



Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za
geomatiku
KATEDRA ZA SATELITSKU GEODEZIJU
Kolegij: **INTEGRIRANI SUSTAVI U GEOMATICI**
Zagreb, siječanj 2025.

Geolokacijske usluge u pametnim gradovima na primjeru grada Osijeka

Seminarski rad

Izradile: Nikolina Varga, Klara Knežević i Ema Kardum

Sadržaj

1. UVOD	1
2. ISTRAŽIVANJE PAMETNIH USLUGA GRADA OSIJEKA	2
2.1 Pregled postojećih pametnih usluga	2
2.2 Strategija digitalizacije Grada Osijeka 2023.-2027. godina.....	4
2.3 Osijek: Trostruki nositelj titule najboljeg hrvatskog Eco Cityja	5
3. GEOLOKACIJSKE USLUGE U PAMETNIM GRADOVIMA	6
3.1 Što su geolokacijske usluge?	6
3.2 Pregled trenutnih geolokacijskih usluga u pametnom gradu Osijeku	7
4. PRIJEDLOZI NOVIH GEOLOKACIJSKIH USLUGA	9
4.1 Analiza potreba i prilika	9
4.2 Prijedlog aplikacije „Pametni grad“	10
4.3 Prijedlog aplikacije „Pametno parkiranje Osijek“.....	11
5. Prikupljanje podataka od grada	12
6. ZAKLJUČAK	13
7. LITERATURA	14

1. UVOD

Pametni gradovi predstavljaju ključnu koncepciju modernog urbanog razvoja, usmjereni na primjenu naprednih tehnologija i podataka radi povećanja kvalitete života, održivosti i efikasnosti upravljanja gradovima. Istraživanja na ovom području fokusiraju se uglavnom na uvođenje digitalnih platformi, sustava za upravljanje prometom, pametnih mreža i održivih energetske rješenja. Međutim, implementacija geolokacijskih usluga kao specifičnog aspekta pametnih gradova često nailazi na izazove poput ograničenog pristupa podacima, neadekvatne prilagodbe potrebama lokalnih zajednica i nedovoljno integriranih rješenja.

Osijek je primjer grada koji sustavno uvodi pametne tehnologije te integrira pametne usluge kako bi unaprijedio život svojih građana i poboljšao učinkovitost lokalne uprave.

Cilj ovog rada je analizirati postojeće geolokacijske usluge u Osijeku, proučiti njihove prednosti i mane te predložiti nova rješenja koja odgovaraju na specifične potrebe građana i koriste dostupne podatke. Polazišna hipoteza je da integracija naprednih geolokacijskih usluga može značajno unaprijediti učinkovitost gradskih sustava i povećati zadovoljstvo korisnika. Pretpostavlja se da će predložena rješenja, poput optimizacije pametnog parkiranja, razvoja aplikacija za praćenje okolišnih uvjeta i unapređenja sustava javnog prijevoza, osigurati dodatnu vrijednost i doprinijeti daljnjem razvoju Osijeka kao pametnog grada.

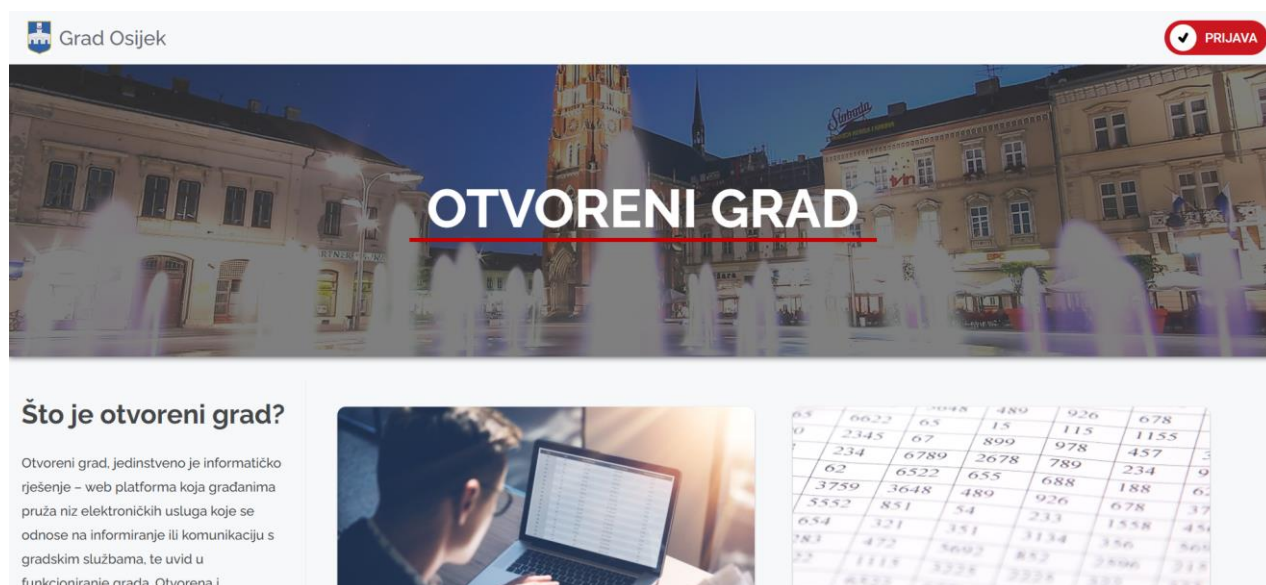
Ovaj rad pridonosi razumijevanju primjene geolokacijskih usluga u pametnim gradovima pružajući teoretski i praktični okvir za njihovu implementaciju. U širem kontekstu, rezultati istraživanja mogu poslužiti kao smjernice za druge gradove koji se suočavaju sa sličnim izazovima u digitalizaciji i urbanom razvoju.

2. ISTRAŽIVANJE PAMETNIH USLUGA GRADA OSIJEKA

Grad Osijek se u nekoliko posljednjih godina pozicionirao kao grad koji koristi inovativna tehnološka rješenja za unaprjeđenje života građana, transparentnost upravljanja i održivi razvoj. Kroz različite projekte i inicijative implementirano je niz pametnih usluga, od digitalizacije upravljanja gradskim resursima do modernizacije infrastrukture.

2.1 Pregled postojećih pametnih usluga

Grad Osijek ističe se kao primjer uspješne implementacije digitalnih alata za upravljanje gradom i uključivanje građana u procese donošenja odluka. U tom području ističe se platforma „Otvoreni grad“ (Slika 1.), koja omogućuje građanima pristup širokom spektru elektroničkih usluga. Ova platforma pruža transparentan prikaz troškova gradske uprave i proračunskih stavki. Također se može pristupiti financijskim karticama i izvršiti provjera stanja duga i plaćanje obveza fizičkih osoba za gradske prihode. Platforma omogućuje dvosmjernu komunikaciju između građana i gradskih službi putem prijava problema, upita i uvida u status rješenja.



Što je otvoreni grad?

Otvoreni grad, jedinstveno je informatičko rješenje – web platforma koja građanima pruža niz elektroničkih usluga koje se odnose na informiranje ili komunikaciju s gradskim službama, te uvid u funkcioniranje grada. Otvorena i

63	6622	65	15	115	678
0	2345	67	899	978	1155
	234	6789	2678	789	457
	62	6522	655	688	234
	3759	3648	489	926	188
	5552	851	54	233	678
	654	321	351	3134	1558
	783	472	5692	852	356
	32	1118	3228	3228	318

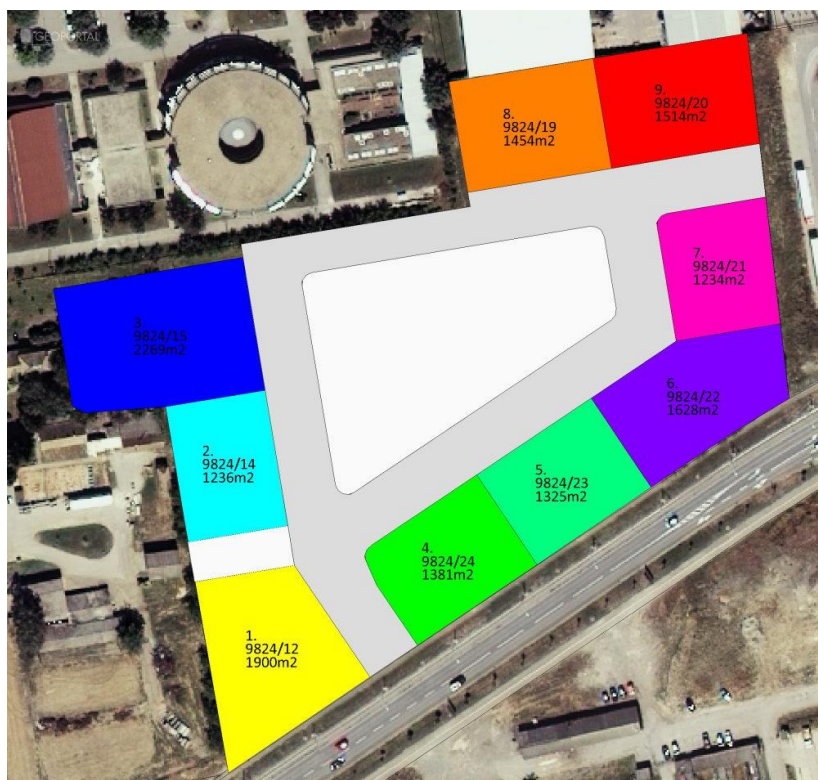
Slika 1. Pristup informacijama i uslugama putem platforme „Otvoreni grad“ (URL 1)

Grad Osijek koristi napredne sustave za upravljanje prometom kao što je uspostavljeni „Nadzorni operativni centar“ koji omogućuje nadzor prometa u stvarnom vremenu. Rješenje uključuje uspostavljene pametne kamere na strateškim lokacijama, uključujući najfrekventnija raskrižja i parkirne zone koje omogućuju učinkovito upravljanje prometnim tokovima i zagušenjima. Uz postojeće sustave, Grad Osijek trenutno provodi projekt nadogradnje prometne infrastrukture, koji obuhvaća implementaciju pametnih semafora prilagođenih

optimizaciji prometnih tokova te digitalizaciju naplate u javnom prijevozu. Vrijednost projekta iznosi 5 milijuna eura, a njegova se implementacija očekuje početkom 2025. godine.

U svrhu praćenja kvalitete zraka i okoliša na području grada postavljeno je sedam mjernih stanica koje mjere, prikupljaju, analiziraju i vizualiziraju podatke o kvaliteti zraka CO₂, SO₂, NO₂, O₃, NO, H₂S, CO₂ i partikularnih čestica PM₁, PM_{2.5} i PM₁₀ i TVOC, nivou buke i meteoroloških podataka kao što su temperatura zraka, jačina vjetera i količina padalina. Sustav pruža vrijedne informacije za donošenje konkretnih mjera zaštite okoliša i poboljšanje kvalitete života građana.

Jedan od najistaknutijih projekata u području digitalne ekonomije je „IT park“ (Slika 2.), specijalizirana mikro gospodarska zona namijenjena razvoju i širenju tvrtki iz sektora informacijskih tehnologija. Park se prostire na 26.000 m², pružajući infrastrukturno uređene parcele namijenjene investitorima koji planiraju daljnji rast i zapošljavanje. Središnji dio parka čini IT poslovni centar koji se prostire na 4.000 m², moderno opremljen objekt s informatičkim laboratorijima i modularnim konferencijskim dvoranama prilagođenim za sastanke, edukacije i događanja. Zona se nalazi u širem centru grada i kvalitetno je prometno povezana, neposredno uz zonu postoji javni prijevoz, a zona se nalazi uz jednu od glavnih gradskih prometnica koja je neposredno povezana sa južnom obilaznicom.



Slika 2. Grafički prikaz čestica/nekretnina u Poduzetničkoj zoni „IT park“ (URL 2)

Grad aktivno koristi sredstva EU fondova za realizaciju novih pametnih usluga. U tijeku je izrada softverskog rješenja koje će omogućiti praćenje rada fotonaponskih elektrana koje su u vlasništvu grada ili njegovih ustanova i trgovačkih društava u realnom vremenu i utjecaj meteoroloških uvjeta na rad elektrana. Također, u tijeku je provedba uvođenja jedinstvene gradske digitalne aplikacije koja će obuhvatiti sve gradske servise i usluge na jednom mjestu koja grad radi u suradnji s Ericsson Nikola Tesla koji su odabrani putem javnog natječaja.

2.2 Strategija digitalizacije Grada Osijeka 2023.-2027. godina

Strategija digitalizacije Grada Osijeka za razdoblje 2023.–2027. usmjerena je na modernizaciju i poboljšanje javnih usluga te komunikaciju s građanima kroz sustavnu digitalizaciju. Dokument donosi analizu trenutnog stanja, metodologiju prikupljanja podataka te strateški i pravni okvir.

Glavni ciljevi strategije:

- Povećanje dostupnosti javnih usluga putem digitalnih kanala.
- Unapređenje interoperabilnosti sustava kroz integraciju podataka i modularna softverska rješenja.
- Povećanje sudjelovanja građana u procesima odlučivanja kroz digitalne alate.
- Sigurnost i povjerenje u digitalne usluge uz kibernetičku sigurnost i primjenu GDPR-a.
- Konsolidacija podataka i usklađenost sa zakonodavstvom.

Ključni projekti:

- Gradska aplikacija: Centralno mjesto za sve digitalne usluge, uključujući online plaćanja, prijavu problema i sudjelovanje građana.
- E-obraci: Standardizacija i digitalizacija administrativnih procesa.
- Kolaboracijska platforma: Unapređenje interne komunikacije i suradnje.
- Digitalni potpisi i ovjere: Pojednostavljenje birokratskih procedura.
- Kibernetička sigurnost: Osiguranje integriteta i pouzdanosti digitalnih sustava.

Strategija predlaže suradnju između različitih odjela gradske uprave, javnih poduzeća i korisnika kako bi se stvorila digitalna osnova za buduće projekte i transformaciju Osijeka u pametan grad.

2.3 Osijek: Trostruki nositelj titule najboljeg hrvatskog Eco Cityja

Grad Osijek je titulu najboljeg hrvatskog Eco Cityja osvojio tri puta zaredom:

- 2022. godine – Osijek je prepoznat kao grad koji postavlja visoke standarde u provođenju zelenih politika i održivom razvoju.
- 2023. godine – Grad je obranio titulu najboljeg Eco Cityja, istaknuvši se daljnjim ulaganjem u održive projekte, uključujući povećanje zelenih površina i napredne sustave gospodarenja otpadom.
- 2024. godine – Na Danima regionalnoga razvoja i EU fondova održanim u Šibeniku, po treći put zaredom proglašen je najboljim hrvatskim Eco Cityjem.

Ova prestižna nagrada potvrđuje vodeću ulogu Osijeka u provođenju i kreiranju zelenih politika u Hrvatskoj. Grad je postigao 57% odvojenog prikupljanja otpada, čime je premašio europske norme za razdoblje 2025.-2030. Također, Osijek kontinuirano ulaže u očuvanje i povećanje zelenih površina s planom sadnje ukupno 6000 stabala do kraja 2025. godine, što će činiti petinu ukupnog fonda stabala u gradu. Posebna pažnja posvećena je zaštiti rijeke Drave, uz koju se proteže najduža šetnica u ovom dijelu Europe te izgradnji trostupanjskog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u Nemetinu, vrijednog gotovo 50 milijuna eura.



Slika 3. Plaketa najboljeg hrvatskog Eco Cityja (URL 3)

3. GEOLOKACIJSKE USLUGE U PAMETNIM GRADOVIMA

3.1 Što su geolokacijske usluge?

Geolokacijskim uslugama smatramo komponente pametnih gradova koje omogućuju praćenje, analizu i optimizaciju resursa i različitih usluga u urbanim sredinama. Pojam se odnosi na podatke o lokaciji dobivene putem GPS-a, WI-FI-a, Bluetootha i drugih tehnologija. U urbanim sredinama poput grada Osijeka geolokacijske usluge imaju različite svrhe, a to su:

1. Pametna mobilnost: U gradu Osijeku pametna mobilnost se odnosi na nadzorni operativni centar koji uključuje pametne kamere koje omogućuju upravljanje prometom.
2. Upravljanje javnim prijevozom: Obzirom da veliku popularnost bicikla i električnih romobila optimizirani su načini za njihovo korištenje zahvaljujući geolokacijskim tehnologijama.
3. Zaštita okoliša: Zahvaljujući sensorima koji prikupljaju podatke o kvaliteti zraka, vode te razini buke u stvarnom vremenu omogućena je implementacija konkretnih mjera čime su poboljšani životni uvjeti.
4. Urbanističko planiranje: Pomoću podataka dobivenih geolokacijskim uslugama omogućena je analiza prometnih tokova, optimizacija infrastrukture te planiranje razvoja gradskih područja.

Sukladno navedenom, povećana je efikasnost pomoću geolokacijskih usluga koje omogućuju optimizaciju resursa čime se smanjuje zagušenje i emisija CO₂. Poboljšana je kvaliteta života dostupnošću preciznih informacija o javnom prijevozu i stanju okoliša te su podržani ekološki ciljevi prikupljanjem i analizom podataka čime se smanjuje otpad i teži boljoj organizaciji.

Zbog nedostatka umrežene komunikacijske infrastrukture postoji mogućnost osporavanja navedenih usluga. Zaštita privatnosti također je problem jer prikupljanje podataka o lokaciji otvara pitanja sigurnosti i privatnosti. Postoje razni financijski izazovi koji se odnose na implementaciju geolokacijskih usluga što često zahtijeva značajna ulaganja. Grad Osijek uspješno realizira brojne projekte uz pomoć EU fondova i drugih izvora financiranja.

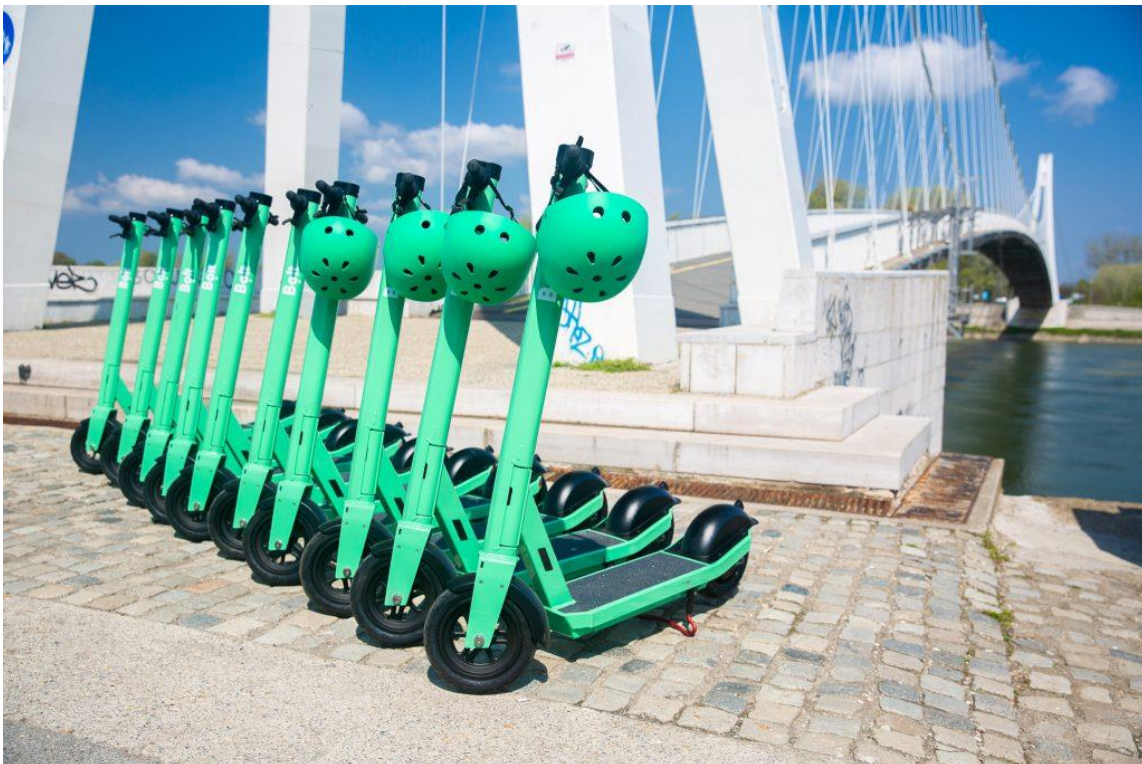
3.2 Pregled trenutnih geolokacijskih usluga u pametnom gradu Osijeku

Grad Osijek uspostavio je sustav dijeljenih bicikala koji obuhvaća 25 samoposlužnih stanica, od kojih 13 posjeduje solarne elektrane, te 125 mehaničkih i 50 električnih bicikala (slika 4). Pored bicikala, Osijek se može pohvaliti i sustavom dijeljenih električnih romobila unutar platforme Bolt, koji uključuje više od 500 dostupnih romobila (slika 3).

U pogledu zaštite okoliša, 98% javne rasvjete u gradu Osijeku je energetske učinkovite LED rasvjete, a kontinuirano se nastavlja s njezinom modernizacijom u smislu da se preostala postojeća neučinkovita rasvjetna tijela zamjenjuju novom LED rasvjetom te se uvodi pametni sustav nadzora i upravljanja javnim rasvjetom baziran na GIS-u. Navedeno je vidljivo na slici 5.

Za poboljšanje protoka prometa i sigurnosti u gradskim središtima, uspostavljen je nadzorni operativni centar (NOC) koji upravlja prometom putem pametnih kamera.

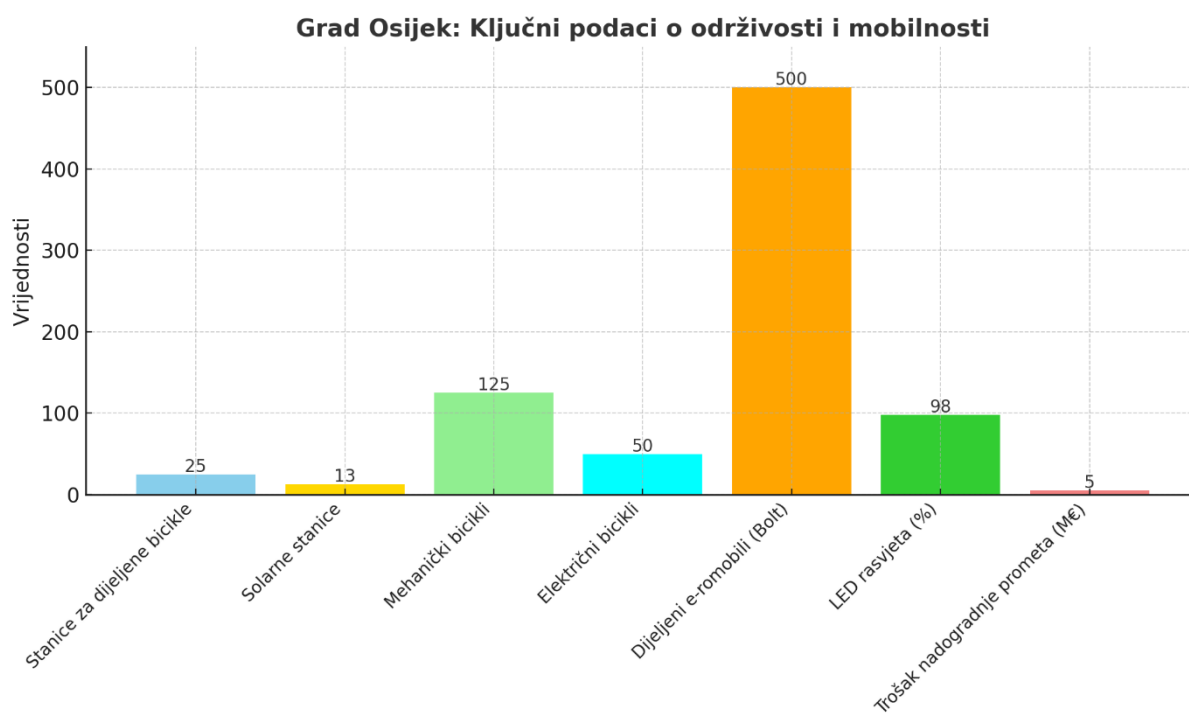
U budućnosti, Osijek planira nadograditi sustav upravljanja prometom, digitalizirati naplatu javnog prijevoza te zamijeniti postojeći semafori sustav novim, energetske učinkovitijim rješenjima. Ove nadogradnje bit će povezane s nadzornim operativnim centrom, a ukupna procijenjena vrijednost ulaganja iznosi oko 5 milijuna eura.



Slika 4. Eco-friendly Bolt električni romobili u Osijeku (URL 4)



Slika 5. eMobi bicikle u gradu Osijeku (URL 5)



Slika 6. Prikaz ključnih podataka o sustavu dijeljenih bicikala, romobila, energetski učinkovitoj rasvjeti i prometnim ulaganjima u Osijeku

4. PRIJEDLOZI NOVIH GEOLOKACIJSKIH USLUGA

4.1 Analiza potreba i prilika

Jedan od ključnih izazova leži u komunikaciji i transparentnosti prema građanima. Platforma Otvoreni grad i sustav Otvorenog proračuna već pružaju osnovu za informiranje građana, no potrebno je dodatno osnažiti participaciju, omogućiti uključivanje građana u donošenje odluka te proširiti dvosmjernu komunikaciju. Samo kroz partnerstvo između grada i njegovih stanovnika mogu se ostvariti najbolja rješenja.

S druge strane, podaci koji se već prikupljaju u sustavu senzora predstavljaju ogroman, ali nedovoljno iskorišten resurs. Trenutno, samo 4,6% mjernih mjesta u vodoopskrbi koristi daljinsko očitavanje, dok uvođenje pametnih sustava može donijeti značajne uštede i optimizaciju upravljanja resursima. Ovo je prilika za usmjeravanje prema modernijem i učinkovitijem sustavu upravljanja vodom.

Mobilnost je još jedno područje u kojem Osijek bilježi napredak, ali i dalje postoji prostor za unaprjeđenje. Iako grad već koristi napredne sustave poput nadzornog operativnog centra i pametnih semafora, daljnja integracija javnog prijevoza, dijeljenih bicikala i e-romobila, zajedno s pametnim punionicama, može donijeti značajna poboljšanja.

Također, unatoč porastu stope odvajanja otpada na 57%, postoji prostor za daljnje jačanje svijesti i edukacije građana kroz informativne kampanje, poput uspješno organiziranog Eco City Waste Festa.

Što se tiče energetike, Grad Osijek već implementira brojne projekte vezane uz obnovljive izvore energije, no i dalje postoji prostor za širu primjenu solarnih elektrana i pametnih sustava upravljanja energijom.

Kao dio potencijala, već prikupljeni podaci o kvaliteti zraka, prometnim tokovima i razini buke mogu se iskoristiti za razvoj aplikacija koje pružaju personalizirane informacije građanima, poput smjernica za manje zagađene rute ili optimiziranih prometnih tokova.

Osim toga, proširenje sustava dijeljenih prijevoznih sredstava i uvođenje aplikacija koje omogućuju građanima sudjelovanje u planiranju proračuna i ocjenjivanju javnih projekata donijeli bi dodatnu vrijednost.

4.2 Prijedlog aplikacije „Pametni grad“

Jedan od ključnih izazova modernih urbanih zajednica leži u osiguravanju transparentne komunikacije s građanima i njihovom aktivnom uključivanju u proces donošenja odluka. Iako postojeći alati, poput platforme Otvoreni grad i sustava Otvorenog proračuna, pružaju osnovnu razinu informiranja, potrebno je napraviti iskorak koji će dodatno osnažiti participaciju građana te omogućiti dvosmjernu komunikaciju između građana i gradskih uprava.

U tom kontekstu predlaže se razvoj mobilne aplikacije „Pametni grad Osijek“, čija je svrha unaprijediti odnos između grada i njegovih stanovnika te povećati učinkovitost upravljanja gradskim resursima.

Aplikacija bi omogućila građanima jednostavan pristup ključnim informacijama o gradskim projektima, financijama i resursima, uz opciju sudjelovanja u anketama i javnim raspravama. Na taj način, građani bi mogli aktivno sudjelovati u procesima odlučivanja, čime bi se osigurala veća uključenost i odgovornost svih sudionika. Nadalje, aplikacija bi služila kao alat za prijavu komunalnih problema, čime bi se olakšala komunikacija između građana i gradskih službi, a istovremeno osigurala brža i učinkovitija rješenja.

Osim što bi unaprijedila participaciju, aplikacija bi imala i tehnički aspekt usmjeren na optimizaciju upravljanja resursima, posebno u sektorima poput vodoopskrbe i mobilnosti. Integracijom s postojećim sustavima senzora, aplikacija bi omogućila praćenje potrošnje vode i detekciju kvarova, čime bi se smanjili gubici i povećala efikasnost.

Trenutno samo mali dio sustava koristi daljinsko očitavanje, što predstavlja velik potencijal za modernizaciju. Uvođenjem pametnih tehnologija, poput automatiziranih očitavanja i analize podataka, značajno bi se smanjili operativni troškovi i povećala održivost gradskih sustava.

Očekuje se da bi implementacija ove aplikacije rezultirala brojnim koristima za građane. Transparentnija i pristupačnija komunikacija potaknula bi veće povjerenje u lokalnu upravu, dok bi participativni alati omogućili stanovnicima da direktno sudjeluju u oblikovanju politika i odluka koje ih se tiču.

S druge strane, bolja upravljivost resursima dovela bi do značajnih financijskih ušteda i smanjenja ekološkog otiska, što je ključni cilj održivog razvoja. Kroz ovakvo partnerstvo

između grada i građana moguće je ostvariti suvremeni, učinkovit i uključiv sustav upravljanja gradom koji je prilagođen potrebama svih njegovih stanovnika.

4.3 Prijedlog aplikacije „Pametno parkiranje Osijek“

U sklopu digitalizacije i poboljšanja mobilnosti, predlaže se i razvoj aplikacije „Pametno parkiranje Osijek“. Ova aplikacija građanima bi omogućila pregled dostupnih parkirnih mjesta u stvarnom vremenu, navigaciju do najbližeg slobodnog parkirališta te opciju plaćanja parkiranja putem mobilnog uređaja.

Korištenjem senzora postavljenih na parkiralištima, aplikacija bi prikupljala podatke o zauzetosti mjesta i obavještavala korisnike o njihovoj dostupnosti, čime bi se smanjila gužva u prometu uzrokovana traženjem parkirnih mjesta. Uz to, građani bi mogli rezervirati parkirno mjesto unaprijed ili dobivati obavijesti o isteku vremena parkiranja, što bi dodatno povećalo praktičnost.

Očekivane koristi ove aplikacije uključuju smanjenje prometnih zastoja, optimizaciju iskorištenosti parkirnih kapaciteta i smanjenje emisija CO₂ uzrokovanih nepotrebnim kruženjem automobilima. Na ovaj način aplikacija bi doprinijela i većoj održivosti gradskog prometa te udobnosti građana i posjetitelja Osijeka.

5. Prikupljanje podataka od grada

Kako bi se dobio uvid u trenutne geolokacijske usluge i pametna rješenja implementirana u gradu Osijeku, provedena je komunikacija s lokalnom samoupravom putem upitnika i službenih izvora. U procesu su prikupljeni strateški dokumenti i planovi što se odnosi na Strategiju digitalizacije 2023.-2027., koja obuhvaća smjernice za daljni razvoj pametnih usluga. Nadalje, prikupljene su informacije o platformi "Otvoreni grad" koja omogućuje građanima transparentan pristup podacima o proračunu, uslugama i gradskim projektima. Informacije su prikupljene putem nominacijskih obrazaca, anketa i dostupne strateške dokumentacije. Službeni odgovori grada pružili su konkretne uvide u postojeće sustave i planove za buduće projekte.

6. ZAKLJUČAK

U radu su analizirane postojeće geolokacijske usluge u gradu Osijeku, s ciljem utvrđivanja njihovih prednosti i nedostataka te predlaganja novih, inovativnih rješenja temeljenih na dostupnim podacima i specifičnim potrebama lokalne zajednice. Provedena analiza pokazala je da Osijek već posjeduje napredne sustave poput platforme "Otvoreni grad", nadzornih centara za promet i sustava za kontrolu kvalitete zraka, ali da postoje značajne prilike za proširenje i unapređenje postojećih rješenja.

Predložena rješenja, poput integracije naprednih sustava za pametno parkiranje, unaprjeđenja biciklističke infrastrukture te razvoja aplikacija za praćenje okolišnih uvjeta, potvrđuju polazišnu hipotezu da korištenje geolokacijskih usluga može značajno unaprijediti efikasnost gradskih sustava i kvalitetu života građana.

Ovaj rad pruža teorijski i praktični okvir za unapređenje geolokacijskih usluga u pametnim gradovima, s posebnim naglaskom na korištenje otvorenih podataka. Istraživanje nudi smjernice za implementaciju sličnih rješenja u drugim urbanim sredinama. Također, studija potiče daljnja istraživanja vezana uz specifične aspekte primjene geolokacijskih tehnologija kao i njihov utjecaj na održivost u urbanim sredinama.

7. LITERATURA

Grad Osijek. (2024). *Nominacijski obrazac Eco City 2024*. Dostupno na zahtjev.

Grad Osijek. (2024). *Nominacijski obrazac Smart City 2024*. Dostupno na zahtjev.

Miličević, K., Vinko, D., & Baumgartner, A. (2022). *Strategija digitalizacije Grada Osijeka 2023.-2027.*, <https://www.osijek.hr/wp-content/uploads/2022/11/Strategija-digitalizacije-Grada-Osijeka-2023-2027.pdf>,

URL 1: Grad Osijek, <https://osijek.otvoreniograd.hr/>, (12.1.2025.)

URL 2: Grad Osijek. „IT park Osijek“, <https://www.osijek.hr/gospodarski-kutak/gospodarske-zone/o-zonama/it-park-osijek/>, (12.1.2025.)

URL 3: Grad Osijek, <https://www.osijek.hr/osijek-treci-put-proglasen-najboljim-hrvatskim-eco-cityjem/>, (12.1.2025.)

URL 4: https://www.osijek.hr/wp-content/uploads/2021/04/MRM_7456.jpg (12.1.2025.)

URL 5:

https://www.osijek.hr/wpcontent/uploads/2024/10/242154202_579541800151827_8186486676432416719_n.jpg