

**Sveučilište u Zagrebu**

**Geodetski fakultet**

**Diplomski sveučilišni studij geodezije i geoinformatike**

**GEOLOKACIJSKE USLUGE U PAMETNIM GRADOVIMA NA  
PRIMJERU GRADA RIJEKE**

**Seminarski rad**

**Karlo Čuljak  
Andrija Gudelj**

## Zagreb, 2024.

### Sadržaj

Uvod .....	3
Pametni grad .....	4
Definicija pametnog grada .....	4
Nastanak pametnih gradova .....	5
Tržište proizvoda pametnih gradova .....	7
Pametne usluge pametnih gradova .....	8
Pametno upravljanje .....	8
Pametno društvo .....	9
Pametna briga za ljude i okoliš .....	10
Pametna infrastruktura i mobilnost.....	11
Pametna tehnologija i energija.....	12
Pametne građevine .....	13
Geolokacijske usluge u pametnom gradu Rijeci .....	15
Upravljanje prometom i parkiranjem.....	15
Energetska učinkovitost .....	16
Zdravstvo i sigurnost.....	17
Komunalne usluge .....	18
Prikupljanje podataka u Rijeci .....	19
Prijedlozi za nove geolokacijske usluge.....	20
Zaključak .....	22
Literatura .....	23

## Uvod

Pametni gradovi predstavljaju koncept koji spaja tehnologiju i svakodnevni život kako bi unaprijedili kvalitetu života građana, povećali učinkovitost urbanih sustava te omogućili održivi razvoj. Upravo ta povezanost tehnologije i prostora ključna je za transformaciju gradova u dinamične sustave koji mogu reagirati na potrebe građana u stvarnom vremenu. Posebna pažnja posvećuje se geolokacijskim uslugama, koje omogućuju primjenu prostornih podataka u svakodnevnom životu. Primjeri takvih usluga uključuju aplikacije za navigaciju, sustave za pametno parkiranje te rješenja za upravljanje prometom.

Grad Rijeka istražuje se kao primjer urbanog prostora koji već primjenjuje određena pametna rješenja te analizira trenutačne mogućnosti i izazove. Rijeka ima potencijal da postane predvodnik u implementaciji naprednih tehnologija među hrvatskim gradovima. Posebno su zanimljiva pitanja poput učinkovitosti postojećih sustava za javni prijevoz i parkiranje, uloge otvorenih podataka u razvoju novih usluga te mogućnosti uključivanja građana u donošenje odluka pomoću digitalnih alata.

Ovaj rad predstavlja priliku za istraživanje kako tehnologija može služiti ljudima na način koji je prilagođen njihovim svakodnevnim potrebama. Ovdje će se predložiti konkretna poboljšanja, poput uvođenja naprednijih geolokacijskih usluga i razvoja novih rješenja temeljenih na dostupnim podacima. U konačnici, cilj je pokazati kako pametne tehnologije mogu biti alat za stvaranje urbanih prostora koji su ne samo funkcionalni, već i održivi i usmjereni prema dobrobiti zajednice.

## Pametni grad

Pametni gradovi su tema koja uključuje različita područja, a stalno se razvija pod utjecajem urbanog planiranja, gospodarskog rasta i novih tehnologija. Iako se kao koncept izričito spominju tek od 90-ih godina, njihovi korijeni sežu daleko u prošlost i povezani su s kompleksnim procesima [1]. Danas se pametni gradovi sve više prepoznaju kao ključni model za urbanistički razvoj, iako su u nekim aspektima i dalje prilično apstraktni.

U ovom poglavlju razmatra se što zapravo znači pametni grad, kako se ovo područje razvijalo u posljednja dva desetljeća te kako je ideja pametnih gradova uopće nastala.

### Definicija pametnog grada

Pametni gradovi su tema koja izaziva mnogo rasprava jer ne postoji univerzalna definicija koja bi ih jasno opisala. Iako je koncept zanimljiv i često spominjan, još uvijek nema dogovora o tome što ih točno čini „pametnima“ niti kako ih u potpunosti ostvariti.

Različiti autori naglašavaju različite aspekte pametnih gradova. Primjerice, Chourabi [2] ističe kako je ideja pametnih gradova nova i neprestano se razvija, dok Lombardi [3] postavlja pitanje je li dovoljno imati samo jedan pametni sustav, poput transporta, kako bi se grad smatrao pametnim. Komninos [4] pak primjećuje kako se termin često koristi kao popularan koncept u političkom kontekstu. Zbog ovih različitih pristupa, nije bilo moguće razviti sveobuhvatan sustav za procjenu pametnih gradova.

Jedan od ključnih problema je i dilema između pojmova „pametni“ i „ekološki“ gradovi. Iako oba koncepta naglašavaju održivost, razlika je u tome što pametni gradovi koriste tehnologiju kao alat za postizanje održivosti. Neki gradovi uspješno kombiniraju ove ideje, poput „Ekološkog otoka visoke tehnologije Nanjing“ i „Održivog pametnog grada Fujisawa“.

Tehnologija i informacijsko-komunikacijski sustavi (IKT) ključni su za pametne gradove. Mnogi autori, poput Aldame-Nalde [5] i Sterie [6], smatraju kako pametni gradovi integriraju tehnologiju kako bi povećali učinkovitost, održivost i kvalitetu života. Forrester [7] i Kehoe [8] dodaju kako pametni gradovi koriste napredne analitičke alate za optimizaciju resursa i donošenje boljih odluka.

Radna definicija pametnog grada za potrebe ove teze uključuje nekoliko ključnih elemenata: zaštitu okoliša, funkcionalnost urbanog sustava, kvalitetu života, razvoj temeljen na znanju i suradnju zajednice. Pametni gradovi ne mogu postojati bez usklađenog djelovanja ljudi, zajednice, IKT-a i strateškog planiranja.

### Nastanak pametnih gradova

Pametni gradovi postaju sve važniji dio rasprava o tehnološkom i ekonomskom razvoju, ali još uvijek nema jasnog dogovora o tome što točno znači „pametnost“ u urbanom kontekstu. Jedan od razloga za to je nedovoljno jasno razumijevanje njihovih korijena, koje je često površno ili fragmentirano.

Ideja pametnog grada razvijala se tijekom vremena, počevši od vizija o gradovima budućnosti iz ranog 20. stoljeća, pa sve do suvremenih rasprava koje se fokusiraju na to kako tehnologija može poboljšati upravljanje gradovima. Ovaj proces je započeo 1990-ih godina kada se povećala pažnja prema vezi između urbanog razvoja i informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT).

Tijekom posljednjih 20-ak godina, različiti pojmovi poput „inteligentni gradovi“, „gradovi znanja“, „ekogradovi“, „cybercities“ i „digitalni gradovi“ koristili su se kako bi se opisala uloga tehnologije u budućem razvoju gradova. Unatoč različitim nazivima, svi oni dijele zajedničku ideju – IKT je ključno za razvoj i funkcioniranje gradova budućnosti.

Osnovna ideja pametnog grada povezuje inovacijske sustave i digitalne gradove, što proizlazi iz dva glavna trenda: rast gospodarstva znanja i inovacija te širenje interneta kao ključne tehnologije današnjice [9].

Povijest gradova pokazuje kako su socijalna, ekonomska i prostorna obilježja gradova uvijek bila oblikovana njihovim specifičnim proizvodnim sustavima. Međutim, često dolazi do sukoba između društvenih i tehnoloških promjena te relativno

nepromjenjive strukture gradskih prostora. Dok zgrade, primjerice, imaju prosječan životni vijek od 50 godina, kultura i tehnologija mijenjaju se puno bržim tempom.

Već 1850-ih godina pojavile su se prve ozbiljne ideje o tome kako bi napredna tehnologija mogla utjecati na buduće društvo, gospodarstvo i gradove. Jedna od važnijih vizija bila je ona o zdravom i funkcionalnom gradu, koja je trebala odgovoriti na loše uvjete života u gradovima tijekom rane industrijske revolucije. Sličnu ideju imao je i arhitekt Tony Garnier, koji je 1904. predstavio svoje crteže za „Industrijski grad“ („Une cité industrielle“). U njegovoj viziji ključnu ulogu igrala su tehnološka otkrića tog vremena, poput hidroelektrana, proizvodnje automobila i kinematografije.

Šezdesetih godina 20. stoljeća nove tehnologije potaknule su istraživače da razmišljaju o tome kako će one oblikovati gradove. Urbanisti su počeli proučavati kako informacijski tokovi utječu na izgrađeno okruženje. Na primjer, R. Meier je razvio „Komunikacijsku teoriju urbanog rasta“, naglašavajući važnost komunikacijskih mreža za razvoj gradova. Geograf J. Gottman popularizirao je koncept „Megalopolisa“, opisujući povezane super-gradove koji su nastali zahvaljujući modernizaciji transportnih i telekomunikacijskih sustava. Također je razvio ideju „Transakcijskih gradova“, fokusirajući se na to kako protok informacija i znanja oblikuje nove funkcije i prostorni izgled gradova.

Znanje se danas smatra izuzetno vrijednom imovinom koja može osigurati konkurentsku prednost poduzećima, organizacijama ili gradovima. Kroz povijest, znanje je uvijek bilo temelj razvoja, no u današnjem svijetu njegova važnost je još izraženija. Globalizacija i tehnološki napredak posljednjih desetljeća učinili su znanje ključnim pokretačem konkurentnosti, što je promijenilo globalne gospodarske trendove. Prema Svjetskoj banci [10], i razvijene zemlje i one u razvoju trebaju ozbiljno razmotriti svoju budućnost u okviru koncepta „ekonomije znanja“.

Današnje doba često se naziva „stoljećem znanja“ ili „stoljećem učenja“. Već sredinom 20. stoljeća Penrose [11] je istaknuo važnost znanja u ekonomskim procesima, iako su ekonomisti tada smatrali da je tema previše kompleksna za preciznu analizu.

Danas je jasno da znanje ima središnju ulogu u gospodarstvu, što je dovelo do razvoja koncepta „ekonomije znanja“. Ovaj pojam opisuje gospodarstvo u kojem aktivnosti koje se temelje na znanju imaju veću važnost od onih koje su radno

intenzivne. Također, udio nematerijalnog kapitala, poput znanja i vještina, postaje sve značajniji u odnosu na fizički kapital [1].

### Tržište proizvoda pametnih gradova

Tržište pametnih gradova pokazuje značajan rast. Prema prognozama, globalna veličina tržišta pametnih gradskih platformi porast će s 138,7 milijardi USD u 2020. na 236,0 milijardi USD do 2025. godine, uz godišnji rast od 11,2%. Pametni gradovi, posebice oni s većom populacijom, razvijaju se brže od prosječnog urbanog rasta, što stvara nove tržišne prilike za tvrtke koje se bave ovom industrijom. Predviđa se da će ulaganja u infrastrukturu potrebnu za učinkovito funkcioniranje pametnih gradova u sljedećih 20 godina iznositi između 30 i 40 bilijuna USD.

Glavni razlog za rast tržišta pametnih gradskih platformi je sve veća podrška vlada i gradova koji preferiraju platforme umjesto samostalnih pametnih rješenja zbog veće skalabilnosti i integracije s drugim tehnologijama. Velike tvrtke poput *CityIQ*, *CISCO*, *Huawei*, *Microsoft*, *Nokia* i *Siemens* već imaju vlastite platforme, ali postoje i manji *startupi* koji nude inovativna rješenja.

Među ključnim igračima na tržištu pametnih gradskih platformi su *Alibaba*, *Amazon Web Services (AWS)*, *Bosch*, *Cisco*, *Ericsson*, *Fujitsu*, *Google*, *Hitachi*, *Huawei*, *IBM*, *Intel*, *Microsoft*, *Oracle*, *SAP* i *Siemens*. Ove tvrtke koriste različite strategije, uključujući lansiranje novih proizvoda, akvizicije, partnerstva i financiranje rizičnog kapitala, kako bi proširile svoj doseg i prisutnost na globalnom tržištu.

Pružatelji pametnih gradskih platformi nude razne usluge, uključujući platforme za upravljanje povezivanjem, integraciju, upravljanje uređajima, sigurnost, kao i usluge poput profesionalnog savjetovanja, projektiranja, nadzora i upravljanja infrastrukturom.

Pametni gradovi su još uvijek relativno novi koncept, koji se temelji na digitalizaciji i upotrebi informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT). Iako ne postoji jedinstvena definicija pametnog grada, mnogi stručnjaci slažu se da je to grad u kojem tehnologija igra ključnu ulogu u upravljanju i održivosti. Razvoj pametnih gradova potiče i razvoj tržišta digitalnih proizvoda i usluga koji su nužni za njihovo funkcioniranje.

## Pametne usluge pametnih gradova

Pametni gradovi danas predstavljaju ne samo tehnološki trend, već i imperativ suvremenog urbanog razvoja u svijetu koji se suočava s izazovima intenzivne urbanizacije, klimatskih promjena i resursne ograničenosti. Koncept pametnih gradova temelji se na integraciji suvremenih tehnologija s urbanim životom kako bi se poboljšala kvaliteta života građana, povećala učinkovitost korištenja resursa i očuvala okolišna održivost. Kako bi grad bio prepoznat kao pametan, potrebno je da zadovolji barem pet od šest ključnih elemenata [12]:

1. pametno upravljanje,
2. pametno društvo,
3. pametnu brigu za ljude i okoliš,
4. pametnu infrastrukturu i mobilnost,
5. pametnu tehnologiju i energiju,
6. pametne građevine.

Ovi elementi zajedno čine okvir za razvoj gradova koji su tehnološki napredni, društveno odgovorni i ekološki održivi.

### Pametno upravljanje

Pametno upravljanje ključno je za razvoj pametnih gradova, a prema Meijeru i Bolivaru [13], temelji se na četiri osnovna koncepta:

1. vlada pametnog grada,
2. pametno donošenje odluka,
3. pametna administracija,
4. pametna urbana suradnja.

Prvi koncept naglašava kako nije nužno mijenjati postojeće upravljačke strukture, već ih prilagoditi za učinkovito funkcioniranje. Drugi se fokusira na proces donošenja odluka, gdje je važno da one budu pametne i dobro implementirane. Treći koncept odnosi se na stvaranje administracije koja koristi digitalne alate za modernizaciju i optimizaciju procesa, dok četvrti koncept ističe važnost suradnje između različitih dionika unutar grada, od javnih institucija do privatnog sektora i građana.

Međutim, uvođenje novih tehnologija i implementacija pametnih rješenja zahtijevaju snažno vodstvo, jasnu viziju i političku volju. Pametno upravljanje nije samo deklarativna politika ili obećanje tijekom izbornih kampanja; ono predstavlja dugoročnu strategiju koja se temelji na jasnim ciljevima i dosljednoj provedbi. Ključne karakteristike uspješnog pametnog upravljanja uključuju odlučnost, karizmu lidera, inovativnost u pristupu i sposobnost stvaranja zajedničkog konsenzusa među različitim interesnim skupinama [12].

Dobro osmišljeno pametno upravljanje donosi brojne prednosti za gradsku zajednicu. Primjerice, digitalizacija prikupljanja podataka omogućuje preciznije i brže donošenje odluka, dok inovativna rješenja mogu unaprijediti kvalitetu života građana. Suradnja između javnog i privatnog sektora, potaknuta konceptom pametne urbane suradnje, može rezultirati stvaranjem novih usluga i prilika za razvoj. Uz to, transparentnost i odgovornost, kao osnovne vrijednosti pametnog upravljanja, povećavaju povjerenje građana u lokalne vlasti.

Proširenje ovog koncepta uključuje i važnost edukacije građana o korištenju novih tehnologija te poticanje njihove aktivne uključenosti u donošenje odluka. Na primjer, participativno upravljanje omogućuje građanima da sudjeluju u planiranju razvoja svog grada, čime se jača osjećaj pripadnosti i odgovornosti. Također, suradnja s akademskom zajednicom i istraživačkim centrima može doprinijeti razvoju inovativnih projekata koji odgovaraju na specifične potrebe lokalne zajednice.

## Pametno društvo

Pametno društvo može se opisati kao zajednica u kojoj su svi sustavi usklađeni s vrijednostima koje su zajednički dogovorene. U takvom društvu odluke se donose na temelju podataka, a cilj je kontinuirano unapređenje različitih aspekata života, uključujući ekonomski prosperitet, društvenu dobrobit, očuvanje okoliša i transparentno upravljanje. Ključna značajka pametnog društva je i sustav nagrađivanja koji potiče društveno odgovorno i ekološki održivo ponašanje, bez oslanjanja na prisilu ili kazne [14].

Razvoj pametnog društva temelji se na korištenju tehnologije za prikupljanje, analizu i primjenu podataka u svakodnevnom životu. Na primjer, pametne tehnologije mogu pomoći u optimizaciji resursa poput energije i vode, smanjenju otpada ili boljoj

organizaciji javnih usluga. No, pametno društvo nije samo tehnološki napredno – ono se temelji i na zajedničkoj viziji svih članova društva, od građana do institucija, gdje su svi usmjereni na postizanje zajedničkog dobra.

Osim ekoloških i ekonomskih ciljeva, pametno društvo ima i naglašenu društvenu dimenziju. Cilj je stvaranje zajednice u kojoj ljudi aktivno sudjeluju u donošenju odluka, imaju pristup kvalitetnom obrazovanju i zdravstvenoj skrbi te žive u sigurnom i inkluzivnom okruženju. Na taj način se smanjuje društvena nejednakost, a potiče kolektivna odgovornost i međusobna solidarnost.

Primjena ovakvog koncepta zahtijeva snažnu suradnju između vlada, privatnog sektora i građana. Potrebno je ulagati u edukaciju stanovništva kako bi se povećala svijest o važnosti održivih praksi te ih motivirati na promjene u ponašanju koje doprinose cjelokupnom razvoju društva. Pametno društvo nije samo cilj; ono je proces koji zahtijeva neprestano prilagođavanje i usklađivanje s novim izazovima i mogućnostima.

#### Pametna briga za ljude i okoliš

Pametna okruženja pružaju mogućnost korisnicima da se aktivnije uključe i neometano komuniciraju s prostorom u kojem se nalaze. Ova interakcija postaje moguća zahvaljujući primjeni inteligentnih tehnologija i naprednih softverskih rješenja. Tehnološki napredak donio je novo doba u kojem računalna obrada i povezani sustavi omogućuju stvaranje funkcionalnih i intuitivnih pametnih okruženja. Iako njihova implementacija nije bez izazova, brojni projekti i inicijative velikih razmjera teže ubrzati usvajanje ovakvih sustava i omogućiti njihovu širu primjenu [15].

Pametna okruženja ne odnose se samo na optimizaciju i automatizaciju svakodnevnih aktivnosti, već također imaju potencijal za značajan utjecaj na kvalitetu života i očuvanje okoliša. Na primjer, inteligentni sustavi mogu pomoći u smanjenju potrošnje energije, optimizaciji prometnih tokova i upravljanju otpadom, što sve pridonosi održivijem razvoju urbanih sredina. Osim toga, tehnologije poput senzora i umjetne inteligencije omogućuju stvaranje personaliziranih rješenja koja odgovaraju

specifičnim potrebama korisnika, bilo da se radi o zdravlju, obrazovanju, prijevozu ili sigurnosti.

Unatoč ovim prednostima, uvođenje pametnih okruženja često je usporeno zbog visokih troškova implementacije, složenosti integracije različitih tehnologija i pitanja privatnosti i sigurnosti podataka. Kako bi se ti problemi riješili, sve više se ulaže u istraživanje i razvoj, a vlade i privatne kompanije zajednički rade na stvaranju standarda i politika koje će olakšati implementaciju.

Pametna okruženja nisu samo tehnološki koncept već i važan korak prema održivijem i povezanijem svijetu. Njihov razvoj zahtijeva multidisciplinarni pristup koji uključuje inženjere, stručnjake za okoliš, sociologe i kreatore politika. U budućnosti, pametna okruženja mogla bi postati osnova za gradove koji su ne samo tehnološki napredni, već i prilagođeni potrebama ljudi i okoliša.

#### Pametna infrastruktura i mobilnost

Mobilnost je oduvijek bila ključan element urbanizacije i pokretač razvoja gradova. U prošlosti, mobilnost se povezivala s mogućnošću slobodnog kretanja ljudi korištenjem novih prijevoznih sredstava u urbanim sredinama. Danas, međutim, mobilnost u pametnim gradovima poprima potpuno novu dimenziju, u kojoj su povezivanje prometa, komunikacije i tehnologije neizostavni elementi. Moderni gradovi suočavaju se s izazovima poput zagušenja prometne infrastrukture, povećane potražnje za alternativnim prijevoznim sredstvima i potrebom za optimizacijom postojećih sustava.

Pametna mobilnost temelji se na inteligentnom planiranju prometa, razvoju javnog prijevoza i uspostavi povezanosti svih sudionika u prometu putem napredne komunikacijske infrastrukture. Cilj je smanjiti gužve u gradskim središtima, promovirati javni prijevoz s nultim emisijama i osigurati učinkovit i ekološki održiv prometni sustav. Takva rješenja ne samo da smanjuju negativan utjecaj na okoliš nego i značajno poboljšavaju kvalitetu života građana [16].

Uloga tehnologije u mobilnosti pametnih gradova izuzetno je važna. Pametni gradovi koriste napredne sustave za praćenje prometa koji omogućuju fleksibilne reakcije na neočekivane probleme poput prometnih nesreća ili zastoja. Podaci o prometu i pristupačnosti dostupni su svim građanima putem digitalnih platformi, čime se

omogućuje lakše planiranje putovanja, smanjenje vremena provedenog u prometu i veća učinkovitost prometnog sustava. Ova otvorena mreža mobilnosti osigurava stalnu razmjenu informacija između građana, vozila i infrastrukture, uz maksimalnu prilagodljivost i učinkovitost.

Primjer primjene pametne mobilnosti su gradovi koji koriste sustave za dinamičko upravljanje prometom. Na primjer, senzori na prometnicama prikupljaju podatke o gustoći prometa, nakon čega sustav automatski preusmjerava vozila na manje opterećene rute. Također, javni prijevoz u pametnim gradovima često koristi obnovljive izvore energije, poput električnih autobusa ili tramvaja, čime se dodatno smanjuje emisija štetnih plinova.

Uz to, razvoj sustava dijeljenja vozila (engl. *car-sharing*) i bicikala (engl. *bike-sharing*) postaje sve popularniji, čime se smanjuje broj privatnih automobila na cestama. Time se ne samo smanjuju prometne gužve nego i potiče održiviji način života. Pametna mobilnost nije samo pitanje transporta, već i stvaranja povezanog i održivog urbanog ekosustava u kojem tehnologija služi kao alat za poboljšanje svakodnevnog života.

### Pametna tehnologija i energija

Pametna tehnologija odnosi se na uređaje povezane s internetom koji prikupljaju i šalju podatke prema središnjem sustavu za pohranu. Ti uređaji, poput senzora i prijemnika, omogućuju praćenje potrošnje energije u određenim dijelovima zgrada ili na pojedinim uređajima. Ova tehnologija ima ogroman potencijal u rješavanju suvremenih globalnih izazova i postavljanju temelja za održiviju budućnost. Kako navodi Fraunhofer [16], pametna tehnologija omogućuje preciznije upravljanje resursima i može značajno smanjiti energetske gubitke.

Uloga pametnih tehnologija posebno je važna u kontekstu smanjenja učinaka globalnog zatopljenja i osiguravanja održivog gospodarskog razvoja. Uz globalni porast temperature i sve očitije posljedice klimatskih promjena, korištenje tehnologije za praćenje i optimizaciju resursa postaje nezaobilazno. Održivi razvoj zahtijeva integraciju znanja iz različitih disciplina, a suradnja inženjera, znanstvenika i drugih stručnjaka ključna je za stvaranje rješenja koja će omogućiti bolju budućnost.

Primjena pametnih tehnologija proteže se na nekoliko ključnih područja. Jedno od njih je energetska učinkovitost, gdje se tehnologija koristi za precizno praćenje i smanjenje potrošnje energije. Integracija obnovljivih izvora energije poput solarnih panela i vjetroturbina također postaje praktičnija zahvaljujući pametnim sustavima koji omogućuju njihovu bolju koordinaciju s tradicionalnim energetskim mrežama. Osim toga, pametni sustavi mogu podržati kružno gospodarstvo, koje se temelji na smanjenju otpada i ponovnoj upotrebi materijala, čime se dodatno smanjuje pritisak na prirodne resurse.

Prema Nižetiću i suradnicima [17], interdisciplinarni pristup ključan je za rješavanje suvremenih izazova. Intenzivna istraživanja trebaju se fokusirati na razvoj učinkovitijih tehnologija za pretvorbu energije, bolju integraciju sustava obnovljivih izvora energije i napredne metode upravljanja resursima. Ovi napori mogu značajno pridonijeti smanjenju ekološkog otiska i omogućiti uravnotežen razvoj društva.

### Pametne građevine

Pametne zgrade predstavljaju moderan pristup upravljanju i korištenju prostora, čineći ih učinkovitijima i prilagodljivijima potrebama korisnika. Riječ je o zgradama koje koriste napredne automatizirane procese za kontrolu različitih sustava poput grijanja, ventilacije, klimatizacije, rasvjete i sigurnosti. Kroz senzore i mikročipove, pametne zgrade prikupljaju i obrađuju podatke kako bi optimizirale funkcioniranje prema potrebama korisnika i poslovnim funkcijama [17].

Ovakva tehnologija omogućuje vlasnicima i upraviteljima zgrada da poboljšaju pouzdanost i performanse zgrade, smanjujući troškove rada i održavanja. Primjerice, prilagodljivi sustavi grijanja i rasvjete mogu smanjiti potrošnju energije automatskim podešavanjem u skladu s vanjskim uvjetima i prisutnošću ljudi u prostoriji. Osim energetske učinkovitosti, pametne zgrade pomažu u boljem iskorištavanju prostora, smanjujući nepotrebne troškove i povećavajući funkcionalnost prostora.

Jedna od ključnih prednosti pametnih zgrada je njihova uloga u očuvanju okoliša. Smanjenje potrošnje energije i emisije štetnih plinova pridonosi smanjenju ekološkog otiska, što je sve važnije u kontekstu globalnih napora za borbu protiv klimatskih

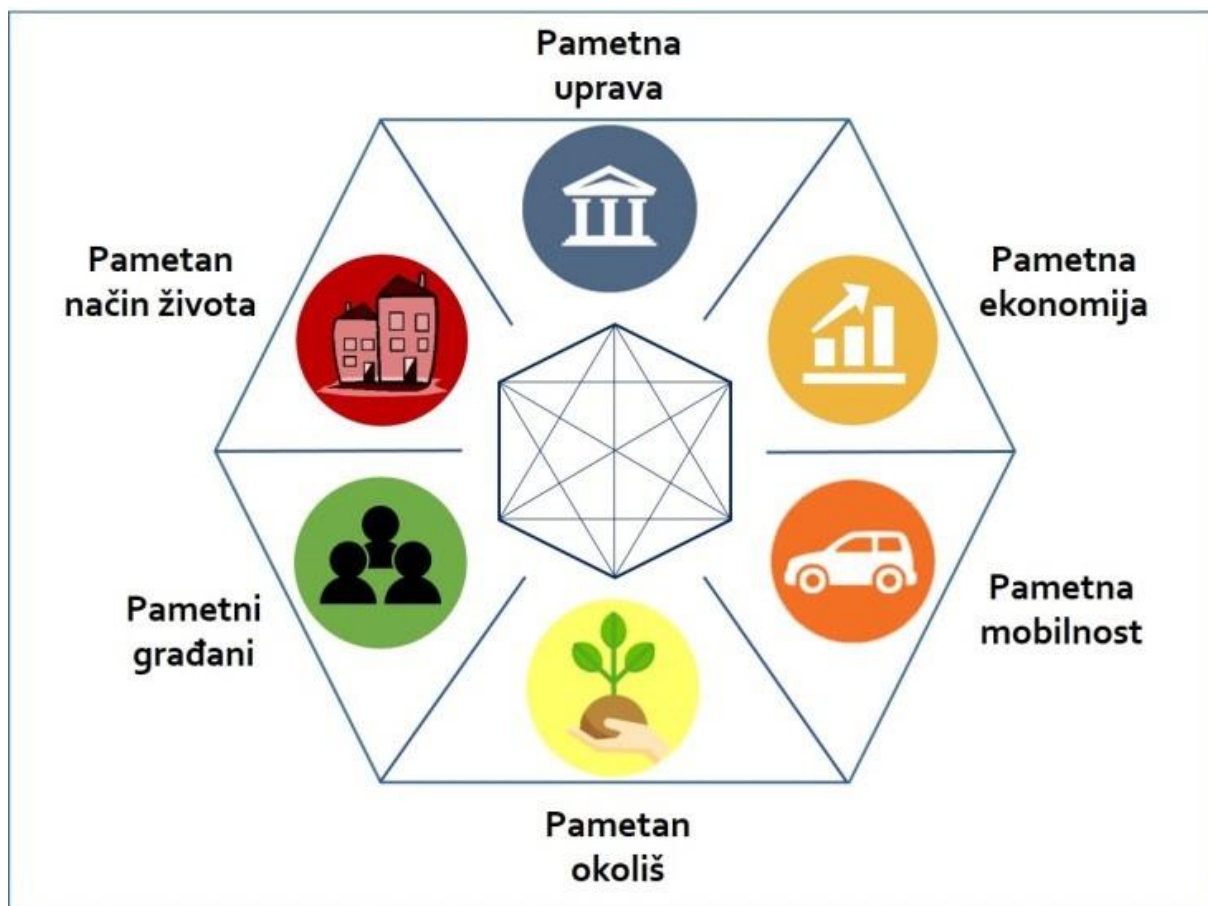
promjena. Također, integracija obnovljivih izvora energije, poput solarnih panela ili sustava za prikupljanje kišnice, dodatno povećava održivost ovakvih objekata.

Pametne zgrade se mogu promatrati kao „živi organizmi“ povezani u mreže koje koriste inteligentan i prilagodljiv softver. Njihova povezanost omogućuje razmjenu podataka i usklađivanje s drugim pametnim sustavima, poput pametnih mreža (engl. *smart grids*) ili gradskih infrastruktura. Na taj način, pametne zgrade postaju ključni dio većeg ekosustava pametnih gradova, doprinoseći cjelokupnoj urbanoj održivosti.

U budućnosti se očekuje daljnji razvoj pametnih zgrada kroz upotrebu umjetne inteligencije i strojnog učenja, što će omogućiti još veću prilagodljivost i automatizaciju. Na primjer, sustavi će moći predviđati potrebe korisnika na temelju povijesnih podataka ili vremenskih prognoza, čime će dodatno poboljšati učinkovitost i korisničko iskustvo. Pametne zgrade tako postaju simbol moderne arhitekture koja spaja tehnologiju, održivost i udobnost.

## Geolokacijske usluge u pametnom gradu Rijeci

Grad Rijeka, u sklopu svoje strategije pametnog grada (slika 1.) pod nazivom *Digital Ri-Wave*, aktivno implementira geolokacijske usluge kao ključnu komponentu svog urbanog razvoja. Ove usluge omogućuju gradskim vlastima i građanima bolje upravljanje resursima, poboljšanje kvalitete života te stvaranje učinkovitijih i održivijih gradskih usluga. Korištenje prostorno orijentiranih podataka omogućava *real-time* praćenje i optimizaciju različitih gradskih sustava, od prometa i energije, do komunalnih i zdravstvenih usluga [18].

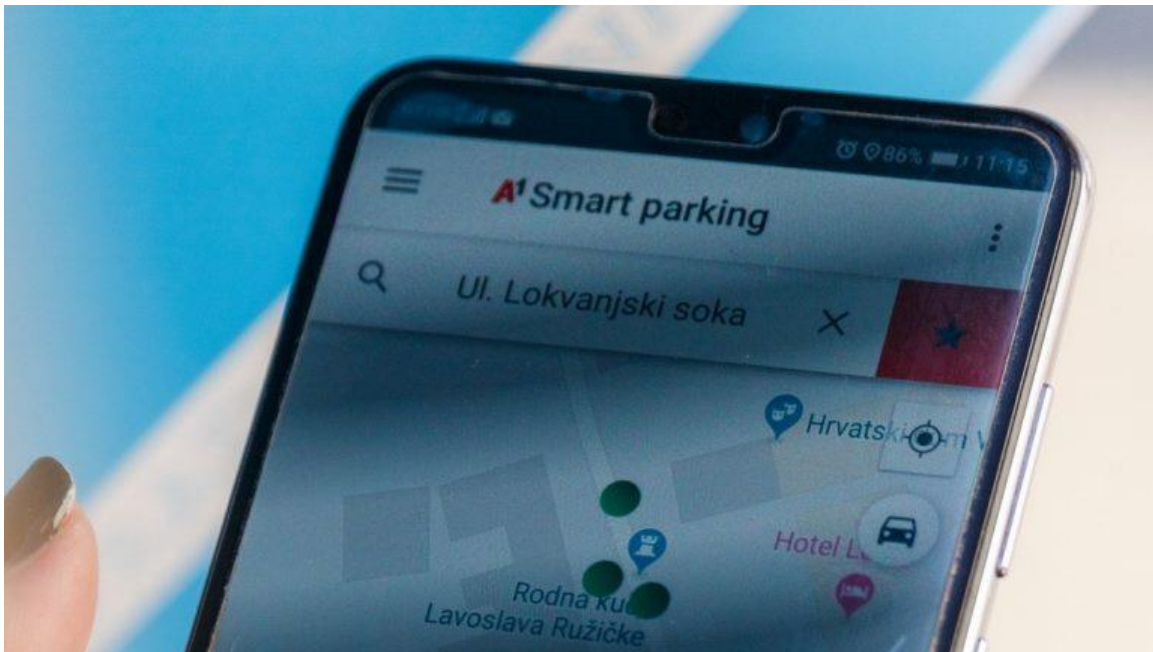


**Slika 1.:** Nacrt prijedloga strateškog plana Rijeka Pаметan grad

### Upravljanje prometom i parkiranjem

Jedno od najvažnijih područja primjene geolokacijskih usluga u Rijeci je upravljanje prometom. Grad koristi pametne semafore i aplikacije koje omogućuju praćenje prometa u stvarnom vremenu (slika 2.) [19]. Ove tehnologije omogućuju bolju

koordinaciju semafora, što rezultira manjim gužvama i bržim protokom vozila. Osim toga, geolokacijske aplikacije za parkiranje omogućuju građanima da u svakom trenutku saznaju gdje se nalaze slobodna parkirna mjesta, čime se smanjuje vrijeme traženja parkinga i opterećenje prometnih zona. Ovaj sustav također doprinosi smanjenju emisije štetnih plinova jer automobili manje vremena provode u traženju parkirnog mjesta, čime se smanjuje i potrošnja goriva.



**Slika 2.:** Pametan parking

S obzirom na to da Rijeka često ima problema s prometnim gužvama, osobito u centru grada i tijekom turističke sezone, implementacija geolokacijskih tehnologija predstavlja značajan korak prema poboljšanju prometa. Uz pomoć ovih sustava, grad može precizno pratiti prometne tokove, prepoznati problematična područja i optimizirati rute prema stvarnim uvjetima na terenu.

#### Energetska učinkovitost

U Rijeci, geolokacijske usluge također igraju važnu ulogu u poboljšanju energetske učinkovitosti. Grad je implementirao pametnu javnu rasvjetu koja koristi tehnologiju za prilagodbu intenziteta svjetla prema stvarnoj potrebi u određenim dijelovima grada. Korištenjem podataka o kretanju ljudi i vozila u određenim zonama, sustav

može smanjiti intenzitet rasvjete u područjima gdje nije potrebno puno svjetla, čime se smanjuje energetska potrošnja i povezuje grad s održivim razvojem [20].

Osim toga, Rijeka koristi geolokacijske podatke za praćenje energetske potrošnje u zgradama i drugim urbanim sustavima, što građanima omogućuje da bolje razumiju svoju potrošnju i poduzmu mjere za njeno smanjenje. Korištenjem pametnih sustava za praćenje energije (slika 3.), grad može optimizirati resurse i pružiti građanima alate za smanjenje vlastite ekološke potpisa.



**Slika 3.:** Uređaj za daljinsko očitavanje brojila

### Zdravstvo i sigurnost

Geolokacijske usluge također imaju ključnu ulogu u zdravstvu i sigurnosti grada Rijeke. Korištenje tehnologije za praćenje hitnih situacija omogućuje bržu reakciju hitnih službi na pozive za pomoć [20]. Primjerice, sustavi za praćenje ambulantnih vozila koriste geolokacijske podatke kako bi se optimizirale rute prema hitnim

intervencijama, čime se skraćuje vrijeme dolaska na mjesto nesreće i poboljšava kvaliteta usluge.

Također, Rijeka koristi geolokacijske usluge u sustavima za rano upozoravanje građana o prijetnjama ili opasnostima, poput prirodnih nepogoda ili sigurnosnih incidenata. Korištenjem lokaliziranih podataka, sustav može građanima pružiti specifične informacije za njihovu lokaciju, što omogućuje brže i informiranije reakcije u kriznim situacijama.

### Komunalne usluge

Geolokacijske usluge u Rijeci također doprinose optimizaciji komunalnih usluga, posebno u upravljanju otpadom (slika 4.). Praćenje lokacija za odvoz otpada i optimizacija ruta na temelju podataka o stvarnom vremenu omogućuju učinkovitije korištenje resursa i smanjenje troškova [20]. Korištenjem geolokacijskih tehnologija, grad može bolje planirati i prilagoditi raspored odvoza, čime se povećava učinkovitost usluga i smanjuje negativan utjecaj na okoliš.



**Slika 4.:** Pametni spremnici za otpad

Osim toga, sustavi za praćenje i optimizaciju otpadnih ruta mogu smanjiti emisije ugljičnog dioksida jer vozila koja prevoze otpad manje vremena provode na cesti, što također doprinosi održivosti grada. Građani mogu pratiti raspored odvoza putem aplikacija i primiti obavijesti o promjenama, što doprinosi većoj organizaciji i smanjuje količinu nepropisno odbačenog otpada.

### Prikupljanje podataka u Rijeci

Grad Rijeka, kao dio svoje strategije pametnog grada, aktivno koristi tehnologije za prikupljanje raznih vrsta podataka koji omogućuju bolje upravljanje i optimizaciju gradskih resursa. Ovi podaci ključni su za razvoj novih usluga, unaprjeđenje postojeće infrastrukture te za donošenje informiranih odluka u pogledu održivog razvoja i kvalitete života građana.

Geografski informacijski sustav (GIS) ključan je alat za prikupljanje i analizu prostornih podataka u Rijeci. GIS sustav omogućuje prikupljanje i vizualizaciju podataka vezanih uz gradsku infrastrukturu, prometne tokove, prostorne resurse te okolišne uvjete. Ovi podaci koriste se za planiranje i razvoj pametnih rješenja, kao što su optimizacija prometa, planiranje novih prometnih pravaca, bolje korištenje javnih prostora i infrastrukturnih objekata, te za pružanje usluga poput aplikacija za parkiranje i navigaciju. Prema izvještaju Grada Rijeke, GIS sustav omogućuje precizno praćenje i analizu urbanih podataka, što pomaže u donošenju odluka vezanih uz održivi razvoj i implementaciju novih usluga [18].

Rijeka koristi različite tehnologije za prikupljanje podataka o prometu, uključujući senzore, pametne semafore i aplikacije za praćenje prometa. Ovi podaci omogućuju gradskim vlastima da u stvarnom vremenu prate prometne gužve i optimiziraju tokove vozila i pješaka. Implementacija pametnih semafora i sustava za upravljanje prometom smanjuje vrijeme čekanja, poboljšava protočnost prometa i smanjuje emisije CO<sub>2</sub>. Podaci o prometnim tokovima također omogućuju precizno planiranje javnog prijevoza i smanjenje gužvi u urbanim područjima. U budućnosti, Rijeka planira proširiti upotrebu ovih tehnologija kako bi se dodatno poboljšala kvaliteta prometa i smanjili negativni utjecaji na okoliš [20].

Sustavi za prikupljanje podataka o potrošnji energije i kvaliteti zraka postavljeni su u Rijeci kako bi se poboljšala energetska učinkovitost i smanjio negativan utjecaj na okoliš. Pametna brojila i senzori za kvalitetu zraka omogućuju gradskim vlastima da prate potrošnju energije u zgradama i javnim prostorima te poduzmu mjere za optimizaciju troškova i smanjenje emisija. Također, podaci o kvaliteti zraka pomažu u praćenju zagađenja i implementaciji mjera za njegovo smanjenje, što doprinosi zdravijem životnom okruženju. Ovi podaci također omogućuju gradskom upravljačkom sustavu da pravovremeno reagira na potencijalne probleme i poduzme odgovarajuće korake prema održivom razvoju grada.

#### Prijedlozi za nove geolokacijske usluge

S obzirom na razvijenu digitalnu infrastrukturu i prikupljanje podataka u Rijeci, postoji niz mogućnosti za unapređenje postojećih usluga i uvođenje novih, inovativnih geolokacijskih rješenja. Korištenje geolokacijskih podataka može omogućiti personaliziranu uslugu, bolju reakciju na krizne situacije, učinkovitije upravljanje resursima i veću sigurnost za sve korisnike.

Rijeka je poznata po svojoj bogatoj kulturnoj baštini i atraktivnim turističkim destinacijama, no kako bi se turistima omogućio što bolji doživljaj grada, bilo bi korisno razviti aplikaciju koja koristi geolokaciju za preporuku znamenitosti, restorana i događanja u stvarnom vremenu. Ova aplikacija mogla bi uputiti korisnike na zanimljiva mjesta na temelju njihove trenutne lokacije i interesa. Na primjer, turistima bi se mogli nuditi prijedlozi za posjete muzejima, galerijama, restoranima s lokalnim specijalitetima, ali i obavijesti o tekućim kulturnim događanjima i manifestacijama. Korištenjem geolokacijskih podataka, aplikacija bi mogla nuditi personalizirane rute koje bi uključivale najbliže znamenitosti ili atrakcije, čime bi se poboljšalo korisničko iskustvo i povećala posjećenost lokalnih zanimljivosti.

U kontekstu kriznog upravljanja, Rijeka bi mogla implementirati sustav koji koristi prostorne podatke za optimizaciju odgovora na prirodne katastrofe, poput poplava, potresa ili drugih nesreća. Ovaj sustav bi koristio geolokacijske podatke u stvarnom vremenu kako bi se koordinirali resursi za spašavanje, identificirali najugroženiji dijelovi grada te optimizirali putovi za hitne službe. Na primjer, sustav bi mogao automatski obavijestiti građane o prijetnji i preporučiti najbrži put za evakuaciju

temeljen na njihovoj trenutačnoj lokaciji. Također, mogli bi se integrirati podaci o stanju prometnica, uvjetima vremena i kapacitetima skloništa, čime bi se osigurala brza i učinkovita reakcija na krizne situacije.

Grad Rijeka već koristi tehnologije za praćenje otpada, no daljnja optimizacija mogla bi se postići uvođenjem pametnih sustava za upravljanje otpadom temeljenih na geolokacijskim podacima. Senzori postavljeni na kantama za otpad mogli bi obavještavati komunalne službe o potrebi pražnjenja. Na temelju tih podataka, službe bi mogle planirati rute za prikupljanje otpada na najučinkovitiji način, čime bi se smanjili operativni troškovi i povećala učinkovitost. Također, podaci prikupljeni pomoću tih senzora mogli bi se koristiti za analizu obrazaca proizvodnje otpada, što bi omogućilo daljnje unapređenje sustava reciklaže i smanjenje negativnog utjecaja na okoliš.

Jedna od ključnih komponenti pametnog grada je sigurnost, a geolokacijske usluge mogu imati ključnu ulogu u ovom području. Rijeka bi mogla implementirati sustave za detekciju sumnjivih aktivnosti temeljenih na analizi podataka s javnih kamera i senzora. Korištenjem algoritama za prepoznavanje obrazaca, sustavi bi mogli prepoznavati neobične ili sumnjive aktivnosti, poput nelegalnih okupljanja, vandalizma ili drugih prijetnji sigurnosti, te automatski obavještavati nadležne službe. Ovi sustavi mogli bi biti integrirani s drugim pametnim uslugama, kao što su aplikacije za hitne slučajeve i mobilni uređaji građana, čime bi se omogućila brza reakcija na sigurnosne prijetnje. Također, geolokacijski podaci mogli bi pomoći u analizi sigurnosnih rizika u određenim dijelovima grada, što bi omogućilo bolju distribuciju policijskih i zaštitarskih patrola.

## Zaključak

Grad Rijeka već uspješno primjenjuje mnoge pametne usluge koje poboljšavaju svakodnevni život građana i doprinose održivosti grada. Međutim, s obzirom na brzi razvoj tehnologija, postoji značajan prostor za daljnje unapređenje, osobito u području geolokacijskih usluga koje mogu značajno unaprijediti gradsku infrastrukturu i kvalitetu života. Predložena rješenja, kao što su personalizirani vodiči za turiste, sustavi za upravljanje hitnim situacijama, pametni sustavi za otpad i praćenje sigurnosti, mogla bi Rijeci omogućiti još veću povezanost građana s gradskom infrastrukturom, smanjiti operativne troškove te poboljšati sigurnost i održivost.

Geolokacijske usluge mogu igrati ključnu ulogu u optimizaciji gradskih resursa, boljoj reakciji na krizne situacije, te bržem i efikasnijem pružanju usluga. No, kako bi se ove usluge uspješno implementirale, ključno je održavati kontinuiranu komunikaciju između grada, građana i stručnjaka. Samo kroz suradnju svih dionika Rijeka će moći osigurati dugoročno održiv razvoj pametnog grada koji će odgovarati potrebama svih svojih stanovnika.

U konačnici, Rijeka ima priliku postati lider u području pametnih gradova u Hrvatskoj, a kroz daljnje ulaganje u geolokacijske tehnologije i druge inovacije, može stvoriti primjer koji će inspirirati i druge gradove na putu digitalne transformacije.

## Literatura

- [1] M. Angelidou, N. Gountaras, i P. Tarani, „Digital services in knowledge cities: the case of digital Thermi“, *4th Knowl. Cities World Summit*, str. 26–27, 2011.
- [2] H. Chourabi i ostali, „Understanding smart cities: An integrative framework“, u *2012 45th Hawaii international conference on system sciences*, 2012, str. 2289–2297.
- [3] M. Deakin, P. Lombardi, i I. Cooper, „The IntelCities community of practice: the capacity-building, co-design, evaluation, and monitoring of e-government services“, u *Creating Smart-er Cities*, Routledge, 2013, str. 17–38.
- [4] C. Kakderi, N. Komninos, i P. Tsarchopoulos, „A planning roadmap for intelligent cities: Enabling communities with smart environments and open innovation“, 2012.
- [5] S. Alawadhi i ostali, „Building understanding of smart city initiatives“, u *Electronic Government: 11th IFIP WG 8.5 International Conference, EGOV 2012, Kristiansand, Norway, September 3-6, 2012. Proceedings 11*, 2012, str. 40–53.
- [6] S.-S. City, „Smart Cities will be enabled by Smart IT“, *Retrieved Febr.*, sv. 15, str. 2016, 2011.
- [7] D. Washburn, U. Sindhu, S. Balaouras, R. A. Dines, N. Hayes, i L. E. Nelson, „Helping CIOs understand “smart city” initiatives“, *Growth*, sv. 17, izd. 2, str. 1–17, 2009.
- [8] M. Kehoe i ostali, „Smarter cities series: a foundation for understanding IBM smarter cities“, *Redguides Bus. Leaders, IBM*, str. REDP-4733, 2011.
- [9] M. Wolfram, *Deconstructing smart cities: an intertextual reading of concepts and practices for integrated urban and ICT development*. Citeseer, 2012.
- [10] D. Frenchman, M. Joroff, i A. Albericci, „Smart cities as engines of sustainable growth“, *Massachusetts Inst. Technol. Prep. World Bank Inst.*, 2011.
- [11] E. T. Penrose, *The Theory of the Growth of the Firm*. Oxford university press, 2009.

- [12] L. Milanović Glavan i N. Filić, „Razvoj pametnih gradova u Republici Hrvatskoj“, *Zb. Rad. Veleučilišta u Šibeniku*, sv. 15, izd. 3–4, str. 101–108, 2021.
- [13] A. Meijer i M. P. R. Bolívar, „Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance“, *Int. Rev. Adm. Sci.*, sv. 82, izd. 2, str. 392–408, 2016.
- [14] M. Haupt, „What is a Smart Society?“, *Project 2030*. 2017. [Na internetu]. Dostupno na: <https://medium.com/project-2030/what-is-a-smart-society-92e4a256e852>
- [15] D. Wolter i A. Kirsch, „Smart environments: What is it and why should we care?“, *KI-Künstliche Intelligenz*, sv. 31, str. 231–237, 2017.
- [16] „Smart Cities and Communities Lab“, *Fraunhofer*, 2021. [https://www.fokus.fraunhofer.de/en/fokus/smart\\_cities\\_lab/topics/mobility](https://www.fokus.fraunhofer.de/en/fokus/smart_cities_lab/topics/mobility)
- [17] S. Nižetić, N. Djilali, A. Papadopoulos, i J. J. P. C. Rodrigues, „Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management“, *J. Clean. Prod.*, sv. 231, str. 565–591, 2019.
- [18] J. Sertić, Ž. Jurić, N. Zrilić, i T. Perše, „Digital Transformation Strategy for the City of Rijeka: Digital Ri-Wave“, u *Digital Cities Challenge*, 2019, izd. May.
- [19] M. Mauher i V. Obersnel, „Intelligent City Balanced Scorecards for the City of Rijeka“, u *MIPRO 2007*, 2007.
- [20] M. Company, *Smart cities: Digital solutions for a more livable future*. McKinsey Company, 2018.