



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEODETSKI FAKULTET**

Slaven Maršić
Anamaria Mišković
Filip Pavlović

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

Seminarski rad

Zagreb, 2025.

Geolokacijske usluge u pametnim gradovima na primjeru grada Karlovca

Sažetak: Ubrzana urbanizacija i rast urbane populacije doveli su do povećanja potreba za održivim i tehnološki naprednim rješenjima u gradovima. Koncept pametnih gradova uključuje primjenu informacijsko-komunikacijskih tehnologija s ciljem poboljšanja kvalitete života, održivosti te učinkovitosti javnih usluga. Ovaj seminar istražuje geolokacijske usluge unutar pametnih gradova na primjeru grada Karlovca, analizirajući postojeća rješenja poput pametnog parkiranja, energetske učinkovite rasvjete i upravljanja prometnom infrastrukturom kroz projekt DigitalKA. Nadalje, razmatrani su budući planovi i preporuke za proširenje pametnih tehnologija s fokusom na inovacije koje doprinose održivosti i unapređenju kvalitete urbanog života.

Ključne riječi: *pametni gradovi, Karlovac, geolokacijske usluge, pametni parking, pametna rasvjeta, održivost, DigitalKA*

Geolocation Services in Smart Cities on the Example of Karlovac

Abstract: Rapid urbanization and the growth of urban populations have led to increased demand for sustainable and technologically advanced solutions in cities. The concept of smart cities involves the application of information and communication technologies to improve quality of life, sustainability, and the efficiency of public services. This seminar explores geolocation services within smart cities using the example of the city of Karlovac, analyzing existing solutions such as smart parking, energy-efficient lighting, and traffic infrastructure management through the DigitalKA project. Furthermore, future plans and recommendations for expanding smart technologies are discussed, focusing on innovations that contribute to sustainability and improved urban life quality.

Keywords: *smart cities, Karlovac, geolocation services, smart parking, smart lighting, sustainability, DigitalKA*

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. OPĆENITO O PAMETNIM GRADOVIMA	2
2.1 Usluge pametnih gradova	2
3. PAMETNI GRAD KARLOVAC.....	4
4. POSTOJEĆA PAMETNA RJEŠENJA	6
4.1 Pametni parking	6
4.2 Pametna rasvjeta	7
4.3 DigitalKA – eCeste	8
5. PRIJEDLOZI BUDUĆIH RJEŠENJA	11
5.1 Planovi grada Karlovca.....	11
5.2 Preporuke za dodatna rješenja	11
6. ZAKLJUČAK.....	12
LITERATURA.....	13
POPIS SLIKA	14

1. UVOD

U potrazi za boljom kvalitetom života stanovnici ruralnih područja sele se u gradove, odnosno urbana područja. Sveprisutna je urbanizacija, a o njenim razmjerima dovoljno govori podatak da je početkom 19. stoljeća u svijetu bilo samo 4% gradskog stanovništva, a danas urbano stanovništvo čini preko 50% ukupnog stanovništva (Bjelajac i Vrdoljak, 2009).

Usljed nastavka trenda urbanizacije javljaju se i različite vrste problema, poput zastarijevanje infrastrukture, povećanje gužve u prometu i onečišćenja okoliša. Kako bi se navedeni problemi riješili, sve se više gradova okreće pametnim rješenjima koja podrazumijevaju tehnološka, digitalna i inovativna rješenja. Kroz koncept pametnih gradova, koji se služe naprednom informacijsko-komunikacijskom tehnologijom, poboljšanje kvalitete života građana postavlja se kao primarni cilj. Razvojem tehnologije, gradovi su sve više usmjereni na održivi razvoj i povećanu zaštitu prirode od zagađenja te efikasnije korištenje ograničenih resursa. Gradske se infrastrukture razlikuju između gradova koje moraju svakodnevno ići u korak s vremenom te se jednakom brzinom razvijati i napredovati kako bi zadovoljili potrebe građana.

U Hrvatskoj je sve više gradova započelo tranziciju iz običnih urbanih središta u urbana središta koja koriste pametna rješenja u svakodnevnom životu. Samom tom tranzicijom javlja se i problem financiranja s jedne strane, ali i potencijala koji razvoj takvih središta nudi. Neki od primjera gradova su Zagreb, Split, Rijeka, Osijek, Karlovac itd. Za ovaj seminar odabran je grad Karlovac (Slika 1.1.), a u nastavku su razrađene teme poput pojma pametnog grada i njegovih usluga, trenutnih i budućih geolokacijskih usluga pametnog grada.



Slika 1.1. Grad Karlovac (URL 1.)

2. OPĆENITO O PAMETNIM GRADOVIMA

Pametni gradovi su urbana naselja koja se svjesno trude koristiti informacijske i komunikacijske tehnologije na strateški način s ciljem održivosti okoliša, funkcionalnosti urbanih sustava, kvalitete života za sve i razvoja zasnovanog na znanju i zajednici. Postoji nesporazum oko definiranja pametnih gradova, no njihove osnovne sastavnice su urbani okoliš, informacijske i komunikacijske tehnologije, ljudi i zajednice i strateški pristup prema jednom ili više prethodnih ciljeva (Vidaković, 2021).

U posljednjih nekoliko godina vrlo je čest pojam „Smart City“ ili Pametan grad. Za nekoliko gradova u Hrvatskoj moglo se u novinama pročitati kako su postali „Smart“ odnosno pametni gradovi. Međutim, za veliku većinu ljudi postavilo se pitanje što je to pametan grad i koje kriterije je potrebno zadovoljiti (Sokač, 2017).

Pametni gradovi često se smatraju inovativnim konceptom u stalnom razvoju, no njihova implementacija nerijetko je ograničena na određene aspekte, poput transporta, što dovodi u pitanje mogu li pojedinačni sustavi učiniti grad "pametnim". Popularnost ovog koncepta često je potaknuta političkim interesima i strateškim ciljevima, dodatno ga pozicionirajući kao trendovski. Pametni gradovi nastaju kao odgovor na brze globalne promjene, klimatske promjene, navike stanovnika, usmjeravanje na održivi razvoj, povećane troškove života te kao potreba za stvaranjem infrastrukture koja će biti održiva i stvoriti održivo okruženje za sadašnje, ali i za buduće generacije. "Pametan grad obećava novu eru optimizirane, "pametne" infrastrukture koja organizira i povezuje opskrbu i zahtjeve ljudi na nove načine (Paliaga i Oliva, 2018).

Svrha pametnog grada je prikupljanje i prijenos podataka prema predstavnicima uprave, uspostavljanje povratnih veza i razmjene informacija između uprave i građana te poboljšanje kvalitete okoliša (Marcan, 2020).

2.1 Usluge pametnih gradova

S brzim porastom urbanog stanovništva širom svijeta, gradovi se suočavaju sa raznim rizicima i problemima. (Nam i Pardo, 2011). Populacija se povećava, a ujedno i stari pa se i gradovi paralelno moraju prilagođavati ljudima jer ljudi teže tome da se njihov način života konstantno unapređuje i olakšava. (Cvetković i Adamović, 2019). Osmišljavanje pametnog grada trebalo bi poboljšati kvalitetu života upotrebom tehnologije, a time i povećati učinkovitost usluga i zadovoljiti potrebe građana (Tomičić Pupek i sur., 2019). Mnogi se gradovi prilagođavaju pametnoj tehnologiji koja se sastoji od tri dijela: Informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT), Interneta stvari (IoT) i Podataka (Data), sve s ciljem da se prave pametne aplikacije koje čine svakodnevni život boljim (Cvetković i Adamović, 2019).

Jedna od ključnih značajki pametnih gradova je unapređenje mobilnosti i transporta. Pametni sustavi upravljanja prometom omogućuju optimizaciju prometnih tokova u realnom vremenu, čime se smanjuju gužve i emisije štetnih plinova. Digitalne platforme olakšavaju građanima planiranje putovanja povezivanjem različitih oblika prijevoza, poput javnog prijevoza, dijeljenja vozila ili usluga e-skutera i bicikala. Građani bez vlastitih vozila mogu unajmiti električna vozila, električne skutere, bicikle i druga ekološka vozila (Marcan, 2020).

Energetski sektor također ima značajnu ulogu u pametnim gradovima. Primjenom pametnih mreža omogućava se optimizacija potrošnje energije, smanjenje gubitaka i veća integracija obnovljivih izvora energije. Primjer je uvođenje električnih prekidača i slavina za vodu. U tu svrhu prisutni su senzori pokreta koji umjesto stanovnika grada obavljaju te funkcije i tako uštede oko 50% energije i resursa. (Marcan, 2020).

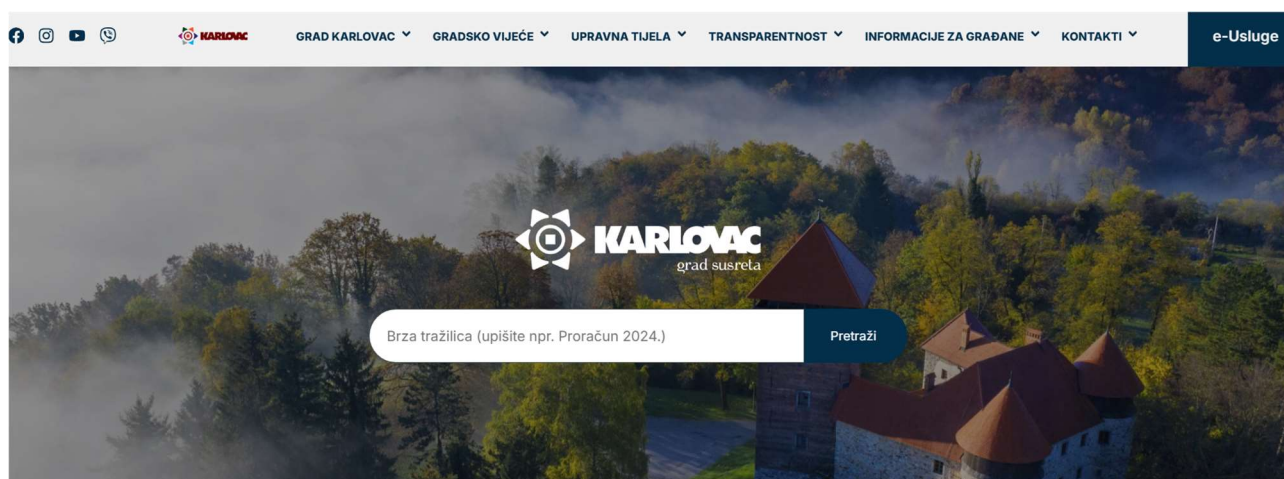
Pametni gradovi pružaju inovativna rješenja i u području upravljanja otpadom i resursima. Sustavi koji koriste senzore za praćenje punjenja spremnika za otpad omogućuju optimizaciju prikupljanja i smanjenje troškova. Istodobno, recikliranje i odgovorno gospodarenje otpadom postaju lakše dostupni građanima putem aplikacija i informativnih platformi. Dodatno, pametni gradovi značajno unapređuju javne usluge i sigurnost. Inteligentni sustavi rasvjete štede energiju i povećavaju sigurnost prilagođavanjem svjetline uvjetima na terenu. Ulična rasvjeta koristi se LED diodama. Svjetla na solarnu energiju opremljena su sustavom koji omogućuje automatsko isključivanje kada u blizini nema nikoga, odnosno da se svjetla upale kada se na deset metara približe pješak, biciklist ili automobil (Marcan, 2020). Očigledno je da je tehnološki napredak omogućio novo doba i za tehnologiju i za računalnu obradu kako bi se olakšao vid pametnih okruženja. Iako postoje brojni izazovi u njihovom uvođenju, brojni programi velikih razmjera nastoje unaprijediti njihovo usvajanje (Wolter i Kirsch, 2017 navedeno u Milanović Glavan i Filić, 2021).

Uloga pametnih tehnologija može postati vrlo važna i korisna za rješavanje glavnih problema stanovništva danas i pružiti temelje za održivu budućnost. Pametan pristup prilika je za integraciju znanja, neophodan za rješavanje ključnih problema suvremenih društava. Danas je glavni izazov smanjiti učinke globalnog zatopljenja i osigurati uravnotežen gospodarski razvoj društva. Bliska suradnja svih uključenih inženjerskih zanimanja obvezna je za postizanje interdisciplinarnе sinergije i može premostiti izazovne inženjerske zadatke. Intenzivni istraživački naponi trebali bi biti usmjereni prema uravnoteženom korištenju resursa, učinkovitim tehnologijama pretvorbe energije, integraciji sustava obnovljivih izvora energije, učinkovitim pristupima koji omogućuju okvir kružnog gospodarstva, učinkovitu integraciju procesa, kao i drugim pitanjima važnim za stanovništvo (Nižetić i sur., 2019 navedeno u Milanović Glavan i Filić, 2021).

3. PAMETNI GRAD KARLOVAC

U ovom poglavlju prikazane su informacije i materijali prikupljeni tijekom komunikacije s djelatnicima uprave Grada Karlovca. Zahvaljujemo im na susretljivosti i ustupljenim podacima koji su značajno doprinijeli kvaliteti izrade ovog seminara.

Grad Karlovac ima usvojenu Strategiju pametnog grada Karlovca koja je podloga za implementaciju Smart City rješenja (URL 2). S ciljem digitalizacije poslovnih procesa te pružanja brže i kvalitetnije usluge građanima, Grad je još 2017. godine započeo kontinuiran rad na razvoju principa Pametnog grada kroz projekt DigitalKA. Definirana su područja i ciljevi kojima grad želi unaprijediti kvalitetu življenja svojih građana kao i prikazati svoju bogatu kulturnu povijest svim posjetiteljima i turistima koji dolaze ili prolaze kroz grad, a uz korištenje modernih informatičkih tehnologija. Na slici 3.1. prikazan je izgled internetske stranice grada Karlovca.



Slika 3.1. Internetska stranica grada Karlovca (URL 2.)

U posljednjih nekoliko godina, grad intenzivno ulaže u primjenu digitalnih tehnologija za unaprjeđenje poslovnih procesa. Digitalizacijom internih procesa, omogućena je digitalizacija određenih usluga prema građanima i ostalim poslovnim subjektima. Primjena tih rješenja je započeta u svrhu uštede vremena građana u komunikaciji sa službama u Gradskoj upravi, ali i kao povećanje transparentnosti cijele uprave.

Postojeća rješenja su omogućila razvoj platforme i edukaciju djelatnika u pojedinim službama olakšala su uvođenje novih rješenja, koja su bila neophodna. Sva implementirana rješenja nisu vremenski ograničena već su po karakteru trajni. U realizaciji istih surađivalo se vanjskom podrškom. Za uvođenje i primjenu rješenja zahtjevno je bilo usklađivanje primjenjivanih aplikativnih rješenja korištenih u i izvan sustava.

Implementirana su rješenja za komunikaciju s građanima, tvrtkama i udrugama, u vidu sljedećih usluga:

- e-Pisarnica: Pristup uredskom poslovanju i podnescima. Pristup moguć građanima i svim ostalim subjektima. Web rješenje koje je javno dostupno.
- e-Vrtići: Programsko web rješenje za zaprimanje prijave za upis djece u vrtić. Građanima omogućena dostava sve dokumentacije i podataka kao i komunikacija, potpuno digitalnim putem.
- e-Bebe: Programsko rješenje za isplatu naknada za novorođenče. Sustav je povezan sa e-Maticom i omogućava isplatu naknada, bez dolaska u nadležnu službu.

- e-Računi: U potpunosti digitaliziran proces zaprimanja, obrade i odobravanja ulaznih računa u grad – „Paperless Office“. U sustavu je uključeno i 18 proračunskih korisnika (osnovne škole, vrtići i ostale institucije, koje su korisnici proračunskih sredstava Grada Karlovca).
- e-Ceste: Upravljanje prometnom i komunalnom infrastrukturom, putem webGIS aplikacije. Sustav omogućava elektroničku prijavu putem autorizacije ovlaštenih osoba te praćenje izvršenja u aplikaciji, svim sudionicima na rješavanju prijave (URL 3).

Grad Karlovac svojim građanima pruža uvid u sve značajne projekte. Na internetskoj stranici grada (URL 2) i platformi webGIS (URL 4) dostupne su informacije o vrijednosti i vrsti projekta, načinu financiranja, rokovima provođenja i ostale važne informacije. Također, vrijedi navesti i Youtube kanal grada putem kojeg se prenose sjednice Gradskog vijeća (URL 5). Usluga je uvedena u svrhu što kvalitetnijeg obavještanja građana. Na slici 3.2. prikazana je naslovna stranica portala prostornih podataka grada Karlovca.



Slika 3.2. Portal prostornih podataka grada Karlovca (URL 4)

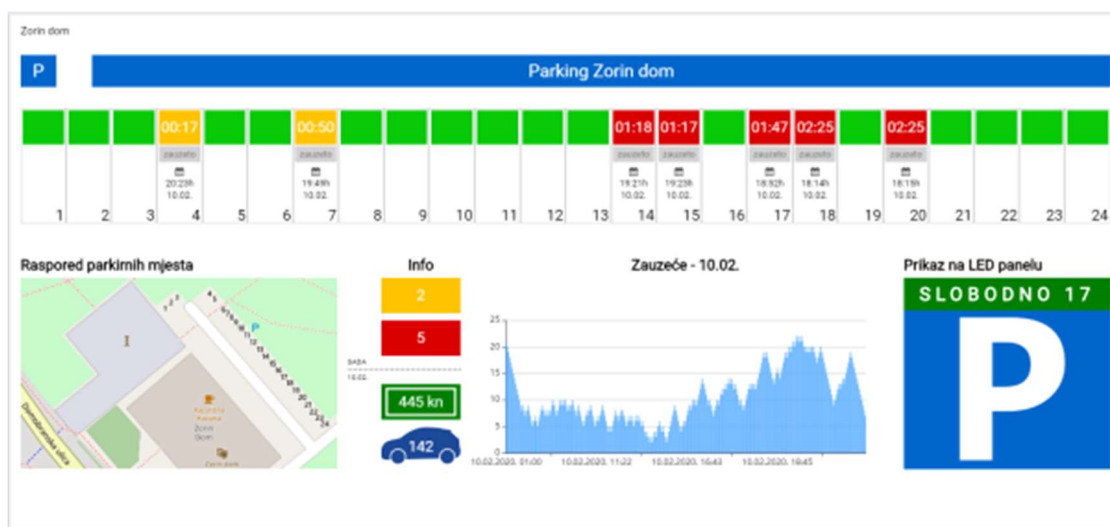
4. POSTOJEĆA PAMETNA RJEŠENJA

Pametna rješenja u Gradu Karlovcu predstavljaju ključne inicijative koje doprinose njegovoj tituli jednog od najinovativnijih gradova u Hrvatskoj. Kroz ovo poglavlje, predstavljeni su konkretni projekti i tehnologije implementirane u područjima kao što su upravljanje parkiralištima, javnom rasvjetom te prometnom infrastrukturom.

Svi podaci i informacije prikazani u nastavku prikupljeni su tijekom komunikacije s djelatnicima uprave Grada Karlovca.

4.1 Pametni parking

Jedan od najvećih i najčešćih problema koji se pojavljuje u urbanim sredinama jeste upravljanje parkirnim mjestima. Stoga, grad Karlovac je razvio mobilnu aplikaciju za rezervaciju parkirnih mjesta. Trenutno su u funkciji tri veća parkirališta: Zorin dom, Trg M. Šufflaya 1 i Nikola Tesla parking. Na sva tri parkirališta je ugrađen sustav pametnog parkinga koji se sastoji od senzora zauzetosti parkinga te panela (LED display-a) s prikazom broja slobodnih mjesta. Ukupno su 124 parkirališna mjesta uključena u sustav dok grad radi na tome da sustav bude primjenjiv na cijelo područje grada. Na slikama 3.3 i 3.4 prikazan je izgled aplikacije za rezervaciju, grafički i statistički prikaz zauzetosti tijekom dana. Zahvaljujući ovom pametnom rješenju građani sada, bez straha o pronalasku parkirnog mjesta, mogu planirati svoje obaveze.



Slika 4.1. Izgled aplikacije Pametni parking



Slika 4.2. Grafički i statistički prikaz posjećenosti parkirališta

4.2 Pametna rasvjeta

Grad Karlovac je završio projekt energetske usluge provođenjem mjera poboljšanja energetske učinkovitosti sustava javne rasvjete Grada Karlovca. Energetska usluga obuhvaćala je zamjenu 9083 postojećih rasvjetnih tijela energetski učinkovitijom led rasvjetom, kao i izmještanje 152 obračunska mjerna mjesta koja su smještena unutar transformatorske stanice i koje je bilo potrebno izmjestiti u samostojeći nadzemni ormarić javne rasvjete. Planirano vrijeme trajanja energetske usluge, točnije rok za završetak Razdoblja (etape) uporabe je 11 godina, odnosno, 132 mjeseca od dana potpisa ugovora, od čega se na završetak Razdoblja (etape) rekonstrukcije i/ili modernizacije odnosi 12 mjeseci od dana potpisa ugovora.

Svrha predmeta nabave (predmeta ugovora) je smanjenje instalirane radne snage Sustava javne rasvjete, smanjenje utroška Energije, smanjenje emisije stakleničkih plinova, ograničenje svjetlosnog onečišćenja te poboljšanje i garantiranje minimalne i maksimalne razine rasvijetljenosti javnih površina sukladno pozitivnim propisima Republike Hrvatske.

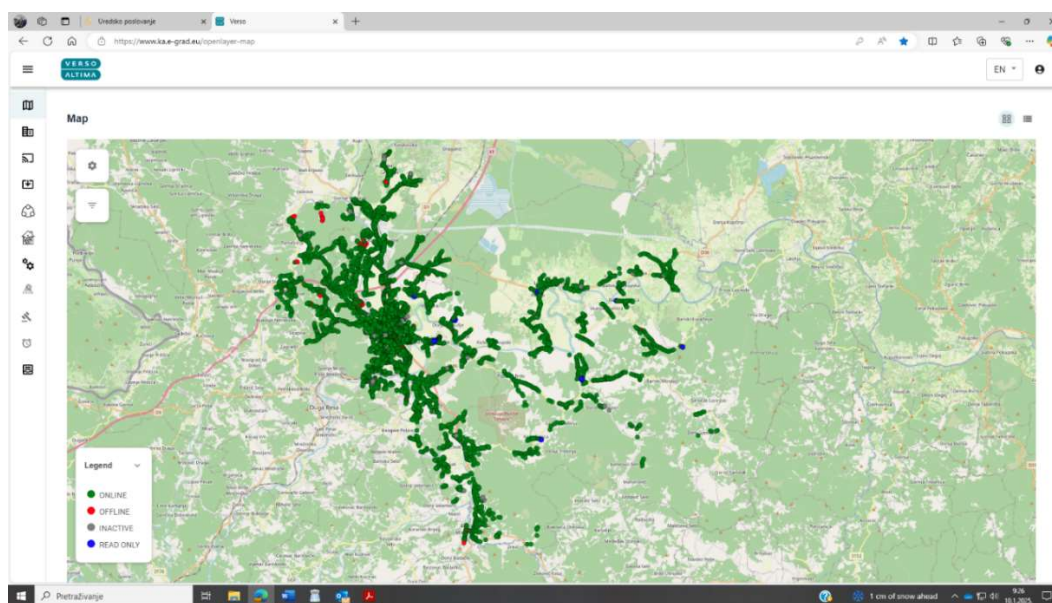
U rasvjetna tijela ugrađen je komunikacijski modul koji omogućuje slanje relevantnih podataka iz svjetiljke u Upravljačko-nadzorni centar, a SMART sustav omogućuje smanjenja intenziteta rasvjete potencijalno svakog rasvjetnog tijela. Na 300 rasvjetnih tijela postavljena je priprema za ugradnju dodatnih senzora za mjerenje buke, vlage, temperatura s čime smo već i počeli na 20 lokacija (slike u privitku).

Svako rasvjetno mjesto ima svoju geolokacijsku točku, koja je postavljena tijekom zamjene postojećeg rasvjetnog tijela, te gdje su svi atributi i detaljnije informacije unesene prilikom montaže.

Projekt se provodi putem EPC ESCO modela/ugovora po kojem pružatelj usluge investiciju provodi tako da se naplaćuje kroz ostvarene uštede, tj. Grad plaća mjesečnu naknadu pružatelju uslugu, a sljedećih 10 godina nema troška održavanja postavljenih rasvjetnih tijela. Za posao, po provedenom postupku javne nabave izabrana je tvrtka Verso Altima.

Kao dodatna pogodnost sustava je mogućnost ugradnje punionice za električna vozila na stupove javne rasvjete.

Na slici 4.3. nalazi se prikaz izgleda Upravljačko nadzornog centra sustava pametne rasvjete.



Slika 4.3. Upravljačko nadzorni centar sustava pametne rasvjete

4.3 DigitalKA – eCeste

Sustav za upravljanje prometnom infrastrukturom i evidenciju intervencija utemeljen je na najmodernijim mobilnim i web tehnologijama. Uveden je potpuno novi pristup rješavanja problema baziran na transparentnosti (lokacije i slike), učinkovitosti, brzini rješavanja problema, kvaliteti odrađenog posla od strane izvoditelja - na prometnicama (pješački, biciklistički, motorni promet) na području Grada Karlovca (cca 700 km cesta).

Razvoj sustava je započeo 2013. godine. Danas je sustav potpuno u funkciji, ali i nadalje se razvija u suradnji s tvrtkom Promet i prostor d.o.o., Fakultetom prometnih znanosti iz Zagreba, gradskim tvrtkama, upravnim odjelima Grada Karlovca, mjesnom samoupravom i ostalim korisnicima.

Projekt sadrži iznimnu količinu podataka za područje nadležnosti Grada Karlovca od kojih ovdje navodimo samo neke:

- e- ceste / infrastruktura,
 - prometna infrastruktura (prometnice, javna rasvjeta, semafori, kamere, ...)
 - komunalna infrastruktura (instalacije, vodovod, DTK, plin, ...)
 - sustav održavanja prometnica,
 - poplavna područja,
 - katastar,
 - klizišta,
 - prostorno – planska dokumentacija,
 - projekti (dokumenti i planovi na jednom mjestu predloženi prostorno)...
- e-zelenilo /hortikultura, planovi),
- e – vatrogastvo.

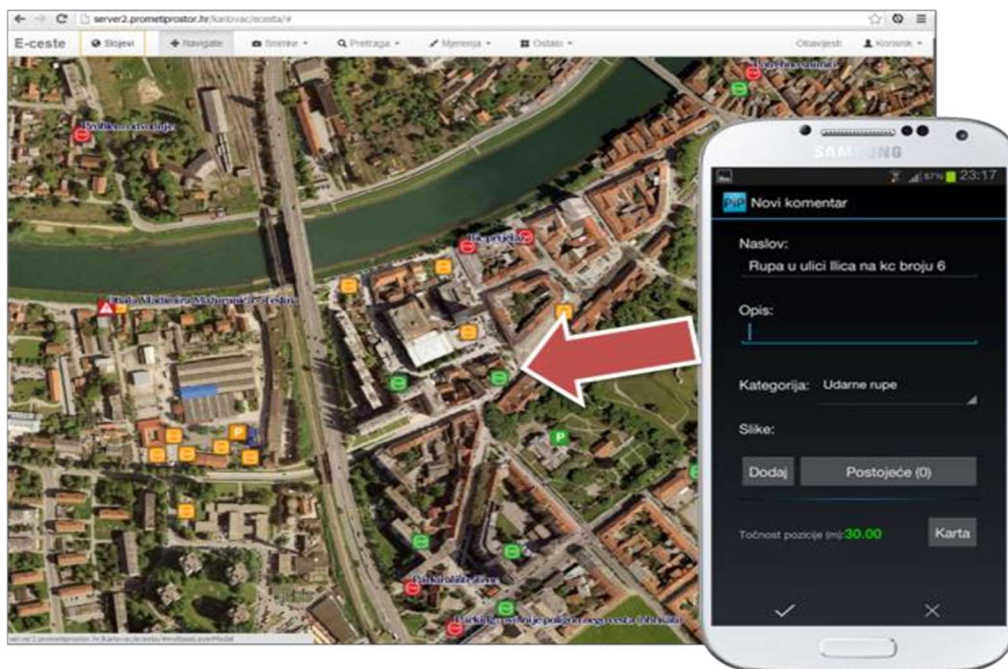
Sadašnji opseg podataka i funkcionalnih cjelina koji su sastavni dio Projekta „E-cesta“ je izuzetno velika baza podataka koja je promjenjiva u realnom vremenu. Svakodnevno se sustav „punji“ sa više od 50 fotografija, radovi i planovi izvođenja ulaze u sustav na dnevnoj i tjednoj bazi izravno s terena putem redarske službe, održavatelja, tvrtki, djelatnika Grada, a korištenjem tableta i pametnih telefona integrirani su u sustav prema različitim kategorijama:

1. Popis različitih vrsta objekata (javna rasvjeta, propusti, mostovi, parkirališta, klizišta, autobusna stajališta, ...) s pripadajućim lokacijama, slikama i dokumentima te mogućnost ispisa u obliku izvješća.
2. Dojave bilo koje vrste problema u realnom vremenu pomoću mobilne aplikacije.
3. Popis različitih vrsta podloga kao što su plinska, telekomunikacija, vodovodna infrastruktura za lakše pronalaženje podzemne imovine.
4. Vrlo velika baza koja je dokumentirana unutar samo sustava.

Sustav funkcionira u tri koraka, zahtjevom za intervenciju, odobrenja intervencije te izvršenja intervencije.

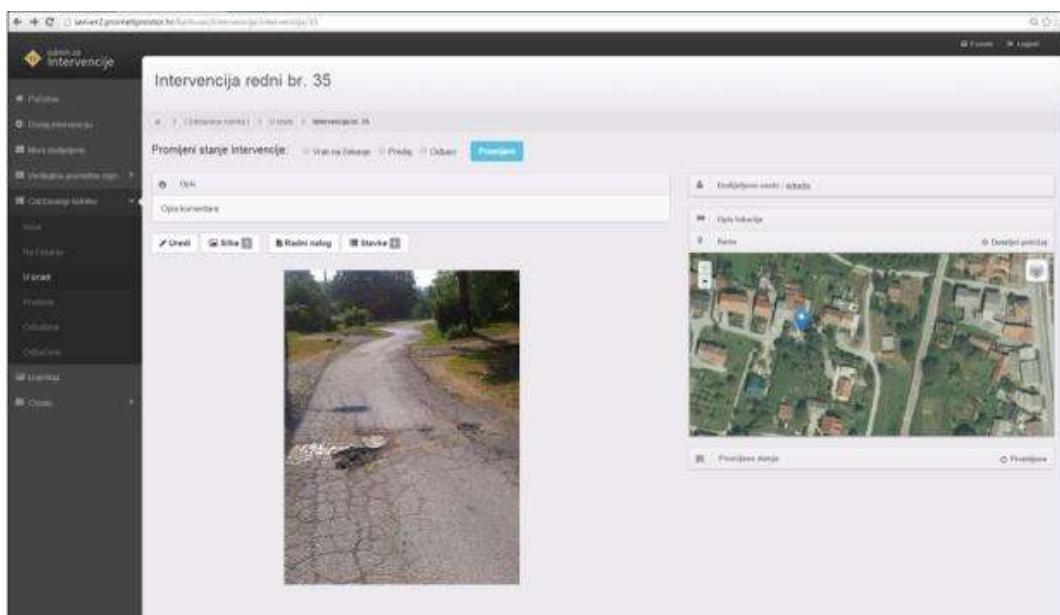
U prvom koraku, proces započinje postavljanjem zahtjeva za potrebnom intervencijom. Intervencija može biti popravak oštećenog znaka, popravak oštećenja na kolniku ili slično. Zahtjeve može poslati bilo koja služba nadležna za praćenje stanja na prometnicama (redarska služba, prometna policija, inspekcija cesta, tvrtka koja održava ceste itd.). Zahtjev se može postaviti pomoću specijalizirane aplikacije za smartphone uređaje ili tablete ili neposredno preko Internet preglednika. Lokacije zahvata se automatski određuju pomoću GNSS senzora integriranog u telefon ili tablet uređaja, ako se zahtjev postavlja neposredno na terenu.

Također, može se ručno odrediti putem web aplikacije ukoliko se postavlja iz ureda ili na području sa slabom dostupnošću GNSS signala. Zahtjevu za intervenciju moguće je pridružiti fotografiju, tekstualni opis ili neku drugu vrstu informacije.



Slika 4.4. Postavljanje zahtjeva za intervenciju pomoću pametnog telefona

U drugom koraku, nakon postavljanja zahtjeva za intervenciju on se automatski proslijeđuje vlasniku ili upravitelju infrastrukture te on dobiva informaciju da ima novi zahtjev za intervenciju. Nakon pregledavanja zahtjeva vlasnik/upravitelj infrastrukture odobrava ili odbija intervenciju ili je stavlja „na čekanje“. Ukoliko je intervencija prihvaćena, zahtjev za intervenciju se šalje izvođaču radova. Ovaj korak se preskače ukoliko se radi o oštećenju infrastrukture koje može imati neposredan utjecaj na sigurnost prometa (npr. srušen znak „STOP“) te u tom slučaju zahtjev za intervenciju ide odmah prema izvođaču radova.



Slika 4.5. Prikaz sučelja za kontrolu zahtjeva i odobrenje intervencije

Kad zahtjev za intervenciju dođe do izvođača radova iz njega se generira radni nalog. Prema dobivenom radnom nalogu izvođač radova izlazi na intervenciju. Ukoliko u zahtjevu za intervenciju nije pridružena fotografija, izvođač radova je dužan fotografirati oštećenje na infrastrukturi. Nakon izvršenja posla odnosno popravka objekta za koji je zadana intervencija, izvođač ponovno fotografira objekt i fotografiju prilaže radnom nalogu kao dokaz o obavljenim radovima. Fotografiranje se može obaviti uz pomoć specijalizirane aplikacije za pametne telefone ili tablet uređaja te bilo kojim drugim uređajem za snimanje digitalnih fotografija. Ukoliko se koristi specijalizirana aplikacija, fotografija se automatski učitava u bazu podataka. Nakon toga je moguće generirati izvješće o intervenciji zajedno sa snimljenim fotografijama „prije“ i „poslije“ obavljenih radova. Ukoliko se koristi običan uređaj za fotografiranje, primjerice digitalni fotoaparat, fotografije je potrebno unijeti u bazu preko webGIS aplikacije.

The image displays two side-by-side screenshots from a webGIS application. The left screenshot shows a form for a work order (Nalog broj: 52) titled 'VERTIKALNA PROMETNA SIGNALIZACIJA'. The form includes fields for 'Općina Matričar: ZC314800', 'Stacionarno: KM 0+95,6 T', and 'Datum izrade: 04/10/2013'. There are also sections for 'Dio izvješćeg lista', 'Potrošeni materijal', and 'Napomena'. The right screenshot shows a satellite map titled 'Kartografski prikaz' with a scale of 1:1000. A red circle on the map indicates the location of the intervention site in a residential area.

Slika 4.6. Izvršenje intervencije

Krajnji korisnici su građani grada Karlovca jer koriste održavane prometnice čime se doprinosi sigurnosti u prometu i općenito kvaliteti života. Kada je pokrenut, projekt je bio jedinstven u Hrvatskoj te je tijekom razvoja bilo niz izazova vezanih uz procedure i protokole i programsku podršku kako bi se aktivnosti provodile sukladno Zakonu o sigurnosti prometa. Primjena webGIS tehnologija omogućava da se sustav konstantno unapređuje, nadopunjuje i razvija sukladno razvoju novih tehnologija, a primjena tehnologija otvorenog koda omogućuje jednostavnu prilagodbu različitim zahtjevima pojedinih korisnika.

5. PRIJEDLOZI BUDUĆIH RJEŠENJA

Pametni gradovi, poput Karlovca, neprestano rade na unapređenju infrastrukture i kvalitete života građana. Grad Karlovac već ima ambiciozne planove za proširenje postojećih sustava i implementaciju novih tehnologija, dok se dodatne inicijative mogu osmisliti kako bi se povećala učinkovitost i održivost grada.

5.1 Planovi grada Karlovca

Prema informacijama dobivenim od uprave Grada Karlovca, u planu su sljedeći projekti:

- Širenje mreže pametnih senzora: Instalacija senzora na širem području grada radi poboljšanja nadzora i analize podataka.
- Nabava električnih vozila i punionica: Uvođenje električnih vozila u gradski vozni park te širenje mreže punionica za električna vozila.
- Pametni spremnici za otpad: Postavljanje senzora na polupodzemne spremnike za mješoviti otpad, čime bi se omogućilo praćenje popunjenosti i temperature, što doprinosi učinkovitijem prikupljanju otpada i prevenciji požara.
- Video nadzor u prometu: Implementacija sustava video nadzora s ciljem povećanja sigurnosti u prometu i učinkovitijeg upravljanja prometnim tokovima.
- Biosolarni krovovi: Pilot projekt na Gradskoj knjižnici, gdje će se postaviti biosolarni krov za praćenje efikasnosti fotonaponskih panela u kombinaciji sa zelenim krovom.
- V2G tehnologija: Pilot projekt na zgradi Gradske uprave koji uključuje fotonaponsku elektranu, dvosmjernu punionicu za električna vozila te korištenje V2G tehnologije za balansiranje električne mreže ili napajanje javnih objekata.

5.2 Preporuke za dodatna rješenja

Uz postojeće planove, moguće su i sljedeće nadogradnje i inovacije kako bi se Grad Karlovac dodatno pozicionirao kao lider među pametnim gradovima:

- Sustav prioriteta za javni prijevoz: Implementacija tehnologije koja omogućuje da semafori prepoznaju vozila javnog prijevoza i prilagode signalizaciju kako bi im omogućili brži prolazak kroz raskrižja, smanjujući kašnjenja i potičući korištenje javnog prije
- Sustav za detekciju incidenata: Ugradnja senzora i kamera na ključnim raskrižjima koji mogu detektirati prometne nesreće ili kvarove vozila te automatski obavijestiti nadležne službe, omogućujući bržu reakciju i smanjenje zastoja.
- Mobilne aplikacije za građane: Razvoj mobilnih aplikacija za građane koje bi omogućile jednostavniji pristup gradskim uslugama, praćenje statusa zahtjeva, prijavu problema te interakciju s gradskom upravom.
- Pametno upravljanje vodnim resursima: Korištenje senzora za praćenje kvalitete vode i sustava za rano otkrivanje zagađenja ili kvarova u vodovodnoj mreži može poboljšati upravljanje vodnim resursima i smanjiti gubitke.

Ove dodatne inicijative omogućile bi Gradu Karlovcu da unaprijedi postojeće sustave, osigura održiv rast te nastavi prednjačiti u razvoju pametnih gradova u Hrvatskoj.

6. ZAKLJUČAK

Ubrzana urbanizacija i rast gradskih populacija postavili su pred gradove diljem svijeta izazove održivosti, učinkovitosti i kvalitete života. Pametni gradovi pojavili su se kao odgovor na ove izazove, koristeći informacijsko-komunikacijske tehnologije kako bi unaprijedili mobilnost, energetske učinkovitost, upravljanje resursima i interakciju između građana i gradske uprave. Grad Karlovac je primjer kako se manji gradovi mogu prilagoditi globalnim trendovima kroz inovativna rješenja prilagođena lokalnim potrebama.

Implementacijom rješenja poput pametnog parkiranja, energetske učinkovite javne rasvjete i sustava za upravljanje prometnom infrastrukturom kroz projekt DigitalKA, Karlovac pokazuje da i gradovi s ograničenim resursima mogu postići značajne pomake u digitalizaciji i održivosti. Ovi projekti ne samo da unapređuju kvalitetu života građana već postavljaju temelje za daljnji razvoj pametnih tehnologija.

Ipak, izazovi poput financiranja, edukacije građana i integracije novih tehnologija ostaju ključni za budućnost. Planovi za proširenje mreže senzora, uvođenje električnih vozila i pametnih spremnika za otpad te pilot-projekti poput biosolarnih krovova i V2G tehnologije pokazuju smjer daljnjeg razvoja.

Zaključno, Karlovac služi kao primjer kako lokalne vlasti, kroz strateško planiranje i prilagodbu globalnim trendovima, mogu izgraditi održiviji i pametniji grad. Njegova iskustva mogu poslužiti kao inspiracija drugim gradovima, dok kontinuirani razvoj tehnologija otvara nove mogućnosti za poboljšanje urbanog života.

LITERATURA

- Bjelajac, S., i Vrdoljak, D. (2009). 'Urbanizacija kao svjetski proces i njezine posljedice', Zbornik radova Filozofskog fakulteta u Splitu, (2-3), str. 3-19., <https://hrcak.srce.hr/136157>, (16.1.2025.)
- Cvetković, A.S. i Adamović, S. (2019). „Moderne tehnologije u funkciji pametnih gradova“, Sinergija University International Scientific Conference, str. 96-99, https://www.researchgate.net/publication/333091426_Moderne_tehnologije_u_funkciji_pametnih_gradova, (16.1.2025.)
- Marcan, M. (2020). 'Obilježja pametnih gradova i prilike za grad Pulu', Završni rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:137:184764>, (16.1.2025.)
- Nam, T. i Pardo, T.A. (2011). „Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions“, 12th Annual International Conference on Digital Government Research, University at Albany, State University of New York, U.S., str. 282, https://www.researchgate.net/publication/221585167_Conceptualizing_smart_city_with_dimensions_of_technology_people_and_institutions, (16.1.2025.)
- Nižetić, S., et.al. (2019), Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management, Journal of Cleaner Production, 231(10), 565.-591, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619314982>, (16.1.2025.)
- Paliaga, M., i Oliva, E. (2018). 'TRENDS IN APPLYING THE SMART CITY CONCEPT', Ekonomska misao i praksa, 27(2), str. 565-583., <https://hrcak.srce.hr/213314>, (16.1.2025.)
- Sokač, Š. (2017). 'Perspektive za ulaganja i realizacije razvojnih projekata baziranih na konceptu "Pametnih gradova" u Hrvatskoj', Završni rad, Sveučilište Sjever, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:513282>, (16.1.2025.)
- Tomičić Pupek, K., Pihir, I., i Tomičić Furjan, M. (2019). 'Smart city initiatives in the context of digital transformation – Scope, services and technologies', Management, 24(1), str. 39-54., <https://doi.org/10.30924/mjcmi.24.1.3>, (16.1.2025.)
- Vidaković, T. (2021). 'SUSTAV POTPORE U PLANIRANJU PAMETNIH GRADOVA : Diplomski rad', Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:894019>, (16.1.2025.)

POPIS URL-ova

- URL 1. <https://visitkarlovac.hr/top-lokacije/> (16.1.2025.)
- URL 2. <https://www.karlovac.hr/> (16.1.2025.)
- URL 3. <https://www.karlovac.hr/e-usluge/> (16.1.2025.)
- URL 4. <https://gis.karlovac.hr/thematic-map/map-portal> (16.1.2025.)
- URL 5. <https://www.youtube.com/@gradkarlovac1371> (16.1.2025.)

POPIS SLIKA

Slika 1.1. Grad Karlovac.....	1
Slika 3.1. Internetska stranica grada Karlovca.....	4
Slika 3.2. Portal prostornih podataka grada Karlovca.	5
Slika 4.1. Izgled aplikacije Pametni parking.....	6
Slika 4.2. Grafički i statistički prikaz posjećenosti parkirališta.....	6
Slika 4.3. Upravljačko nadzorni centar sustava pametne rasvjete	7
Slika 4.4. Postavljanje zahtjeva za intervenciju pomoću pametnog telefona	9
Slika 4.5. Prikaz sučelja za kontrolu zahtjeva i odobrenje intervencije.....	9
Slika 4.6. Izvršenje intervencije.....	10