, te nam također omogućuje funkcionalnosti poput slanja i primanja tekstualnih poruka preko kojih dodatno možemo upravljati Raspberry Pi-em ako ne želimo ili ne možemo koristiti internetsku vezu.

3.2.3. Upravljanje datotekama na serveru

Razvijen je sustav koji koristi Raspberry Pi uređaj kao primarni izvor medijskog sadržaja. Raspberry

Pi je zadužen za pojedinačno ili kontinuirano snimanje slika i videozapisa, koji se zatim prenose na poslužitelj koji koristi Ubuntu 22.04 operativni sustav. U našem slučaju se radi o virtualnom privatnom poslužitelju (*engl. Virtual Private Server, VPS*) koji ima javnu IP adresu, iznajmljenom od tvrtke Contabo. Poslužitelj je jedna od najvažnijih komponenti našeg sustava jer ne samo da obrađuje i distribuira medijske datoteke, već upravlja i korisničkim pristupima, čime osigurava funkcionalnost i sigurnost cjelokupnog sustava.

Arduino Nano na kojeg je spojen PIR senzor upravlja napajanjem Raspberry Pi 4B uređaja na kojeg je spojena adekvatna kamera za snimanje visokokvalitetnih slika i videozapisa. Na uređaju je napravljena bash skripta koja se izvodi čim se uređaj pokrene, te uzima sliku, ove datoteke se Python kodom automatski šalju na poslužitelj putem GSM modula koristeći naredbe protokola za kontrolu prijenosa (*engl. Transmission Control Protocol, TCP*). TCP omogućuje pouzdan prijenos podataka između Raspberry Pi uređaja i poslužitelja. Korištenjem TCP-a, svi podaci se prenose u malim dijelovima (paketima) od 1500 bajtova od čega je 1460 bajtova podatkovni sadržaj, a 40 bajtova TCP/IP zaglavlja, što omogućava ponovno slanje bilo kojeg dijela koji nije ispravno primljen, čime se osigurava cjelovitost podataka (Ikegawa i Takahashi, 2005). Datoteke se spremaju u korisnikovu mapu na poslužitelju, što omogućuje lako razlikovanje datoteka pripadajućih različitim korisnicima i dodatno povećava organiziranost i sigurnost podataka. Ova metoda prijenosa također omogućava pregledavanje, preuzimanje i izmjenu direktorija i datoteka na udaljenom poslužitelju, omogućujući korisnicima obavljanje kompleksnijih operacija osim samog prijenosa.

Apache2 poslužitelj konfiguriran je radi posluživanja web stranice koja omogućuje korisnicima pregled i preuzimanje medijskih datoteka (Apache Software Foundation, bez dat.). Web poslužitelj je optimiziran za brze odzive i sposoban je podržavati veliki broj korisnika bez gubitka performansi. PHP skripte na poslužitelju kontinuirano skeniraju direktorije za novo dospjele medijske datoteke (.jpeg i .mp4). Kada se detektira nova datoteka, skripta automatski ažurira bazu podataka s novim lokacijama datoteka i dinamički ažurira web stranicu kako bi te datoteke bile odmah dostupne korisnicima.

3.2.4. Zaštita podataka

Podaci koji se prenose između Raspberry Pi-a i poslužitelja su šifrirani korištenjem SSL/TLS protokola putem AT komandi na GSM modulu, što osigurava njihovu zaštitu tijekom prijenosa. Web stranica koristi sigurni hipertekstualni prijenosni protokol (*engl. HyperText Transfer Protocol Secure, HTTPS*) za šifriranje prometa, dok pristup bazi podataka zahtijeva autentifikaciju, a sve osjetljive informacije unutar baze su šifrirane. Softver na poslužitelju redovito se ažurira kako bi se osigurala zaštita od poznatih ranjivosti i napada.

Flask i SQLite baza podataka se koriste za spajanje baze podataka i korisničkog sučelja koje se koristi za prijavu i odjavu korisnika. Hashiranje lozinki korisnika obavlja se putem bcrypt protokola, te se hashirane lozinke spremaju u SQLite tablicama. Prijava korisnika provjerava unesene podatke s zapisanim podacima u bazi podataka. Zaštita korisničke sesije implementirana je pomoću Flask session mehanizma koji koristi tajni ključ za šifriranje kolačića (Flask Documentation, bez dat.). Osiguravanje pristupa samo prijavljenim korisnicima obavlja se putem dekoratora za autorizaciju. Zaštita korisničkih podataka poput lozinki štite se koristeći AES-256 algoritam šifriranja (National Institute of Standards and Technology, 2001).

3.3. Metoda mjerenja vremena prijenosa fotografija na server

Za mjerenje vremena prijenosa podataka na server, odabrano je nekoliko lokacija na području južne i središnje Istre i otoka Krka. Na Raspberry Pi 4B uređaju razvijena je bash skripta koja mjeri vrijeme potrebno za izvršenje Python koda za slanje fotografija na server. Nakon svakog uspješnog prijenosa, skripta bilježi i ispisuje trajanje slanja fotografije. Na svakoj lokaciji postupak fotografiranja i prijenosa na server ponovljen je pet puta. Na kraju, izračunato je prosječno vrijeme prijenosa

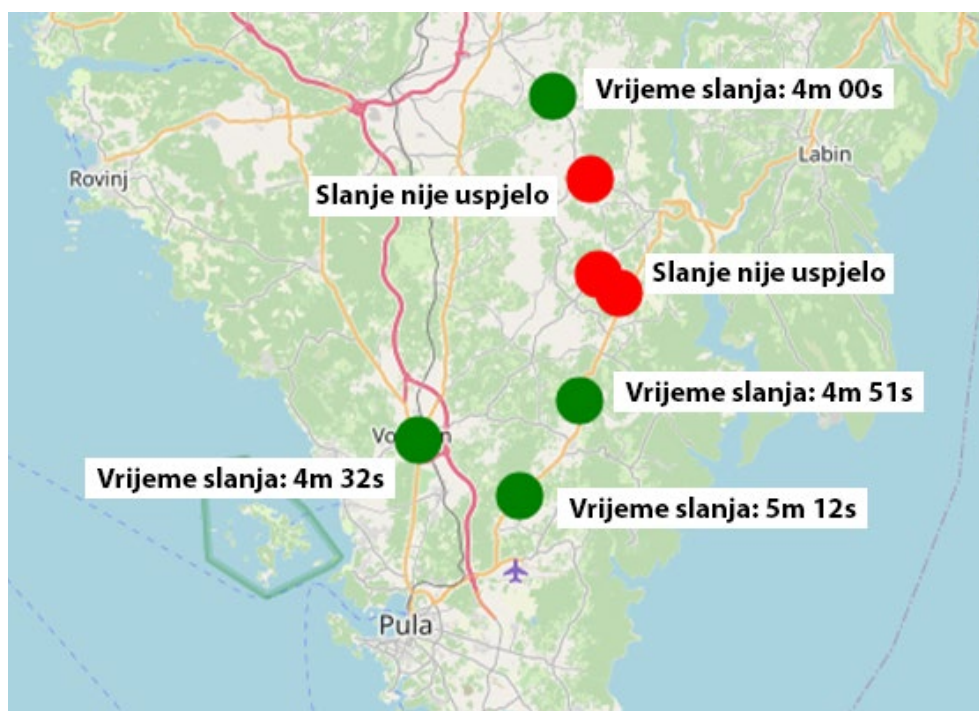
fotografija za svaku lokaciju, uzimajući u obzir sva mjerenja. Mjerenja u Istri provedena su 13. lipnja 2023. između 8:00 i 14:00 h, a na otoku Krku 22. lipnja između 11:00 i 14:00 h.

4. Rezultati

Za potrebe prijenosa podataka sustava odabran je operater Hrvatski Telekom zbog njihove pokrivenosti na područjima Istre i otoka Krka. Testiranje ispravnosti elektroničkih komponenti napravljeno je 13. lipnja 2024. u Centru za istraživanje METRIS Istarskog veleučilišta neposredno prije mjerenja na terenu. Ispitana je i jakost signala prilikom spajanja GSM/GPRS modula na mrežu, te su provedena mjerenja vremena prijenosa fotografije na server prije odlaska na teren. Jakost signala između 7:00 i 8:00 dobivena je pomoću AT+CSQ naredbe, te je u prostoriji u kojoj su vršena testiranja u METRIS-u iznosila između 18-22 prilikom mjerenja na skali raspona 0-31 (31 predstavlja maksimum). Prosječno vrijeme učitavanja fotografije veličine 111 kilobajta s automatske kamere na server prilikom testiranja iznosilo je 11 min i 24 s. Nakon toga je automatska kamera postavljena u stvarna lovišta na području Istre i otoka Krka, gdje je testirana funkcionalnost detekcije pokreta, fotografiranja i prijenosa podataka.

Mjerenja na području Istre pokazala su prosječno vrijeme slanja fotografije veličine 31 kilobajt u iznosu od 4 minute i 39 sekundi, odnosno 279 sekundi. Od 7 izabranih lokacija za testiranje povezivanja na svakoj lokaciji sustav je poslao 5 slika, te je uzeto prosječno vrijeme svih 5 slanja da bi dobili vrijeme slanja za lokaciju. Na 3 lokacije povezivanje na poslužitelj nije uspjelo radi veoma slabog signala ili radi nepostojanja signala. Lokacije s prosječnim vrijednostima učitavanja fotografije na poslužitelj za području južne i središnje Istre prikazane su na slici 6., a za područje Krka na slici 7.

Slika 6. Mjerenja na području Istre



Izvor: Izradili autori

Mjerenja na Otoku Krku pokazala su slične rezultate, prosječno vrijeme slanja je 4 minute i 40 sekundi, odnosno 280 sekundi. Također, slično kao i u Istri sustav se nije spojio na 3 lokacije zbog izrazito slabog signala ili radi nepostojanja signala budući da su to bila ruralna područja otoka.

Slika 7. Mjerenja na području otoka Krka



Izvor: Izradili autori

5. Diskusija

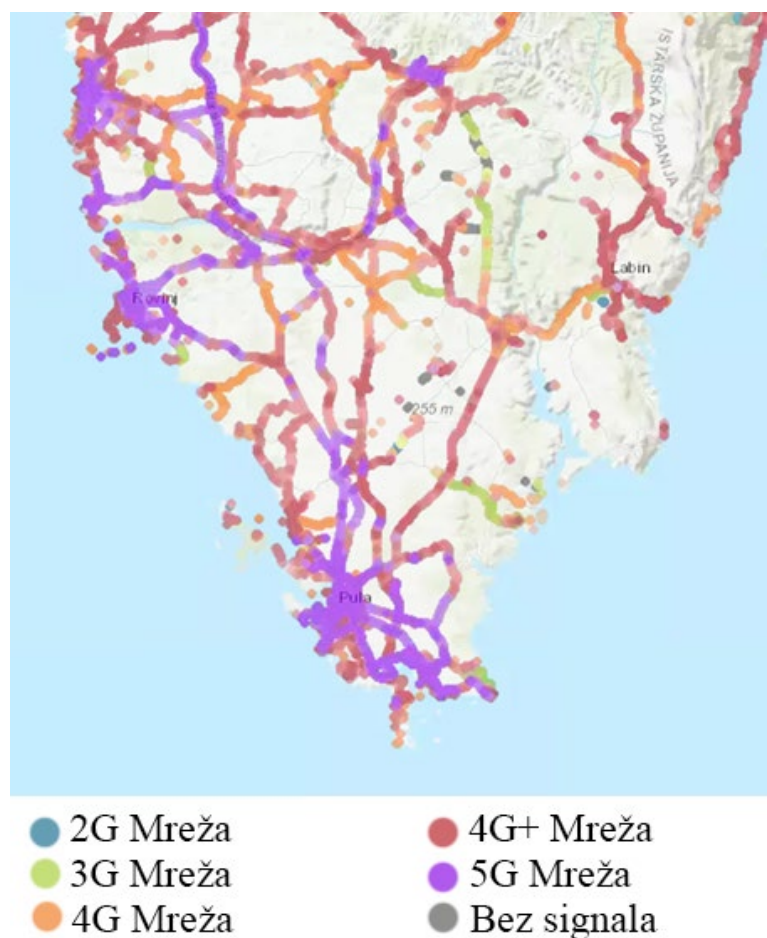
Većina mjerenja je pokazala da je vrijeme učitavanja fotografija na poslužitelj s lokacija u južnom i središnjem dijelu Istre te otoka Krka između 4 i 5 min. Međutim, na nekim lokacijama nije uopće bilo moguće učitati fotografiju na poslužitelj ni nakon nekoliko uzastopnih mjerenja. Iako postoji najava hrvatskog Telekomu da je 3G mreža u postupku gašenja i prelaska na energetski učinkovitije 4G i 5G tehnologije do početka 2025. godine (Blažev, 2023), 2G, 2.5G i EDGE ne planiraju se ugasiti još neko vrijeme. Stoga kao najvjerojatnije objašnjenje smatramo preopterećenost mreže, koja može biti djelomično vezana uz početak turističke sezone kada su rađena mjerenja (13.-22. lipnja 2024.). Moguće je da je kvaliteta signala bila izrazito loša na određenim mjestima gdje su provedena mjerenja uslijed nedostatne pokrivenosti odgovarajućim odašiljačima.

Kako bi korisnici mogli u potpunosti iskoristiti prednosti prelaska na 4G i 5G mreže, bitno je zamijeniti postojeće GSM module s onima koji podržavaju 4G mrežu. Nažalost, kod većine komercijalnih uređaja zamjena postojećih SIM modula s onima koji podržavaju 4G mrežu neće biti izvediva. Predlažemo ponoviti mjerenja na istim lokacijama uz zamjenu GSM modula s drugim koji podržava 4G i/ili 5G mrežu. Međutim, uz učitavanje fotografija na poslužitelj, valjalo bi izmjeriti i vrijeme slanja kraćih videozapisa (duljine do 30 s), budući da posljednji moduli podržavaju znatno veće brzine slanja podatkovnih paketa.

S ciljem optimizacije sustava i smanjenja troškova, preporučuje se smanjenje veličine uređaja zamjenom Raspberry Pi 4B s Raspberry Pi Zero 2 W. S obzirom na to da Raspberry Pi Zero 2 W ispunjava tehničke zahtjeve i podržava korištenje kamere, njegova upotreba može rezultirati manjim i kompaktnijim rješenjem bez značajnog kompromisa u funkcionalnosti. Pored spomenutog Raspberry Pi Zero 2 W troši značajno manje energije u usporedbi s Raspberry Pi 4B, što može rezultirati većom energetsom efikasnošću sustava i dužim

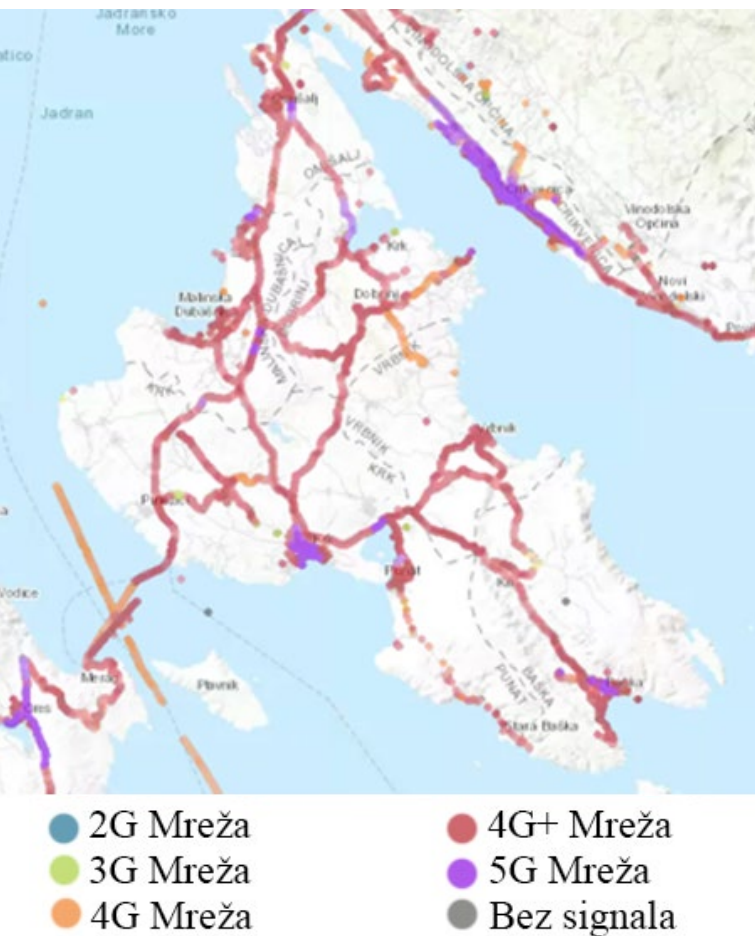
vremenom trajanja baterije. Također, preporučuje se zamjena postojećeg PLA materijala s alternativnim plastikama koje nude bolja svojstva u pogledu izdržljivosti i otpornosti na vanjske uvjete. Materijali poput akrilonitril-butadien-stirena (ABS-a) ili polietilen tereftalat glikola (PETG-a) mogli bi biti prikladniji za ovu primjenu zbog svoje veće otpornosti na udarce i bolje dugoročne stabilnosti u različitim okruženjima. Ove promjene mogu doprinijeti poboljšanju ukupne učinkovitosti i dugovječnosti sustava.

Slika 8. Pokrivenost 2G, 3G, 4G i 5G mrežom Hrvatskog Telekomu na području Istre.



Izvor: www.nperf.com

Slika 9. Pokrivenost 2G, 3G, 4G i 5G mrežom Hrvatskog Telekom na području otoka Krka.



Izvor: www.nperf.com

6. Zaključak

U ovom radu prikazali smo projektiranje i izradu cjelokupnog sustava za nadzor divljih životinja, koji se sastoji od specijalno dizajnirane kamere za fotografiranje/snimanje videozapisa s automatskim okidanjem kada PIR senzor detektira pokret toplokrvne životinje, a putem GPRS-a je povezana s poslužiteljem. Korisniku je putem web-a omogućen udaljen pristup fotografijama čime se omogućuje kontinuirano praćenje divljih životinja i prikupljanje podataka u realnom vremenu. Struktura našeg poslužitelja dizajnirana je tako da pruža robusnu, sigurnu i efikasnu platformu za upravljanje i distribuciju medijskog sadržaja. Sustav osigurava da su korisnički podaci i medijski sadržaj zaštićeni, dok su istovremeno lako dostupni ovlaštenim korisnicima putem web stranice. Ova struktura omogućava

skalabilnost i prilagodljivost potrebama korisnika, čineći je idealnom za širok spektar primjena.

Na području južne i središnje Istre te otoka Krka provedena su testiranja sustava, odnosno fotografiranje i učitavanje fotografija na poslužitelj. Na svim, osim nekoliko lokacija, izmjerena su prosječna vremena učitavanja fotografija s automatske kamere na poslužitelj između 4 i 5 min. Kod preostalih lokacija, nije uopće bilo moguće učitati fotografiju ni nakon nekoliko uzastopnih pokušaja. Smatramo da je zbog navedenog najvjerojatnije došlo zbog opterećenosti 2G mreže ili izrazito lošeg signala zbog nedostatne pokrivenosti odgovarajućim odašiljačima na nekim lokacijama gdje su vršena mjerenja. Zbog navedenog, ali i modernih zahtjeva za kraćim vremenom učitavanja fotografija, odnosno njihova slijeda ili većeg broja, osobito kod proučavanja većih populacija, te snimanja i učitavanja kraćih videozapisa, ako je fokus na proučavanja ponašanja jedinki, predlažemo zamjenu GSM modula s drugim koji bi udovoljio zahtjevima 4G i/ili 5G mreže. Kao moguća nadogradnja u budućnosti, potrebno je zamijeniti Raspberry Pi 4B s Raspberry Pi Zero zbog njegove manje potrošnje energije i kompaktnijih dimenzija, što može povećati energetske učinkovitost i smanjiti veličinu uređaja. Također, preporučuje se zamjena PLA materijala za izradu kućišta s plastikom poput ABS-a ili PETG-a, koja nudi bolju izdržljivost i otpornost na vanjske uvjete.

Zbog porasta populacije divljih svinja, čagljeva i lisica, koji se sve češće pojavljuju izvan lovišta i šuma razvoj ovakvog sustava za nadzor divljih životinja od posebne je važnosti za praćenje broja divljih životinja na području Istre i Krka, ali i Hrvatske. Praćenjem populacije divljih životinja ovim sustavom moguće je donošenje informiranih odluka o lovnim kvotama i izlučivanju pojedinih vrsta divljači. Provedbom tih odluka može se osigurati da nijedna vrsta ne postane dominantna na štetu drugih, čime je moguće očuvati biološku raznolikost ekosustava. Pored spomenutog, navedeni sustav mogao bi imati važnu ulogu u prevenciji štete na poljoprivrednim usjevima, budući da prekomjerne populacije divljih životinja mogu uzrokovati znatne štete s negativnim ekonomskim posljedicama za lokalne zajednice.

Osim tehničkog rješenja, ovaj rad donosi doprinos znanstvenoj zajednici i praktičnoj primjeni kroz mogućnost izrade većeg broja automatskih

kamera koje se mogu simultano povezati s centralnim poslužiteljem, omogućavajući sveobuhvatan i kontinuiran nadzor širokih područja, odnosno lovišta. Uz spomenutu nadogradnju lovcima i istraživačima sustav predstavljen u ovom radu može postati snažan alat za učinkovitije praćenje populacija divljih životinja, kao i za rano otkrivanje invazivnih vrsta ili promjena u ekosustavu, čime bi se dodatno unaprijedile metode upravljanja lovištima i očuvanje bioraznolikosti.

Zahvale

Zahvaljujemo studentu Patriku Radoloviću, koji je izradio odgovarajuće kućište za kameru različite vremenske uvjete i terene, osiguravajući tako da sustav može funkcionirati pouzdano u svim vanjskim uvjetima.

Literatura

- 4G.co.uk. (bez dat.). How fast is 4G?. Preuzeto s <https://www.4g.co.uk/how-fast-is-4g/>. Pristupljeno 15. travnja 2024.
- Abbott, H. G., & Coombs, A. W. (1964). A photoelectric 35-mm camera device for recording animal behavior. *Journal of Mammalogy*, 45(2), 327–330.
- Apache Software Foundation. (n.d.). Dokumentacija Apache HTTP poslužitelja. Preuzeto s <https://httpd.apache.org/docs/>. Pristupljeno 17. lipnja 2024.
- Aravind, D., Anupriya, S., Aarthi, A. T., & Chandrasekaran, S. (2017, February). An automatic wildlife tracking system using GPS and wireless sensor networks. *U Proceedings of the National Conference on Electronics, Communication and Computing (NCECC-2017)*. Pune, India.
- Blažev, K. (2023). HT najavio gašenje 3G mreže i obećao nadogradnju 4G i 5G infrastrukture. Preuzeto s <https://mob.hr/ht-najavio-gasenje-3g-mreze-i-obecao-nadogradnju-4g-i-5g-infrastrukture>. Pristupljeno 26. lipnja 2024.
- Browning Trail Cameras. (2024). Mobilni planovi. *Browning Trail Cameras*. Preuzeto s <https://browningtrailcameras.com/pages/mobile-plans-browning-trail-cameras>. Pristupljeno 17. kolovoza 2024.
- Carthew, S. M., & Slater, E. (1991). Monitoring animal activity with automated photography. *Journal of Wildlife Management*, 55(4), 689–692.
- Casazza, M. L., Lorenz, A. A., Overton, C. T., Matchett, E. L., Mott, A. L., Mackell, D. A., & McDuire, F. (2023). *AIMS for wildlife: Developing an automated interactive monitoring system to integrate real-time movement and environmental data for true adaptive management*. *Journal of Environmental Management*, 345, 118636. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118636>
- Cochran, W. W., & Lord, R. D. (1963). A radio-tracking system for wild animals. *The Journal of Wildlife Management*, 27(1), 9–24. <https://doi.org/10.2307/3797775>
- Cuddeback. (2023). *Tracks Cell Plans*. Cuddeback. Preuzeto s <https://www.cuddeback.com/CellManagement/TracksCellPlans>, pristupljeno 17. kolovoza 2024.
- Delisle, Z. J., Flaherty, E. A., Nobbe, M. R., Wzientek, C. M., & Swihart, R. K. (2021). Next-generation camera trapping: Systematic review of historic trends suggests keys to expanded research applications in ecology and conservation. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.617996>
- Dodge, W. E., & Snyder, D. P. (1960). An automatic camera device for recording wildlife activity. *Journal of Wildlife Management*, 24(3), 340–342.
- Dunstone, N., & Gorman, M. L. (Eds.). (1993). *Mammals as predators: The proceedings of a symposium held by the Zoological Society of London and the Mammal Society, London, 22nd and 23rd November 1991*. Published for the Zoological Society of London by Clarendon Press; Oxford University Press.
- Flask Documentation. (n.d.). Session management. Preuzeto s <https://flask.palletsprojects.com/en/3.0.x/quickstart/#sessions>. Pristupljeno 23. srpnja 2024.
- Grand View Research. (n.d.). *Trail Camera Market Size, Share And Growth Report, 2030*. Preuzeto s <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/trail-camera-market>. Pristupljeno 15. ožujka 2024.
- Ikegawa, T., & Takahashi, Y. (2005). Effect of retransmitted packet size preservation property for wireless networks with a reliable communication protocol.
- Invazivne strane vrste. (bez dat.). Preuzeto s <https://zastita-prirode-kckzz.hr/invazivne-vrste/>. Pristupljeno 16. kolovoza 2024.

- Jahns, G., Kowalczyk, W., & Walter, K. (1997). Sound analysis to recognize different animals. *IFAC Proceedings Volumes*, 30(26), 169-173. [https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)41265-1](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)41265-1)
- Juodakis, J. (2022). *Improving automatic processing of wildlife sound recordings* (Doktorska disertacija, Victoria University of Wellington). Victoria University of Wellington, School of Mathematics and Statistics.
- Kelić, L. (2018). Zlatni čagalj (*Canis aureus* L.) u sastavu šumske zoocenoze (Završni rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:040096>
- Kucera, T. E., & Barrett, R. H. (2011). A history of camera trapping. In: A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & U. K. Karanth (Eds.), *Camera traps in animal ecology: Methods and analyses*. Tokyo: Springer Inc.
- LeMunyan, C. D., White, W., Nyberg, E., & Christian, J. J. (1959). Design of a miniature radio transmitter for use in animal studies. *The Journal of Wildlife Management*, 23(1), 107-110. <https://doi.org/10.2307/3797755>
- libcamera. (2024). Documentation. libcamera. Preuzeto s <https://libcamera.org/docs.html>, pristupljeno 17. kolovoza 2024.
- Lincoln, F. C. (1921). The history and purposes of bird banding. *The Auk*, 38(2), 217-228. <https://doi.org/10.2307/4073884>
- Locke, S. L., Cline, M. D., Wetzel, D. L., Pittman, M. T., Brewer, C. E., & Harveson, L. A. (2005). From the field: A web-based digital camera for monitoring wildlife. *Wildlife Society Bulletin*, 33(2), 761-765.
- Lord, R. D., Bellrose, F. C., & Cochran, W. W. (1962). Radiotelemetry of the respiration of a flying duck. *Science*, 137(3523), 39-40. <https://doi.org/10.1126/science.137.3523.39>
- Mace, R. D., Minta, S. C., Manley, T., & Aune, K. E. (1994). Estimating grizzly bear population size using camera sightings. *Wildlife Society Bulletin*, 22(1), 74-83.
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja. (2022). Plan upravljanja malim indijskim mungosom (*Herpestes javanicus auropunctatus* (Hodgson, 1836)). Preuzeto https://mingo.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA%20ZA%20ZA%C5%A0TITU%20PRIRODE/IAS/Plan%20upravljanja%20malim%20indijskim%20mungosom_bro%C5%A1ura.pdf. Pristupljeno 21. svibnja 2024.
- nPerf. (2024). Coverage map. <https://www.nperf.com/en/map>. Pristupljeno 26. lipnja 2024.
- National Institute of Standards and Technology. (2001). Announcing the Advanced Encryption Standard (AES) (FIPS PUB 197). <https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.197>
- Pearson, O. P. (1959). A traffic survey of *Microtus Reithrodontomys* runways. *Journal of Mammalogy*, 40(2), 169-180.
- Raspberry Pi Foundation. (n.d.). Camera software. Preuzeto s https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/camera_software.html. Pristupljeno 24. travnja 2024.
- Raspberry Pi Foundation. (n.d.). Raspberry Pi 4 Model B specifications. Preuzeto s <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/specifications/>. Pristupljeno 15. ožujka 2024.
- Reyserhove, L., Norton, B., & Desmet, P. (2023). Best practices for managing and publishing camera trap data (Version 1.0). *Global Biodiversity Information Facility*
- Savidge, J. A., & Seibert, T. F. (1988). An infrared trigger and camera to identify predators at artificial nests. *Journal of Wildlife Management*, 52(2), 291-294.
- SIMCom. (n.d.). SIM800 Series Specifikacije [PDF datoteka]. Preuzeto s https://simcom.ee/documents/SIM800/SIM800%20SPEC_20170914.pdf. Pristupljeno 15. travnja 2024.
- SIMCom. (n.d.). SIM900 Series Specifikacije [PDF datoteka]. Preuzeto s https://simcom.ee/documents/SIM800/SIM800%20SPEC_20170914.pdf. Pristupljeno 15. travnja 2024.
- SIMCom. (2020). A7670 Series Specifikacije [PDF datoteka]. Preuzeto s https://microchip.ua/simcom/LTE/Specification/A7670%20Series_SPEC_20200527.pdf. Pristupljeno 15. travnja 2024.
- SPYPOINT. (2024). Plans. SPYPOINT. Preuzeto s <https://www.spypoint.com/en/spypoint-experience/plans>, pristupljeno 17. kolovoza 2024.
- Šprem, N., Treer, T., Florijančić, T., & Safner, R. (2008). Damage on agricultural crops caused by wild boar (*Sus scrofa*) / Štete od divlje svinje (*Sus scrofa*) na poljoprivrednim kulturama. U M. Pospišil (Ur.), 43. hrvatski i 3. međunarodni simpozij agronoma: Agroekologija ekološka poljoprivreda: zbornik sažetaka = 43rd Croatian & 3rd International Symposium on Agriculture: Agroecology and ecological agriculture: book of abstracts (str. 205-206). Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Taberlet, P., Camarra, J. J., Griffin, S., Uhrès, E., Hanotte, O., Waits, L. P., Dubois-Paganon, C., Burke, T., & Bouvet, J. (1997). Noninvasive genetic tracking of the endangered Pyrenean brown bear population. *Molecular Ecology*, 6(9), 869-876. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.1997.00251.x>

TrailCamPro. (2024). Trail Camera Data Plans. Preuzeto s <https://www.trailcampro.com/pages/trail-camera-data-plans>. Pristupljeno 24. travnja 2024.

Trolliet, F., Huynen, M. C., Vermeulen, C., & Hambuckers, A. (2014). Use of camera traps for wildlife studies: A review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 18(3), 446-454.

Wildgame Innovations. (2022). HuntSmart. Wildgame Innovations. Preuzeto s <https://www.wildgameinnovations.com/huntsmart/>, pristupljeno 17. kolovoza 2024.

Yasuda, M., & Kawakame, K. (2002). New method of monitoring remote wildlife via the Internet. *Ecological Research*, 17(1), 119-124.

Monitoring system for hunters with remote data transmission

Summary

The development of a monitoring system for hunters that uses Raspberry Pi, a camera module, and the integration of a Global System for Mobile Communication (GSM) SIM800C module is aimed at creating a reliable and efficient system for remote monitoring of hunting grounds. The system relies on a camera module connected to the Raspberry Pi device to record videos and photos, which are activated by motion detection using a passive infrared (PIR) sensor. When a photo is taken, the system automatically transfers this data to the server using the SIM800C module, allowing users to access their photos at any time. Measurements of the time of uploading photos to the server were carried out at several locations in southern and central Istria and the island of Krk. The measured photo upload time is between 4 and 5 min. for locations where the entire process was successfully completed. In several locations, it was not possible to upload photos to the server even after several consecutive attempts, which we attribute to weak signal strength and network load. The use of this technology not only increases the efficiency of hunting activities but also contributes to the sustainable management of hunting grounds through precise monitoring and data analysis.

Keywords: monitoring of hunting grounds, Raspberry Pi, image and video transmission, video surveillance, Internet of Things (IoT)

Analiza programskih aktivnosti i proračuna Općine Sveti Đurđ

Ivana Bujan Katanec^a, Hana Šantek^b

a Dr. sc., prof. struč. stud., Međimursko veleučilište u Čakovcu, B. J. Jelačića 22a, 40 000 Čakovec, ibujan@mev.hr

b Studentica, Međimursko veleučilište u Čakovcu, B. J. Jelačića 22a, 40 000 Čakovec, hana.santek@student.mev.hr

Sažetak

Proračun jedinica lokalne samouprave je akt koji usvaja predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave, a sadrži plan za proračunsku godinu i projekcije za iduće dvije proračunske godine. Primarni cilj ovog rada je analizirati relevantnu pravnu regulativu potrebnu za financijsku analizu proračuna. Specifični cilj rada odnosi se na provođenje komparativne financijske analize proračuna na primjeru proračuna Općine Sveti Đurđ. Nadalje, u radu se uspoređuju financijski pokazatelji i programske aktivnosti proračuna za 2023. godinu, s projekcijama za 2024. i 2025. godinu, u odnosu na godišnje izvješće o izvršenju proračuna za 2023. godinu. Rezultati istraživanja upućuju na usmjerenost proračunskih aktivnosti na izgradnju komunalne infrastrukture i građevinske radove. Podaci Općine Sveti Đurđ ukazuju na ukupno 11 mjera u Provedbenom programu za razdoblje od 2021. do 2025. godine s najznačajnijim investicijama usmjerenim na poboljšanje dostupnosti i kvalitete obrazovnog sustava.

Ključne riječi: proračun, financijska analiza, poslovne aktivnosti

1. Uvod

Proračunsko računovodstvo pruža temeljnu strukturu za praćenje, analiziranje i kontroliranje javnih sredstava. Glavni zadatak proračunskog računovodstva je pomoći javnim organizacijama u ostvarivanju odgovornosti, transparentnosti i efikasnosti u korištenju proračunskih resursa. Javne organizacije poput jedinica lokalne samouprave dužne su provoditi proračun kao instrument planiranja i upravljanja financijama. Jedinicama lokalne samouprave smatraju se općine i gradovi koji se

financiraju iz državnog proračuna. Općine imaju obvezu vođenja poslovnih knjiga, izradu financijskih izvještaja i proračuna. Za izradu navedenih dokumenata u Općini zaduženo je upravno tijelo za financije.

Najvažniji zakoni i propisi prilikom sastavljanja proračuna u jedinici lokalne samouprave su Zakon o proračunu (NN 144/21), Zakon o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi NN 33/01 (NN 144/20), Pravilnik o proračunskom računovodstvu i Računskom planu (NN 158/23), Pravilnik o financijskom izvještavanju u proračunskom

računovodstvu (NN 37/22), Pravilnik o proračunskim klasifikacijama (NN 4/24), Pravilnik o polugodišnjem i godišnjem izvještaju o izvršenju proračuna i financijskog plana (NN 85/23; Šantek, 2024). Svaki proračun mora proći kroz nekoliko faza, a to su planiranje, izrada proračuna, izvršenje proračuna, praćenje izvršenja te revizije i evaluacije. Kroz razne kontrole, organizacije mogu spriječiti nepravilnosti i smanjiti rizike od financijske zlouporabe. U Republici Hrvatskoj proračunski nadzor i druge poslove vezane uz proračun obavlja Ministarstvo financija ("Ministarstvo financija [MFIN]", bez dat.).

Glavni cilj istraživanja u ovome radu je analiza projektnih aktivnosti i proračuna Općine Sveti Đurđ. U analizi proračuna općine uspoređuju se proračun Općine Sveti Đurđ za 2023. i projekcije za 2024. i 2025. godinu te Godišnji izvještaj o izvršenju proračuna Općine Sveti Đurđ za 2023. godinu. Usporedbom ovih dokumenata prikazuje se koliko toga se predviđalo, a koliko toga je ostvareno kroz godinu te u koje programe se najviše uložilo.

Rad je strukturiran na sljedeći način. Nakon uvodnih razmatranja, u drugom poglavlju predložen je prikaz proračunskih aktivnosti Općine Sveti Đurđ. U trećem poglavlju detaljno je prikazana analiza proračunskih aktivnosti Općine Sveti Đurđ, dok četvrto poglavlje donosi zaključna razmatranja.

2. Proračunske aktivnosti Općine Sveti Đurđ

Postoje tri glavne funkcije proračuna, a to su da proračun služi kao sustav kontrole i kao instrument kojim država utječe na ekonomiju zemlje te da prikazuje najvažnije ciljeve tijekom fiskalne godine. Postoji devet proračunskih načela koja se primjenjuju tijekom izrade proračuna, a to su načelo jedinstva i točnosti, načelo proračunske godine, načelo višegodišnjeg planiranja, načelo uravnoteženosti, načelo obračunske jedinice, načelo univerzalnosti, načelo specifikacije, načelo dobrog financijskog upravljanja i načelo transparentnosti. Načelo jedinstva i točnosti govori da se svi prihodi i primici te rashodi i izdaci u financijskim planovima i proračunu iskazuju po bruto načelu. Načelo proračunske godine prikazuje proračunsku godinu

koja traje 12 mjeseci te ona počinje 1. siječnja, a završava 31. prosinca kalendarske godine. Načelo višegodišnjeg planiranja određuje da se financijski plan i proračun donesu za tri proračunske godine, a sastoje se od plana za proračunsku godinu i projekcija za sljedeće dvije proračunske godine. Za načelo uravnoteženosti važno je da financijski plan i proračun budu u ravnoteži tako da ukupni prihodi i primici pokrivaju ukupne rashode i izdatke. U načelu obračunske jedinice propisuje se da iznosi u proračunu, financijski izvještajima i planovima moraju biti iskazani u službenoj valuti Republike Hrvatske. Načelo univerzalnosti je kada ukupni prihodi i primici služe za podmirivanje svih rashoda i izdataka. Načelo specifikacije govori da se prihodi i primici moraju raspoređivati u proračunu i financijskom planu po proračunskoj klasifikaciji, izvorima financiranja i ekonomskoj proračunskoj klasifikaciji. Načelo dobrog financijskog upravljanja predstavlja i druga načela kao što su načelo učinkovitosti, djelotvornosti i ekonomičnosti koja se također moraju poštivati u proračunu i financijskom planu. Načelo transparentnosti podrazumijeva pravodobno objavljivanje vjerodostojnih podataka, informacija i dokumenata na sustavan način (Zakon o proračunu, NN 141/21).

Sve lokalne jedinice imaju svoj lokalni proračun koji se još naziva plan prihoda i rashoda. Lokalni proračun je akt u kojemu su planirani prihodi i rashodi jedinice lokalne samouprave za jednu proračunsku godinu, a njega donosi predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave. Svi proračuni jedinica lokalne samouprave vode se na državnoj razini kao jedinstveni proračun jedinica lokalne samouprave. Korisnici lokalnih proračuna su ustanove i tijela koje je osnovala jedinica lokalne samouprave, a oni se većim dijelom financiraju iz lokalnog proračuna. Osim proračunskih korisnika postoje i izvanproračunski korisnici. Izvanproračunski korisnici su pravne osobe u kojima jedinice lokalne samouprave imaju utjecaj na njihovo upravljanje, a financiraju se iz proračuna i prihoda od vlastite djelatnosti. Oni vode svoje proračune koji se još nazivaju i financijski planovi. Prihodi i rashodi izvanproračunskih korisnika nisu dio lokalnih proračuna već su uključeni u konsolidirani proračun jedinica lokalne samouprave (Ott, Bajo, Bronić i Medak Fell, 2009).

2.1. Proračunsko računovodstvo i izvršenje proračuna

„Proračunskim računovodstvom uređuju se poslovne knjige, knjigovodstvene isprave i obrada podataka, sadržaj računa računskog plana, priznavanje prihoda i primitaka te rashoda i izdataka, procjenjivanje bilančnih pozicija, revalorizacija, financijsko izvještavanje i druga područja u svezi s proračunskim računovodstvom“ (Zakon o proračunu, NN 144/21, čl. 131).

Proračunsko računovodstvo vodi se po načelu dvojnog knjigovodstva te prema rasporedu računa iz računskog plana (Bičanić, Jakir Bajo, Dojčić, Karačić i Slovinac, 2021). Također, postoje i još neka proračunska načela, a to su načelo točnosti, istinitosti, pouzdanosti i načelo pojedinačnog iskazivanja poslovnih događaja. Proračunsko računovodstvo ne temelji se samo na primjeni međunarodnih računovodstvenih standarda za javni sektor nego se primjenjuje i Pravilnik o proračunskom računovodstvu i Računskom planu (NN 158/23). Navedeni pravilnik propisuje strukturu računskog plana, pravila vrednovanja i mjerenja, pravila evidencije transakcija i poslovnih događaja (Vašiček i sur., 2016.). Proračunsko računovodstvo sastoji se od imovine, obveza i vremenskih razgraničenja, prihoda, rashoda, primitaka i izdataka, vlastitih izvora i financijskog plana. Prema međunarodnim klasifikacijama, imovina se klasificira prema načinu nastanka (proizvedena i neproizvedena), osnovnom svojstvu (nefinancijska i financijska), pojavnim oblicima (prirodnim vrstama), trajnosti (dugotrajna i kratkotrajna) te funkciji u obavljanja djelatnosti. Dugotrajnom imovinom smatra se nefinancijska i financijska imovina koja se može koristiti i koja zadržava isti pojavni oblik dulje od jedne godine te ima vrijednost veću od 650 eura. (Zakon o porezu na dobit NN 177/04, (NN 114/23)). Kratkotrajna nefinancijska imovina je ona imovina koja je namijenjena obavljanju određene djelatnosti ili daljnjoj prodaji u roku od godinu dana. Obveze su neizmirene obveze koje proizlaze iz prošlih događaja. Klasificiraju se kao obveze za rashode poslovanja, obveze za nabavu nefinancijske imovine, obveze za vrijednosne papire, obveze za kredite i zajmove, odgođeno plaćanje prihoda i rashoda budućih razdoblja (pasivna vremenska razgraničenja). Također, obveze mogu biti kratkoročne i dugoročne.

Prihodi su povećanje ekonomskih koristi tijekom izvještajnog razdoblja u obliku priljeva novca. Postoje recipročni ili prihodi od prodaje nefinancijske imovine i nerecipročni prihodi ili prihodi od poslovanja. Rashodi su definirani kao smanjenje ekonomskih koristi u obliku povećanja obveza ili smanjenja imovine. Klasificiraju se na rashode za nabavu nefinancijske imovine (kapitalni rashodi) i na rashode poslovanja (tekuće rashode). Rashodi za nabavu nefinancijske imovine obuhvaćaju ukupne troškove koji nastaju u postupku stjecanja dugotrajne nefinancijske imovine. U rashode poslovanja spadaju materijalni rashodi, rashodi za zaposlene, subvencije, financijski rashodi, donacije, naknade, potpore i ostali rashodi. Financijski primici i izdaci čine specifičnosti proračunskog računovodstva, a to su izdaci i primici koji su povezani s financijskom imovinom i zaduživanjem. Primici od financijske imovine i zaduživanja su primici od izdanih vrijednosnih papira, primljene otplate glavnice glavnih zajmova, primljeni krediti i zajmovi, primici od prodaje dionica i udjela u glavnici te primici od prodaje vrijednosnih papira iz portfelja. U izdatke za financijsku imovinu i otplate zajmova spadaju otplate glavnice za izdane vrijednosne papire, dani zajmovi, otplate glavnice primljenih kredita i zajmova, ulaganje u vrijednosne papire, dionice i udjele u glavnici. Vlastiti izvori su ostaci imovine nakon odbitka svih obveza, a to su vlastiti izvori iz proračuna i drugih izvora, rezultati poslovanja, obračunati prihodi poslovanja, obračunati prihodi od prodaje nefinancijske imovine. Financijski rezultat utvrđuje se tako da se prihodi i rashodi, primici i izdaci sučeljavaju po njihovom karakteru. Utvrđeni rezultat može biti višak ili manjak prihoda/primitka (Broz Tominac i sur., 2015).

Obvezno financijsko izvještavanje propisano je u Pravilniku o financijskom izvještavanju u proračunskom računovodstvu (NN 37/22). U navedenom pravilniku popisan je sadržaj i oblik financijskih izvještaja, razdoblje sastavljanja te rokovi dostavljanja i njihovi obveznici.

Financijski izvještaji koji se sastavljaju su:

- bilanca – Obrazac BIL,
- izvještaj o приходima i rashodima, primicima i izdacima – Obrazac PR-RAS,
- izvještaj o rashodima prema funkcijskoj klasifikaciji – Obrazac RAS-funkcijski,

- izvještaj o promjenama u vrijednosti i obujmu imovine i obveza – Obrazac P-VRIO,
- izvještaj o obvezama – Obrazac OBVEZE.

Proračunski korisnici povlače proračunska sredstva po pojedinim namjenama. U ovoj fazi dolazi do izražaja zaduživanje, upravljanje likvidnošću i novčani tokovi kroz sustav državne riznice koji treba osigurati kako bi se nesmetano izvršilo planirano (Budimir, 2017).

U izvršenju proračuna putem jedinstvenog računa riznice sudjeluju ministarstva i druga tijela, jedinstveni račun riznice i korisnici javnih prava. Ministarstva i druga tijela moraju evidentirati nastale obveze i dospijeca, zahtijevati plaćanja i provjeravati usklađenost s proračunom. Jedinstveni račun riznice prikuplja javne prihode, upravlja likvidnošću i izvršava zahtjeve za plaćanje, usklađuje se s proračunom (Vašiček i Vašiček, 2016; Ott i sur., 2009; Šantek, 2024).

2.2. Organizacija aktivnosti Općine Sveti Đurđ

Općina Sveti Đurđ obavlja poslove od lokalnog značaja koji su u njezinom samoupravnom djelokrugu. Poslovi se odnose na uređenje naselja i stanovanja; prostorno i urbanističko planiranje; komunalno gospodarstvo; brigu o djeci; socijalnu skrb; primarnu zdravstvenu zaštitu; odgoj i osnovno obrazovanje; kulturu, tjelesnu kulturu i sport; zaštitu potrošača; zaštitu i unapređenje prirodnog okoliša; protupožarnu i civilnu zaštitu; promet na svom području te ostale poslove. Jedinstveni upravni odjel obavlja stručne, upravne, administrativne i druge poslove koji su iz samoupravnog djelokruga općine. Pročelnik, kojeg je općinski načelnik imenovao, upravlja Jedinstvenim upravnim odjelom. Općina Sveti Đurđ ima ukupno 8 stalno zaposlenih djelatnika, od toga 3 u Jedinstvenom upravnom odjelu i 5 u Komunalnom odjelu. Prihodi Općine su općinski porezi, prirezi, naknade, doprinosi i pristojbe; prihodi od imovinskih prava i od stvari u vlasništvu Općine; prihodi od trgovačkih društava i drugih pravnih osoba u vlasništvu Općine; prihodi od vlastitih djelatnosti; prihodi od naknada za koncesije; novčane kazne za prekršaje koje Općina propiše; sufinanciranje građana; udio u zajedničkom porezu; sredstva pomoći Republike

Hrvatske; pokloni i darovi te drugi prihodi (Općina Sveti Đurđ, 2024).

3. Analiza proračunskih aktivnosti Općine Sveti Đurđ

Opći dio proračuna sadržava: sažetak Računa prihoda i rashoda, sažetak Računa financiranja, Račun prihoda i rashoda, Račun financiranja, preneseni višak ili preneseni manjak prihoda nad rashodima, višegodišnji plan uravnoteženja.

Posebni dio proračuna sadrži Plan rashoda i izdataka proračuna jedinice lokalne samouprave i njezinog proračunskog korisnika. Rashodi i izdaci jedinice lokalne samouprave iskazuju se po organizacijskoj klasifikaciji, izvorima financiranja i ekonomskoj klasifikaciji na razini skupine, raspoređenih u programe koji se sastoje od aktivnosti i projekata. Zapravo, posebni dio proračuna je isto što i opći dio samo što su u posebnom dijelu opisani svi rashodi i izdaci odnosno na koji način i na što se troše prihodi i primici. Posebni dio proračuna sastoji se od osam stupaca, a to su šifra izvora financiranja, program/projekt/aktivnost, broj računa, vrsta rashoda i izdataka, izvršenje 2021., plan 2022., plan proračuna za 2023., projekcije plana za 2024., projekcije plana za 2025. Posebni dio proračuna dijeli se na razdjelje, glave i programe. Razdjeli su zbroj ukupnih glava. Glave se sastoje od svih programa ukupno, dok se programi sastoje od ukupnih aktivnosti i kapitalnih projekata. Općina Sveti Đurđ ima dva razdjela, a to je Općinsko vijeće i Općinska uprava - izvršna tijela. Također, Općina Sveti Đurđ ima četiri glave koje se dijele na Općinsko vijeće; Ured načelnika; Upravni odjel za poslove Općinskog vijeća, mjesnu samoupravu i opće poslove te na Obrazovanje (predškolski odgoj, osnovno, srednjoškolsko i visoko). Razdjel 001: Općinsko vijeće sadrži samo jednu glavu koja sadrži samo jedan program. Glava 001 01: Općinsko vijeće za 2023. godinu iznosi 20.477,34 € te sadrži samo jedan program Redovna djelatnost Općinskog vijeća. Razdjel 002: Općinska uprava-izvršna tijela sadrži tri glave koje se dalje dijele na programe. Glava 002 01: Ured načelnika za 2023. iznosi 37.235,97 € te sadrži jedan program Priprema, donošenje i provedba akata i mjera iz djelokruga izvršnog tijela. Glava 002 02: Upravni odjel za poslove Općinskog vijeća,

mjesnu samoupravu i opće poslove za 2023. godinu iznosi 1.895.533,58 € te sadrži programe: Održavanje komunalne infrastrukture; Zaštita okoliša; Prostorno uređenje i unapređenje stanovanja; Razvoj poljoprivrede; Izgradnja objekata komunalne infrastrukture; Promicanje kulture; Razvoj sporta i rekreacije, Religijske javne potrebe; Socijalna Skrb; Zaštita od požara. Glava 002 03: OBRAZOVANJE (predškolski odgoj, osnovno, srednjoškolsko i visoko) za 2023. godinu iznosi 421.641,21 € te se dijeli na četiri programa, a to su Predškolski odgoj, Osnovnoškolsko obrazovanje, Srednjoškolsko

obrazovanje, Visokoškolsko obrazovanje. U 2023. godini bile su samo jedne izmjene i dopune Proračuna Općine Sveti Đurđ za 2023. godinu (opći i posebni dio proračuna). Izmjenama i dopunama proračuna mijenja se samo tekući plan za proračunsku godinu te je obavezan izraditi obrazloženje izmjena i dopuna proračuna (općeg i posebnog dijela) („Proračun Općine Sveti Đurđ za 2023. godinu“, 2023; Šantek, 2024).

U tablici 1. prikazani su komparativni indeksi izvršenja planiranog proračuna za 2023. godinu i izvršenog proračuna za 2023. godinu.

Tablica 1. Usporedba plana proračuna i izvršenja proračuna Općine Sveti Đurđ za 2023.

Naziv računa	Plan proračuna 2023.	Izvršenje za izvještajno razdoblje 01.01.–31.12.2023.	Indeks %
RAZDJEL 001: PREDSTAVNIČKA TIJELA I IZVRŠNA TIJELA	57.713,31	36.710,89	63,61
GLAVA 001: Općinsko vijeće	20.477,34	19.474,92	95,10
GLAVA 002: Općinski načelnik	37.235,97	17.235,97	46,29
PROGRAM 01: Redovna djelatnost Općinskog vijeća	20.477,34	19.474,92	95,10
AKTIVNOST: Sredstva za rad Općinskog vijeća	17.000	15.997,58	94,10
AKTIVNOST: Financiranje političkih stranaka	3.477,34	3.477,344	100,00
RAZDJEL 002: JEDINSTVENI UPRAVNI ODJEL	2.317.174,79	1.897.840,48	81,90
PROGRAM 02: Priprema, donošenje i provedba akata i mjera iz djelokruga izvršnog tijela	387.135,97	422.719,56	109,19
AKTIVNOST: Proračunska pričuva	20.000,00	0,00	–
AKTIVNOST: Promidžbena općine i ostale manifestacije – Dan općine	17.235,97	17.235,97	100,00
GLAVA 002 01: Upravni odjel za poslove Općinskog vijeća, mjesnu samoupravu i opće poslove	1.895.533,58	1.403.755,38	74,06
AKTIVNOST: Administrativno, tehničko i stručno osoblje	314.900,00	382.148,22	121,36
KAPITALNI PROJEKT: Nabava dugotrajne imovine za potrebe Općine	35.000,00	23.335,37	66,67
PROGRAM 03: Održavanje komunalne infrastrukture	115.982,77	103.415,60	89,16
AKTIVNOST: Održavanje led javne rasvjete	7.000,00	2.958,33	42,26
AKTIVNOST: Održavanje javnih površina	13.000,00	14.905,17	114,66

Naziv računa	Plan proračuna 2023.	Izvršenje za izvještajno razdoblje 01.01.–31.12.2023.	Indeks %
AKTIVNOST: Uređenje staze i ograde na mjesnom groblju Sveti Đurđ	9.000,00	18.062,79	200,70
AKTIVNOST: Uređenje staze i ograde na mjesnom groblju Struga	4.000,00	0,00	–
AKTIVNOST: Uređenje staze i ograde na mjesnom groblju Hrženica	4.000,00	4.950,00	123,75
AKTIVNOST: Uređenje staze i ograde na mjesnom groblju Sesvete Ludbreške	18.482,77	15.915,69	86,11
AKTIVNOST: Električna energija i plin	50.000,00	43.476,78	86,95
AKTIVNOST: Opskrba vodom	4.000,00	2.744,64	68,62
KAPITALNI PROJEKT: Nabava strojeva-kosilica	6.500,00	412,20	6,34
PROGRAM 04: Zaštita okoliša	37.000,00	32.724,95	88,45
AKTIVNOST: Zaštita okoliša – odvoz smeća	15.000,00	16.698,91	111,33
AKTIVNOST: Zaštita okoliša – sanacija divljih odlagališta okoliša	8.000,00	3.786,51	47,33
AKTIVNOST: Zaštita okoliša – veterinarske usluge	4.000,00	2.379,53	59,49
AKTIVNOST: Zaštita okoliša – usluge deratizacije i dezinfekcije	10.000,00	9.860,00	98,60
PROGRAM 05: Prostorno uređenje i unapređenje stanovanja	197.000,00	158.867,10	80,64
AKTIVNOST: Geodetsko – katastarske usluge	4.000,00	5.989,03	149,73
AKTIVNOST: Uređenje prostora – financiranje izgradnje reciklažnog dvorišta	5.000,00	0,00	–
AKTIVNOST: Uređenje prostora – izmjene i dopune prostornog plana Općine Sveti Đurđ	10.000,00	5.450,00	54,50
AKTIVNOST: Održavanje i uređenje građevinskih objekata (društveni dom, grobna kuća i prostorije udruga) – mjesni odbor Hrženica	15.000,00	13.442,77	89,62
AKTIVNOST: Održavanje i uređenje građevinskih objekata (društveni dom, grobna kuća i prostorije udruga) – mjesni odbor Sveti Đurđ	22.000,00	19.134,07	86,97
AKTIVNOST: Održavanje i uređenje građevinskih objekata (društveni dom, grobna kuća i prostorije udruga) – mjesni odbor Struga	4.000,00	1.037,65	25,94
AKTIVNOST: Održavanje i uređenje građevinskih objekata (društveni dom, grobna kuća i prostorije udruga) – mjesni odbor Sesvete Ludbreške	12.000,00	12.101,73	100,85
AKTIVNOST: Održavanje i uređenje građevinskih objekata (društveni dom, grobna kuća i prostorije udruga) – mjesni odbor Karlovec Lubreški	15.000,00	7.694,87	51,30

Naziv računa	Plan proračuna 2023.	Izvršenje za izvještajno razdoblje 01.01.–31.12.2023.	Indeks %
AKTIVNOST: Održavanje i uređenje građevinskih objekata (društveni dom, grobna kuća i prostorije udruga) – mjesni odbor Luka Ludbreška	13.000,00	11.774,66	90,57
AKTIVNOST: Održavanje i uređenje građevinskih objekata (društveni dom, grobna kuća i prostorije udruga) – mjesni odbor Priles	3.000,00	2.495,60	83,19
AKTIVNOST: Održavanje i uređenje građevinskih objekata (društveni dom, grobna kuća i prostorije udruga) – mjesni odbor Komarnica Ludbreška	6.000,00	747,00	12,45
AKTIVNOST: Održavanje i uređenje građevinskih objekata (društveni dom, grobna kuća i prostorije udruga) – mjesni odbor Obrankovec	3.000,00	1.685,10	56,17
AKTIVNOST: Održavanje i uređene građevinskih objekata – poslovni prostor u zgradi općine	60.000,00	61.565,44	102,61
AKTIVNOST: Zimsko održavanje cesta	1.000,00	0,00	–
AKTIVNOST: Uređenje kanala u Strugi i Karlovcu Ludbreškom	5.000,00	398,13	13,27
AKTIVNOST: Održavanje nerazvrstanih cesta – šljunčanje poljskih puteva	15.000,00	15.371,05	102,47
AKTIVNOST: Subvencioniranje ugradnje malih solarnih elektrana na krovove obiteljskih kuća	1.000,00	0,00	–
AKTIVNOST: Uređenje zapuštenih objekta po naseljima	3.000,00	0,00	–
PROGRAM 06: Razvoj poljoprivrede	24.000,00	27.118,04	113,00
AKTIVNOST: Subvencije poljoprivrednicima	20.000,00	23.718,04	118,59
AKTIVNOST: Subvencije obrtnicima	4.000,00	3.400,00	85,00
PROGRAM 07: Izgradnja objekata komunalne infrastrukture	814.751,18	356.390,53	43,74
KAPITALNI PROJEKT: Uređenje parkirališta	55.517,23	55.514,23	100,00
KAPITALNI PROJEKT: Sufinanciranje izgradnje pješačko-biciklističke staze po naseljima općine	50.000,00	11.975,00	23,95
KAPITALNI PROJEKT: Legalizacija građevinskih objekata	10.000,00	3.062,50	30,63
KAPITALNI PROJEKT: Trošak konzultantskih kuća – izrada projekata	20.000,00	19.424,95	97,12
KAPITALNI PROJEKT: Uređenje proizvodno-poslovnog prostora u Strugi	3.000,00	5.357,45	178,58
KAPITALNI PROJEKT: Opremanje dječjih igrališta	8.000,00	0,00	–
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja dječjeg igrališta – dječji vrtić „Suncokret Sveti Đurđ“	110.000,00	73.759,49	67,05

Naziv računa	Plan proračuna 2023.	Izvršenje za izvještajno razdoblje 01.01.–31.12.2023.	Indeks %
KAPITALNI PROJEKT: Energetska obnova javnih objekata (društveni domovi)	120.000,00	0,00	-
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja nerazvrstanih cesta - asfaltiranje	155.000,00	87.245,43	56,29
KAPITALNI PROJEKT: Detaljni plan uređenja poslovne zone Sveti Đurđ - Hrženica	5.000,00	0,00	-
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja (proširenje) javne rasvjete	5.000,00	0,00	-
KAPITALNI PROJEKT: Izrada projektne dokumentacije za izgradnju poslovne građevine (tržnica s garažnim prostorom) komunalnog odjela u Vulincu	1.000,00	0,00	-
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja projektne dokumentacije za izgradnju poslovne građevine (dom za starije i nemoćne) i izgradnja	50.000,00	625,00	1,25
KAPITALNI PROJEKT: Sufinanciranje sustava odvodnje i pročišćivanje otpadnih voda aglomeracije Ludbreg	1.000,00	0,00	-
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja kružnog toka u Hrženici	11.000,00	10.349,43	94,09
KAPITALNI PROJEKT: Projektna dokumentacija za izgradnju šetnice uz rijeku Plitvicu	20.000,00	4.932,50	24,66
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja solarne centrale javnih objekata	20.000,00	0,00	-
KAPITALNI PROJEKT: Izrada studije razvoja sustava održivog javnog prijevoza i mobilnosti	4.379,86	4.379,86	100,00
KAPITALNI PROJEKT: Opremanje dječjeg vrtića – igrala i ograda – dječji vrtić „Suncokret Sveti Đurđ“	25.264,40	24.689,44	97,72
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja i opremanje postrojenja za sortiranje odvojeno prikupljenog otpada papira, kartona, metala, plastike i drugi materijal - SORTIRNICA	20.589,69	0,00	-
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja prilazne ceste s javnom rasvjetom za romska naselja (Sveti Đurđ i Karlovec)	120.000,00	55.072,25	45,89
PROGRAM 08: Promicanje kulture	61.759,80	68.182,02	110,40
AKTIVNOST: Informiranje putem Radio Ludbrega (pomoć za redovan rad)	3.052,62	2.985,00	97,78
AKTIVNOST: Sufinanciranje programa udruga i KUD-ova u kulturi	53.000,00	62.510,38	117,94
AKTIVNOST: Financiranje KUD-a „Sloga“ Karlovec Ludbreški	-	-	-

Naziv računa	Plan proračuna 2023.	Izvršenje za izvještajno razdoblje 01.01.–31.12.2023.	Indeks %
AKTIVNOST: Likovna kolonija	2.654,46	2.686,64	101,21
PROGRAM 09: Razvoj sporta i rekreacije	88.300,00	88.630,99	100,37
AKTIVNOST: Sufinanciranje rada sportskih udruga	33.300,00	39.161,87	117,60
AKTIVNOST: Uređenje svlačionica po nogometnim klubovima	15.000,00	5.375,00	35,83
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja i opremanje malonogometnog igrališta u Luki Ludbreškoj	40.000,00	44.094,12	110,24
PROGRAM 10: Religijske javne potrebe	16.000,00	14.725,00	92,03
AKTIVNOST: Rimokatolička crkva - Sveti Juraj	16.000,00	14.725,00	92,03
PROGRAM 11: Socijalna skrb	95.812,58	85.307,53	89,04
AKTIVNOST: Pomoć obiteljima – jednokratne pomoći	6.000,00	7.456,67	124,28
AKTIVNOST: Pomoć kućanstvima – drva za ogrjev	–	–	–
AKTIVNOST: Pomoć za novorođenu djecu	9.000,00	7.880,31	87,56
AKTIVNOST: Pomoć obiteljima – darovi za djecu	3.300,00	2.568,26	77,83
AKTIVNOST: Pomoć umirovljenicima – prigodna nagrada	45.000,00	42.093,50	93,54
AKTIVNOST: Humanitarna skrb i drugi interesi građana – Crveni križ	4.512,58	4.131,94	91,56
AKTIVNOST: Pomoć nacionalnim zajednicama i manjinama - Romi	2.000,00	1.327,29	66,46
AKTIVNOST: Financijska pomoć obiteljima za ulaganje u izgradnju i adaptaciju stambenog objekta	26.000,00	19.849,56	76,34
PROGRAM 12: Zaštita od požara	98.079,97	62.910,03	64,14
AKTIVNOST: Osnovna djelatnost vatrogasne zajednice	44.463,14	44.981,68	101,17
AKTIVNOST: Dobrovoljna vatrogasna društva	12.000,00	6.978,71	58,15
AKTIVNOST: Civilna zaštita	1.327,23	0,00	–
AKTIVNOST: Hrvatska gorska služba spašavanja	1.327,23	1.327,23	100,00
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja vatrogasnog spremišta – DVD Karlovec Ludbreški	7.963,37	7.963,37	100,00
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja vatrogasnog spremišta – DVD Struga	2.000,00	0,00	–
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja vatrogasnog spremišta – DVD Sesvete Ludbreške	6.000,00	0,00	–
KAPITALNI PROJEKT: Izgradnja vatrogasnog spremišta – DVD Komarnica Ludbreška	3.000,00	1.659,04	55,30

Naziv računa	Plan proračuna 2023.	Izvršenje za izvještajno razdoblje 01.01.–31.12.2023.	Indeks %
KAPITALNI PROJEKT: Nabava navalnog vozila - cisterna	20.000,00	0,00	-
GLAVA 002 03: OBRAZOVANJE (predškolski odgoj, osnovno, srednjoškolsko i visoko)	421.641,21	494.085,20	117,18
PROGRAM 01: Predškolski odgoj	310.841,46	384.522,89	123,70
AKTIVNOST: Redovan rad dječjeg vrtića „Suncokret“ Sveti Đurđ	305.532,54	383.532,89	125,53
AKTIVNOST: Održavanje infrastrukture i okoliša dječjeg vrtića „Suncokret“	2.654,46	0,00	-
KAPITALNI PROJEKT: Opremanje radnog prostora dječjeg vrtića „Suncokret“	2.654,46	990,00	37,30
PROGRAM 02: Osnovnoškolsko obrazovanje	71.299,75	64.480,24	90,43
AKTIVNOST: Sufinanciranje radnih bilježnica, prijeevoza, natjecanja, prehrane učenika osnovne škole	64.000,00	54.356,92	84,93
AKTIVNOST: Sufinanciranje dogradnje osnovne škole - najam	7.299,75	10.123,36	138,68
PROGRAM 03: Srednjoškolsko obrazovanje	17.000,00	20.216,59	118,92
AKTIVNOST: Sufinanciranje cijene prijevoza učenika srednjih škola	17.000,00	20.216,59	118,92
PROGRAM 04: Visokoškolsko obrazovanje	22.500,00	24.865,44	110,51
AKTIVNOST: Jednokratne pomoći studentima	22.500,00	24.865,44	110,51

Izvor: Općina Sveti Đurđ. Godišnji izvještaj o izvršenju proračuna Općine Sveti Đurđ za 2023. godinu. Dostupno na: <https://sveti-djurdj.hr/proracun-2023-godina/>

Načelnik Općine Sveti Đurđ je 21.12.2021. godine usvojio Provedbeni program za razdoblje od 2021. do 2025. godine. Provedbeni program je kratkoročni akt strateškog planiranja koji je povezan s višegodišnjim proračunom (Stepić, Jakir-Bajo i Maletić, 2018). Odnosi se na mandatno razdoblje Općinskog načelnika te čini osnovu za planiranje proračuna i provedbu mjera, aktivnosti i projekata. Ostvareni rezultati prikazuju se kroz Godišnje izvješće o provedbi provedbenog programa Općine Sveti Đurđ koje obuhvaća razdoblje od 01.01.2023. do 31.12.2023. godine. Financijski okvir navedenog godišnjeg izvješća obuhvaća sve rashode i izdatke proračuna Općine (Općina Sveti Đurđ, 2024; Šantek, 2024).

„Mjera je skup međusobno povezanih aktivnosti i projekata u određenom upravnom području kojem se izravno ostvaruje posebni cilj, a neizravno

se pridonosi ostvarenju strateškog cilja“ (Zakon o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske NN 123/17 (NN 151/22, čl. 1)). Provedbeni program Općine Sveti Đurđ za 2023. godinu sastoji se od 11 mjera. Mjere se razrađuju po provedbenim aktivnostima. Zapravo, mjere predstavljaju poveznicu s proračunom jer se aktivnosti i projekti financiraju u okviru proračunskih programa. Sveukupni iznos utrošenih proračunskih sredstava od 01.01.2023. do 31.12.2023. je 1.571.638,87 €. Prva mjera je Stvaranje preduvjeta za učinkovito upravljanje prostorom, a ona iznosi 17.091,08 €. U okviru Programa prostornog uređenja i unapređenja stanovanja izgrađen je jedan prostorno – planski dokument za dom za starije i nemoćne te izmjena elaborata za proširenje dječjeg vrtića. Druga mjera je Izgradnja i održavanje komunalne infrastrukture, a ona iznosi

186.397,03 €. U tu mjeru spada održavanje javnih površina u Općini Sveti Đurđ, uređenje i održavanje četiri mjesnih groblja te izgradnja staze na mjesnim grobljima. Treća mjera je Unapređenje dostupnosti i kvalitete sustava obrazovanja, a ona iznosi 375.403,49 €. U dječji vrtić „Suncokret“ u 2023. godini upisano je 101 dijete. Također, dodijeljene su nagrade najboljim učenicima i mentorima u osnovnoj školi te jednokratne pomoći za ukupno 80 studenata s područja općine. Općina je za srednjoškolce sufinancirala trošak prijevoza. Četvrta mjera je Razvoj i jačanje socijalnih usluga u zajednici, a ona iznosi 52.213,40 €. Tijekom izvještajnog razdoblja, Općina je primila 39 zahtjeva za dodjelu pomoći pripadnicima socijalne skrbi. Peta mjera je Poticanje razvoja sporta i rekreacije te kulturnih sadržaja, a ona iznosi 202.430,18 €. U sklopu ove mjere, održana su dva kulturno – umjetnička sadržaja. Također, izgrađeno je i opremljeno malonogometno igralište u Luki Ludbreškoj. Šesta mjera je Održivo gospodarenje otpadom i zaštita okoliša, a ona iznosi 35.353,08 €. Ovom mjerom se unapređuje sustav održivog gospodarenja otpadom. Sedma mjera je Uspostava i unapređenje sustava civilne zaštite i vatrogastva, a ona iznosi 72.328,33 €. Opremljena su dva dobrovoljna vatrogasna društva te izrađen elaborat za izgradnju vatrogasnog spremišta u Sesvetama Ludbreškim. Osmo mjera je Unapređenje lokalne prometne povezanosti i prometne infrastrukture, a ona iznosi 231.115,12 €. Unaprijeđena je postojeća prometna mreža te se ulaže u izgradnju nove prometne infrastrukture. U ovoj mjeri dovršena je izgradnja kružnog toka u Hrženici, asfaltirano i uređeno je parkiralište kod osnovne škole, uređena je prometna infrastruktura u Romskom naselju. Deveta mjera je Poticanje razvoja gospodarstva, a ona iznosi 94.453,43 €. Na temelju ove mjere dodijeljeno je 60 subvencija malim gospodarstvenicima te su uložena sredstva u završetak poslovnog prostora. Deseta mjera je Učinkovita javna uprava, a ona iznosi 277.123,86 €. Kvalitetnijom javnom upravom, općina je osigurala bolji životni standard i komunikaciju svih stanovnika općine. Jedanaesta odnosno zadnja mjera je Stvaranje poticajnog okruženja za mlade obitelji, a ona iznosi 27.729,87 €. Financijska pomoć je dodijeljena ukupno 16 obitelji s područja općine za izgradnju stambenih objekata. U prvom tromjesečju provedeno je 58% mjera, u drugom tromjesečju 23%, u

trećem tromjesečju 10%, a u četvrtom tromjesečju 9% („Proračun Općine Sveti Đurđ za 2023. godinu“, 2023; Šantek, 2024).

4. Zaključak

Općina Sveti Đurđ s 3326 stanovnika („Državni zavod za statistiku [DZS]“, bez dat.) i 9 naselja s relativno skromnim proračunom (Općina Sveti Đurđ, 2024) može se smatrati relativno malom, ali s ambicioznim ulaganjima u razvoj i bolju budućnost lokalnog stanovništva. Ulaganjem u infrastrukturu pokazuje predanost poboljšanom životu svih stanovnika. Programi za podršku mladim obiteljima, poticanje obrazovanja i zapošljavanja te briga za starije i nemoćne dio su strategije za održavanje blagostanja građana. Također, potiče se zdrav način života i sportske aktivnosti kroz izgradnju sportskih objekata i potporu lokalnim sportskim klubovima. S obzirom na to da se velik broj stanovnika Općine uključuje u lokalni sport, potrebno je uložiti dodatne napore i usmjeriti daljnje investicijske aktivnosti u jačanje sportske infrastrukture, i organizaciju sportskih aktivnosti. Na navedeni način bi se u sportske aktivnosti uključile sve dobne skupine. Promicanje kulture u Općini obuhvaća potporu umjetnicima, organizaciju kulturnih događaja te promociju lokalne tradicije i kulturne baštine. Zaštita okoliša je od vitalnog značaja jer se provode aktivnosti recikliranja, uređenja divljih odlagališta otpada, veterinarske usluge te usluge deratizacije i dezinfekcije. Ipak, trebalo bi razmotriti postojeće prakse i procijeniti kako se ovi projekti mogu provoditi učinkovitije, možda kroz partnerstva s privatnim sektorom ili većim uključivanjem građana u programe zaštite okoliša. Uz to, za estetiku Općine važno je da se ulaže u redovito održavanje javnih cesta, parkova, vodovodne i kanalizacijske mreže. Iako je održavanje javnih cesta, parkova i infrastrukture ključno za svakodnevni život, racionalizacija resursa i efikasnije planiranje mogu dovesti do optimizacije troškova. Ulaganja u ove aktivnosti trebala bi se pažljivo planirati s naglaskom na prioritete i dugoročne strategije. Zaštita od požara također je jedan od prioriteta Općine Sveti Đurđ koja provodi aktivnosti prevencije, osposobljavanja i obuke lokalnog stanovništva te djelovanje u slučaju požara.

Općina Sveti Đurđ pokazuje jasnu viziju razvoja kroz svoje investicijske prioritete. Predlaže se da

se dodatno usmjeri pažnja na sportske aktivnosti, podršku mladim obiteljima te kulturni razvoj, dok se komunalna infrastruktura i okoliš mogu optimizirati kroz bolje planiranje i potencijalno smanjenje troškova uz zadržavanje kvalitete usluga.

Literatura

- Bičanić, N., Jakir Bajo, I., Dojčić, I., Karačić, M. i Slovinač, I. (2021). Proračunsko računovodstvo - Primjena Računskog plana s primjerima knjiženja. Zagreb: TEB Poslovno savjetovanje.
- Broz Tominac, S., Budimir, V., Dragija, M., Dražić Lutilsky, I., Hladika, Mrša, J. i Vašiček, V. (2015). Harmonizacija proračunskog računovodstva u Republici Hrvatskoj s međunarodnim računovodstvenim standardima za javni sektor. Zagreb: TIM4PIN d.o.o. za savjetovanje.
- Budimir, V. (2017). Proračunsko računovodstvo. Požega: Veleučilište u Požegi.
- Državni zavod za statistiku [DZS] (bet dat.) Popis stanovništva 2021. Preuzeto 16.5.2024. s <https://dzs.gov.hr/vijesti/objavljeni-konacni-rezultati-popisa-2021/1270>.
- Ministarstvo financija [MFIN] (bez dat.) Upute za izradu proračuna jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave za razdoblje 2023. - 2025. Zagreb. Preuzeto 15.2.2024. s [https://mfin.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/drzavna-riznica/Upute%20za%20izradu%20prora%C4%8Duna%20jedinica%20lokalne%20i%20podru%C4%8Dne%20\(regionalne\)%20samouprave%20za%20razdoblje%202023.%20-%202025..pdf](https://mfin.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/drzavna-riznica/Upute%20za%20izradu%20prora%C4%8Duna%20jedinica%20lokalne%20i%20podru%C4%8Dne%20(regionalne)%20samouprave%20za%20razdoblje%202023.%20-%202025..pdf)
- Općina Sveti Đurđ. (2024). Godišnje izvješće o provedbi provedbenog programa Općine Sveti Đurđ za razdoblje 01.01.2023.-31.12.2024. Preuzeto 21.2.2024. s <https://sveti-djurdj.hr/wp-content/uploads/2024/01/GODISNJE-IZVJESCE-O-PROVEDBI-PROVEDBENOG-PROGRAMA-ZA-2023-GODIN.pdf>
- Ott, K., Bajo, A., Bronić, M., Bratić, V. i Medak Fell., D. (2009). Proračunski vodič za građane (Drugo promijenjeno izdanje). Zagreb: Institut za javne financije i Zaklada Friedrich Ebert. Preuzeto 17.2.2024. s <https://www.ijf.hr/files/file/tomaslzdanja/e-knjige/proracunski-2009.pdf>
- Pravilnik o proračunskim klasifikacijama (NN 4/24). Preuzeto 15.6.2024. s <https://www.nn.hr/>
- Pravilnik o financijskom izvještavanju u proračunskom računovodstvu (NN 37/22). Preuzeto 15.5.2024. s <https://www.nn.hr/>
- Pravilnik o polugodišnjem i godišnjem izvještaju o izvršenju proračuna i financijskog plana (NN 85/23). Preuzeto 15.6.2024. s <https://www.nn.hr/>
- Pravilnik o proračunskom računovodstvu i Računskom planu (NN 158/23). Preuzeto 15.6.2024. s <https://www.nn.hr/>
- Proračun Općine Sveti Đurđ za 2023. godinu. (2023). Preuzeto 20.2.2024. s <https://sveti-djurdj.hr/proracun-2023-godina/>
- Stepić, D., Jakir-Bajo, I. i Maletić, I. (2018). VODIČ ZA DOBRO UPRAVLJANJE u javnom i neprofitnom sektoru. Zagreb: TIM4PIN d.o.o. za savjetovanje.
- Šantek, H. (2024). Analiza proračuna Općine Sveti Đurđ (Završni rad). Međimursko veleučilište u Čakovcu.
- Vašiček, D. i Vašiček, V. (2016). Računovodstvo proračunskih i neprofitnih organizacija. Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci.
- Vašiček, V., Vašiček, D., Letica, M., Čorić, J., Šnjegota, D., Poljašević, J., ... , Roje, B. (2016). Računovodstvo revizija i kontrola javnog sektora u odabranim državama jugoistočne Europe. Zagreb: TIM4PIN d.o.o. za savjetovanje.
- Zakon o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi NN 33/01 (NN 144/20). Preuzeto 15.6.2024. s <https://www.nn.hr/>
- Zakon o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske NN 123/17 (NN 151/22). Preuzeto 15.6.2024. s <https://www.nn.hr/>
- Zakon o proračunu (NN 144/21). Preuzeto 15.6.2024. s <https://www.nn.hr/>
- Zakon o porezu na dobit NN 177/04 (NN 114/23). Preuzeto 16.8.2024. s <https://www.nn.hr/>

Analysis of program activities and budget of the municipality of Sveti Đurđ

Summary

The budget of local self-government units is an act adopted by the representative body of the local self-government unit, containing a plan for the budget year and projections for the following two budget years. The general aim of this paper is to analyze all legal regulations related to the financial analysis of the budget. The specific objective of the paper is to conduct a comparative financial analysis of the budget using a real example from the Municipality of Sveti Đurđ. Furthermore, the budget of the Municipality of Sveti Đurđ for 2023, along with projections for 2024 and 2025, was compared with the annual report on the execution of the budget for 2023. The research results indicate that the majority of budget funds were invested in the construction of communal infrastructure facilities. The Municipality of Sveti Đurđ has outlined a total of 11 measures in its Implementation Program for the period from 2021 to 2025, with the most significant investment directed toward improving the availability and quality of the education system.

Keywords: budget, financial analysis, business activities

Automatizacija procesa na primjeru kuhala s mješačem tekućina

Marko Marinić^a, Mihael Mlinac^b, Igor Petrović^c, Danijel Koprivanac^d

^a Student, Virovitica University of Applied Science, Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska, marko.marinic@vuv.hr

^b Student, Virovitica University of Applied Science, Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska, mihael.mlinac@vuv.hr

^c Dr. sc., mag. ing. el., Parpar d.o.o., Dr. Ante Starčevića 6, Bjelovar, igor@parpar.hr

^d Dipl. ing. el., Veleučilište u Virovitici, Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska, danijel.koprivanac@vuv.hr

Sažetak

Automatizacija tehnoloških procesa u industrijskim postrojenjima osigurava ujednačenost svakog izlaznog proizvoda. Time se osigurava da proizvod uvijek bude unutar standarda propisanih pravilnicima i normama, što je teško ostvarivo u manufakturnoj proizvodnji. U ovom radu opisan je primjer automatizacije tehnološkog procesa kuhala s mješačem tekućina pomoću standardnih industrijskih upravljačkih uređaja. Korišteni su uređaji PLC (programabilni logički kontroler), HMI (čovjek-stroj sučelje) i opći prikaz upravljačkog programa. Za izvedeni upravljački sustav zadanog tehnološkog procesa provedeno je testiranje u simulacijskom okruženju. Prikazani su rezultati testiranja koji će se odvijati u normalnom režimu rada stroja. Moguće greške, zastoji i kvarovi nisu simulirani, niti se obrađuje njihov utjecaj na rad.

Ključne riječi: Automatizacija, HMI, PLC, Tia Portal

1. Uvod

TIA Portal (*engl. Totally Integrated Automation Portal*) je Siemensov softver u kojem su integrirani razni Siemens proizvodi kako bi se inženjeru omogućila povećana produktivnost i efektivnost u radu. Svi integrirani proizvodi u TIA paketu funkcioniraju zajedno te podupiru korisnika u području kreacije rješenja u problemu automatizacije. Tia Portal korišten je u izradi programskog rješenja ovog rada. U radu se opisuju tehnologije i način na koji funkcioniraju. Nakon uvoda u tehnologije pojašnjena je programska platforma Tia Portal i LAD

(*engl. Ladder Diagram*) programski jezik korišteni za izradu koda, nastali na bazi strujnih upravljačkih shema. Nakon upoznavanja s Tia Portal-om započet je postupak izrade projekta i postupkom izrade HMI (*engl. Human Machine Interface*) sučelja. Poblize su objašnjeni programski blokovi na nekoliko stvarnih primjera korišteni u izradi projekta te je detaljno opisan svaki funkcijski blok. Na samom kraju ovoga rada prikazana je simulacija projekta napravljenog u simulacijskom okruženju TIA Portal-a i detaljno je opisan svaki korak automatiziranog procesa.

2. Tehnologija kuhanja mješavine tekućina

Projekt je definiran kao modifikacija zadataka opisanih u nastavnom materijalu za TIA Portal (Puljić, 2019). Zahtjevi projekta su da spremnik služi za miješanje i kuhanje mješavine tekućina, pri čemu se tekućina T1 puni punom brzinom do 40% spremnika. Nakon 40% spremnika kreće punjenje tekućine T2, te se tekućine T1 i T2 pune zajedno do 70%. Nakon toga, od 70% do 90% spremnika puni se tekućinom T2 punom brzinom.

Nakon punjenja spremnika kreće miješanje tekućina promjenjivom brzinom do temperature tekućine od 80 °C. Kada temperature dosegne 80 °C kreće kuhanje u trajanju od 20 sekundi. Nakon kuhanja spremnik se prazni do 10% napunjenosti, te nakon 5 ciklusa uključuje se svjetlosni signal „SERVIS“ i spremnik se prazni do kraja.

3. Konfiguracija upravljačkog sustava

PLC (Programabilni Logički Kontroler) prikazan na slici 1. je robusno računalo koje se koristi u industrijskoj automatizaciji. Ovi kontroleri mogu automatizirati određeni proces ili čak i cijelu proizvodnu liniju. PLC radi tako da prima informacije na analogne i/ili digitalne ulaze sa senzora, sondi, mjerača ili ulaznih uređaja, te obrađuje dobivene informacije i upravlja analognim i/ili digitalnim izlazima na temelju programiranog koda, informacija i parametara. Detaljnije o PLC-u opisano je u (UNITRONICS, 2023). Također, može u ovisnosti o ulazima i izlazima nadzirati i bilježiti podatke o vremenu rada stroja kao što su radna temperatura i produktivnost, može automatski pokretati i zaustavljati dijelove procesa, te generirati alarme prilikom kvara stroja, isl. Neke od značajki koje izdvajaju PLC od industrijskih računala, mikrokontrolera i drugih industrijskih rješenja su da CPU (*engl. Central Process Unit*) PLC-a pohranjuje i obrađuje podatke, I/O (*engl. Input/Output*) modul povezuje PLC s ostatkom stroja i ti moduli daju informacije CPU-u, na temelju čega CPU generira određene rezultate. Ovi moduli mogu biti digitalni ili analogni. Ulazni uređaji sastoje se od svih uređaja korištenih u procesu koji očitavaju informaciju i proslijeđuju ih u CPU. U isto vrijeme, izlazni uređaji

mogu sadržavati releje, svjetla, ventile, a nekada čak i cijele pogone.

Slika 1. Primjer PLC-a korištenog u ovom radu s7-1200 cpu 1511-1 np



Izvor: <https://siemensim.com/6es7516-3an02-0ab0/> 10.05.2024

Na slici 2. prikazan je HMI (*engl. Human Machine Interface*) korisničko sučelje za PLC. Detaljnije o HMI-u opisano je u (INDUCTIVE AUTOMATION, 2023). To je korisničko sučelje koje povezuje operatera sa strojem, sustavom ili uređajem. Najčešće se koristi u industrijskim procesima. HMI je vrlo sličan grafičkim sučeljima, ali oni nisu sinonimi. GUI (*engl. Graphical User Interface*) se jako često koriste unutar HMI sučelja za mogućnost vizualizacije.

Slika 2. Primjer PLC-a korištenog u ovom radu S7 HMI tp900 comfort



Izvor: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/ww/Catalog/Product/6AV2124-0JC01-0AX0> 10.05.2024

HMI se u industriji koristi za vizualizirani prikaz podataka, praćenje vremena proizvodnje, praćenje I/O informacija stroja, u realnom vremenu, te još puno toga.

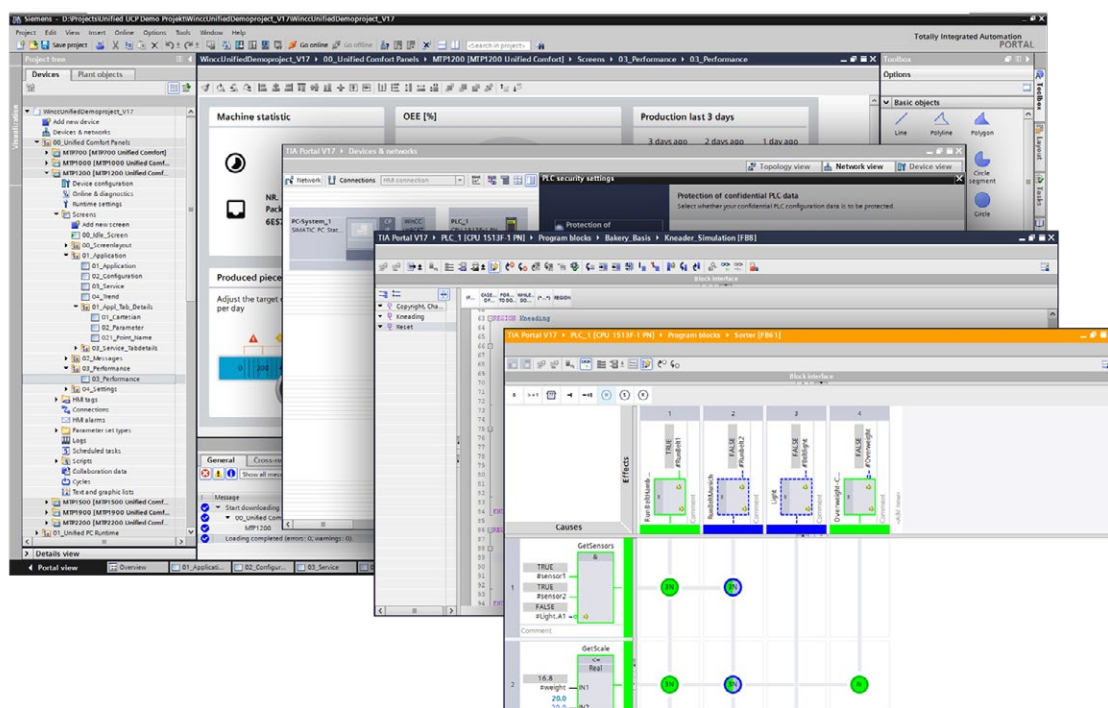
HMI uređaji komuniciraju s PLC-om, uključujući I/O module, kako bi prikupili informacije koje će prikazati korisnicima. Zasloni HMI-a mogu se primjerice koristiti za funkciju poput nadzora i praćenja rada sustava, povećanja brzine proizvodnje, isključivanje sustava, a sve u ovisnosti o tome kako su zasloni implementirani.

Korištenjem HMI uređaja operater može vidjeti važne informacije vezane za rad nekog sustava koje su prikazane raznim grafikonima, može upravljati alarmima, isl. Prije korištenja HMI uređaja operater je morao hodati po pogonu i ručno

zapisivati i tražiti greške u radu sustava pomoću lokalnih očitavanja na sensorima, mjeračima i sl.

Na slici 3. prikazano je sučelje programskog paketa TiaPortal opisano u (SOLISPLC, 2023) proizvođača opreme za automatizaciju Siemens. Njegov cilj je integrirati u tadašnje vrijeme višestruke razvojne alate za automatizaciju kao što su npr. za PLC programski kod Simatic Step 7 i Step 7 MicroWIN, za SCADA i HMI uređaje Simatic WinCC i Simatic WinCC Flexible, za upravljanje motorima Sinamics Starter, itd. Ovi softveri brinu o programiranju, razvoju i konfiguraciji Siemens PLC-ova, HMI-a i pretvarača frekvencija, ali podržavaju komunikaciju prema opremi drugih proizvođača automatizacijske opreme kao što su ABB, Alen Bradley, Schneider.

Slika 3. Radno sučelje TiaPortal s primjerom



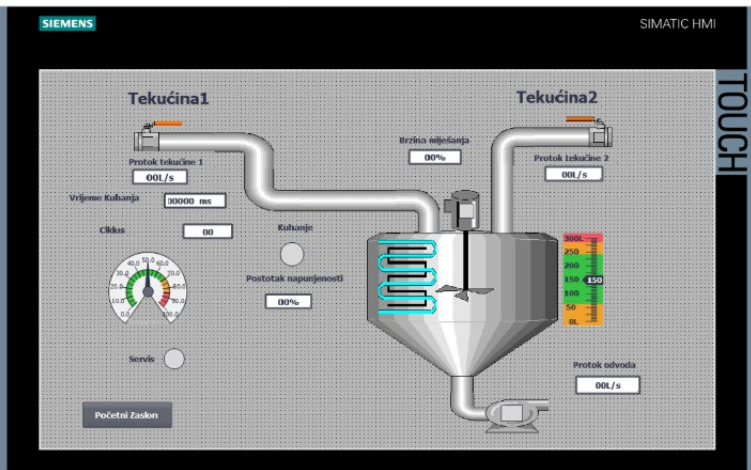
Izvor: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:659ff273-d199-4b0e-9eab-da7839c53ddf/width:1125/quality:high/crop:0,329:0,168:0,656:0,738/tia-portal-future-proof.webp> 10.05.2024

Programska logika u TiaPortal-u slijedi strukturu blokova. Step 7 softver se koristi za programiranje PLC-ova kao što su: S7-1200, S7-1500, S7-300 i S7-400 obitelji. Dostupni programski jezici u TiaPortal-u su: LAD, FBD, SCL. WinCC se koristi za razvoj HMI ekrana koji se koriste za nadzorne sustave na računalima te za razvoj Comfort, Basic i Mobile operativnih panela. Primjer sučelja prikazan je na

slici 4. Za komunikaciju svih vrsta uređaja s PLC-om, pa tako i mjerača, ventila, i sl., koriste se komunikacijski protokoli kao što su: ProfiBUS, ProfiNET, AS-I, i sl. Struktura programa PLC-a segmentirana je u blokove, a to su: OB (Organizacijski blokovi), FB (Funkcijski blokovi) prikazan na slici 5. i slici 6., te DB (Podatkovni blokovi). Programiranje se može raditi u načinu LAD (*engl. Ladder Diagram*),

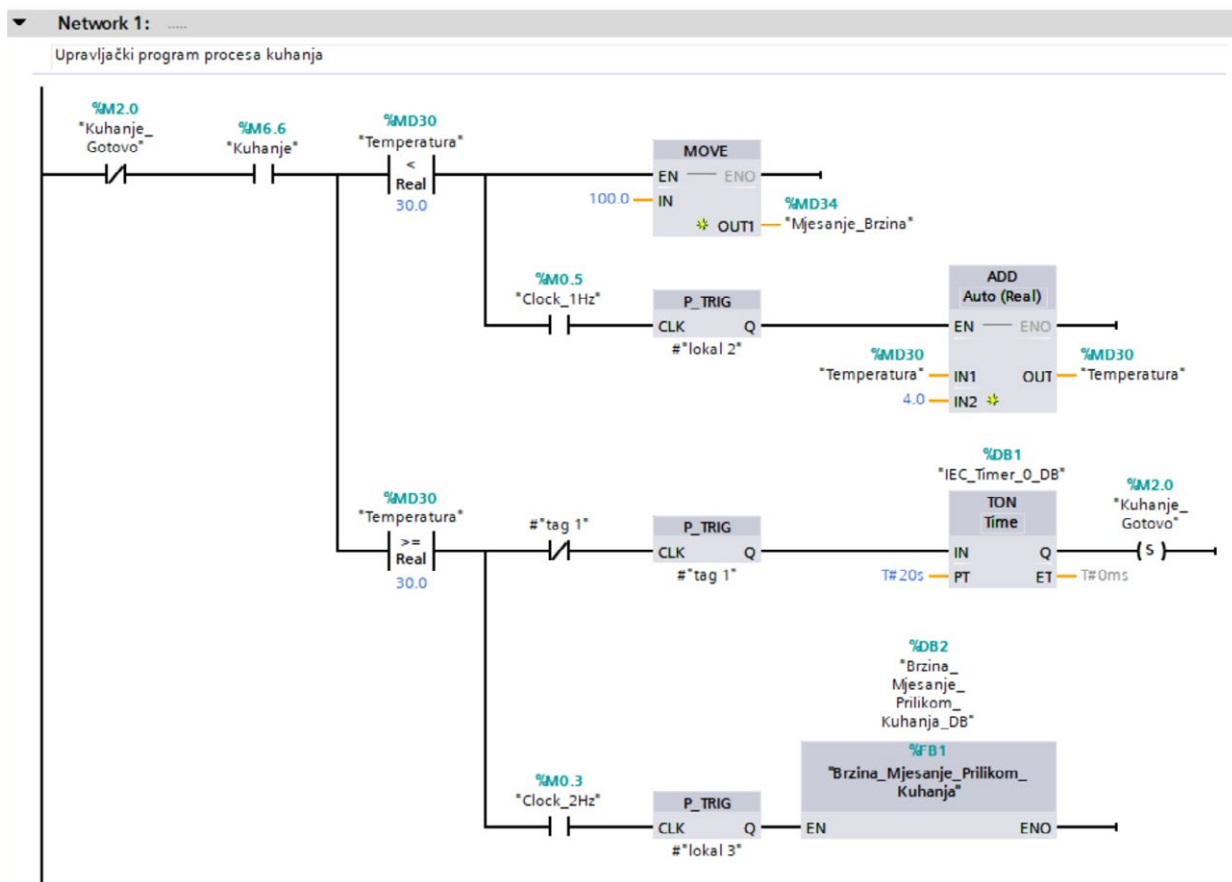
STL (engl. *Statement List*) ili FBD (engl. *Function Block Diagram*). Kao primjer na slici 6. prikazan je program pisan u načinu LAD.

Slika 4. Radno sučelje s primjerom dodirne ploče (engl. Touch Panel)



Izvor: autori

Slika 6. Primjer programskog koda pisanog u LAD za FB



Izvor: autori

Slika 5. Primjer spremnika varijabli za FB

Name	Data type	Default value	Retain	Accessible f...	Write...	Visible in...	Setpoint	Sup...
Input								
<Add new>								
Output								
<Add new>								
InOut								
<Add new>								
Static								
protok2	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
lokal 1	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temp								
razlika_dotoka	Real							
Constant								
<Add new>								

Izvor: autori

4. Puštanje procesa u probni rad

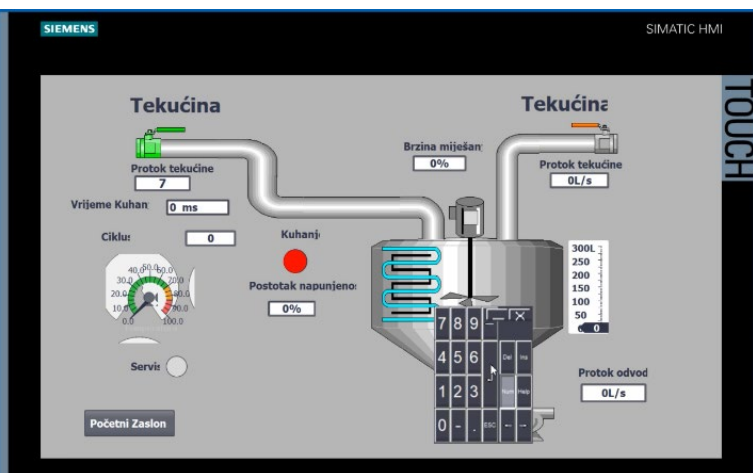
Na slici 7. prikazan je početni ekran prilikom pokretanja sustava automatizacije izrađenog za potrebe ovog rada. Pritiskom na gumb start otvara se procesni zaslon prikaza na slici 8. i pokreće se simulacija. Prije početka rada potrebno je zadati traženu količinu tekućine. Pritiskom na tipku Enter pokreće se automatski proces. U prvom dijelu procesa (faza 1) radi samo ventil tekućine 1, što se vidi tako što je ventil zelene boje, uz protok od 7 L/s do zapunjenosti spremnika od 40 %. Prvi dio procesa prikazan je na slici 9.

Slika 7. Početni ekran



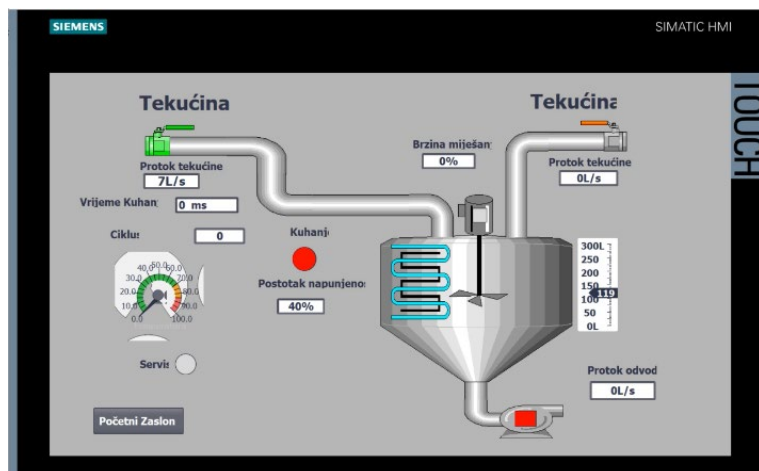
Izvor: autori

Slika 8. Automatski režim rada – pokretanje procesa



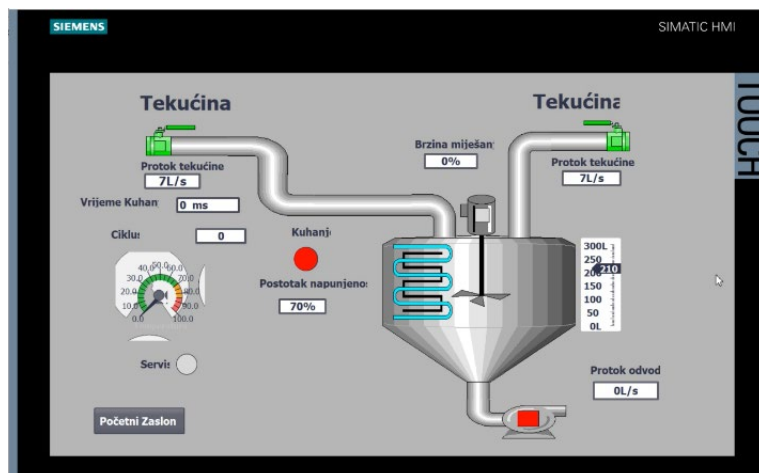
Izvor: autori

Slika 9. Automatski režim rada – prikaz prvog dijela procesa



Izvor: autori

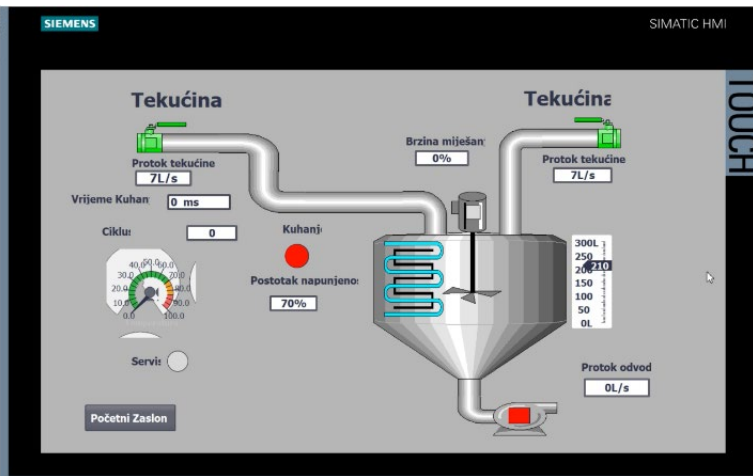
Slika 10. Automatski režim rada – prikaz drugog dijela procesa



Izvor: autori

Od mjerene zapunjenosti spremnika 40 % do 91% dodaje se punjenje tekućinom u fazi 2. Protok punjenja je također 7 L/s. Zatvaranje ventila tekućina je na 70% zapunjenosti, pa se maksimalna vrijednost zapunjenosti ostvaruje zaostacima tekućine u cijevima (u fazi 3). Rad u drugom dijelu procesa prikazan je na slici 10. i završetak punjenja na slici 11.

Slika 11. Automatski režim rada - zatvaranje ventila

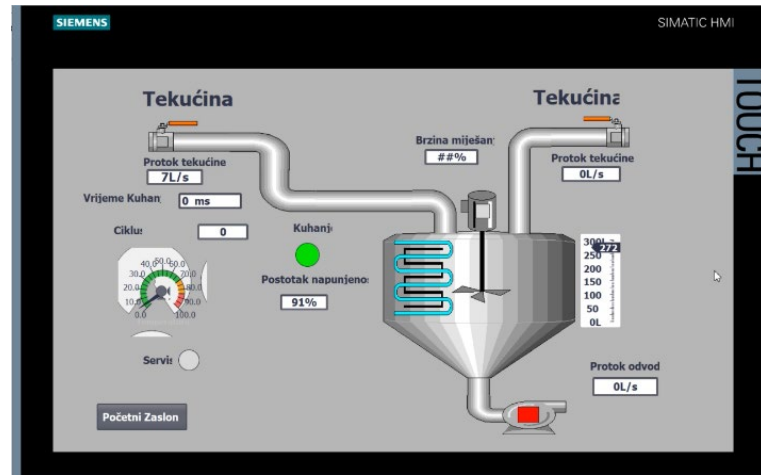


Izvor: autori

Završetkom punjenja spremnika prelazi se na dio procesa prilikom kojeg je potrebno sadržaj spremnika zagrijati na traženu temperaturu. U prikazanom procesu njen iznos je 80 °C. Postizanjem tražene temperature proces prelazi u kuhanje. Uključuje se miješanje sadržaja spremnika mješačem sa regulacijom brzine vrtnje. U ovom procesu brzina vrtnje postavljena je na 30 % nazivne vrijednosti. Trajanje kuhanja zadano je na vrijednost 20 s.

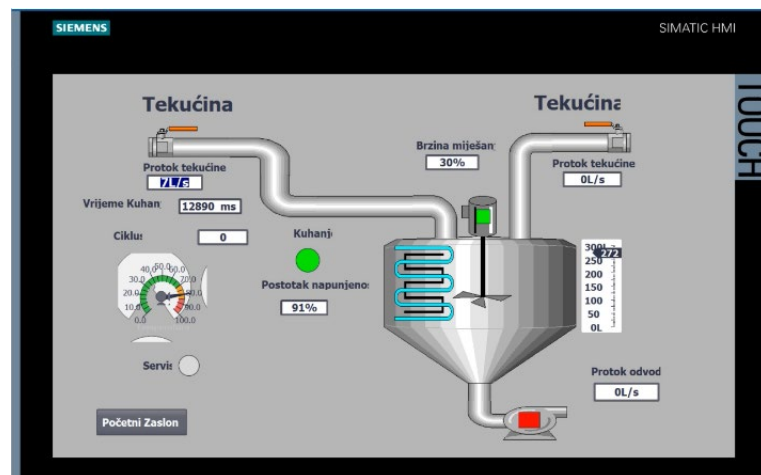
Rad u kuhanju i automatskom režimu rada prikazan je slikama 12. i 13. Po završetku kuhanja sadržaj spremnika isporučuje se iz uređaja u daljnju obradu pražnjenjem. Pražnjenje se odvija pripadajućom pumpom. Završetak procesa smatra se postizanje vrijednosti razine u spremniku od 10 %. Pražnjenje spremnika prikazano je na slici 14. Nakon 5 ciklusa ponavljanja procesa uključuje se lampica za servis te se spremnik prazni u potpunosti i proces automatski kreće ponovno (slika 15.).

Slika 12. Automatski režim rada - završetak punjenja



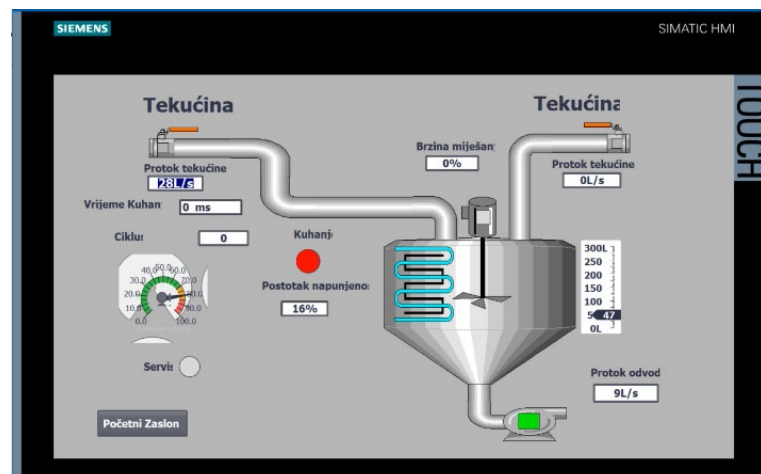
Izvor: autori

Slika 13. Automatski režim rada - kuhanje



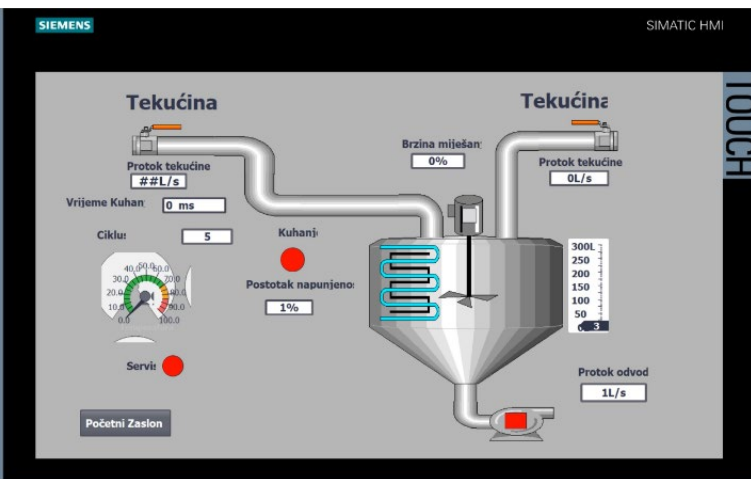
Izvor: autori

Slika 14. Automatski režim rada - pražnjenje



Izvor: autori

Slika 15. Automatski režim rada – servis



Izvor: autori

5. Zaključak

U radu je opisan primjer automatizacije tehnološkog procesa kuhala s mješačem tekućina pomoću standardnih industrijskih upravljačkih uređaja. Korištenje programskih paketa kao što je TIA Portal u automatizaciji procesa omogućava sustavni i modularni pristup rješavanju zadataka. Time se omogućava da više sudionika radi na jednom projektu, odnosno dozvoljava dodatnu specijalizaciju

sudionika za pojedini dio projekta, što povećava brzinu izrade rješenja i valjanost projekta u cjelini. Na primjer tim od 3 člana može imati subspecijalista za PLC, subspecijalista za proizvodni proces, odgovornog za kvalitetu proizvoda postupka miješanja i subspecijalista za mrežu. Na taj način moguće je osmišljenim stručnim timskim radom optimizirati upravljanje prezentiranim tehnološkim procesom i drugim sličnim tehnološkim procesima.

6. Literatura

Puljić, F. (2019). *Nastavni materijal za TIA Portal*. Garešnica: Autegra.

UNITRONICS. *What is the definition of "PLC"?*, <<https://www.unitronicsplc.com/what-is-plc-programmable-logic-controller/>>, Pristupljeno 30. 08. 2023.

INDUCTIVE AUTOMATION. *HMI: Human-Machine Interface. What is HMI, Common Uses, Trends and the Future of HMI*, <<https://inductiveautomation.com/resources/article/what-is-hmi/>>, Pristupljeno 31. 08. 2023.

SOLISPLC. *The Complete Practical Guide to Siemens Tia Portal Programming*, <<https://www.solisplc.com/tutorials/a-practical-guide-to-siemens-tia-portal-programming/>>, Pristupljeno 01. 09. 2023.

Automation of the process using the example of a cooker with a liquid mixer

Summary

Automation of technological processes in industrial production guarantees that every product is the same as others. Therefore, one can expect those products to comply with rules and regulations, which is hard to achieve in manufacturing production. This paper presents an example of such a system using a cooker with a fluid mixer provided by a standard industrial control system. Applied modules are PLC (programmable logical controller), HMI (human-machine interface), and general control coding rules. Testing is applied to the provided control system using a simulation environment of a given technological process. Test results are provided only for normal working conditions of the machine. Possible errors, stoppages, and malfunctions are not tested nor analyzed for their influence on machine operation.

Keywords: Automation, HMI, PLC, TIA Portal



**Istarsko
veleučilište**
Università
Istria
di scienze
applicate

Istarsko veleučilište
Università Istria di scienze applicate

Preradovićeva 9D, 52100 Pula
Hrvatska

www.iv.hr