Prilog II.

PROJEKTNI ZADATAK

RAZVOJ I INSTALACIJE PAMETNOG RAZVOJA PARKINGA

(EV.B.R 50/2026)

Sinj, svibanj 2026.

SADRŽAJ:

1. Uvod 31.1.
Sustav pametnog parkinga 3

2. Opis tehničkog rješenja za planirani sustav 52.1.
Komunikacijska infrastruktura - IoT LoRaWAN tehnologija 5

2.1.1. IoT LoRaWAN mreža za potrebe sustava pametnog parkinga u gradu Sinju 7

2.2. Sustav za daljinski nadzor i upravljanje parkingom (IoT Smart Parking) 8

2.2.1. Parkirni senzori 8

3. Aplikacijski sustav za prikaz podataka 103.1.
Centralizirano upravljanje – LoRa mrežni server 10

3.2. Softverska platforma i aplikacija za upravljanje pametnim parkingom 10

1. Uvod

Projektni zadatak je koncipiran prema potrebama grada Sinja te planu razvoja Sinja u smjeru pametnog grada koji primjenjuje dostupne inovativne tehnologije u svrhu podizanja kvalitete života građana te predviđa uvođenje naprednih rješenja i aplikacija za ostvarenje digitalnih i pametnih javnih usluga. Uvođenje planiranih digitaliziranih gradskih usluga uvelike će doprinijeti poboljšanju kvalitete života prvenstveno građana Sinja, kao potaknuti veće zadovoljstvo kod turista i posjetitelja.

Planirane pametne gradske usluge baziraju su na primjeni IoT (Internet of Things) mrežnih tehnologija, korištenjem jedinstvene IoT mreže za pružanje svih navedenih usluga.

Zbog potrebe optimizacije javnih parkirališnih mjesta u gradu u Sinju, planirano je postupno uvođenje nadzora i upravljanja gradskim parkingom.

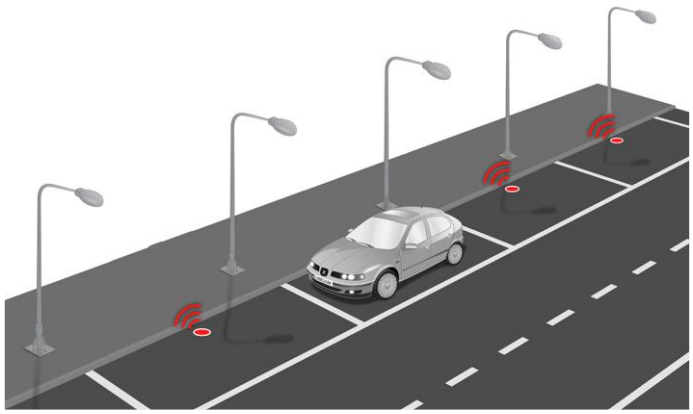
Predviđeno rješenje razrađeno ovim projektnim zadatkom bazira se na primjeni bežičnih senzora za praćenje zauzetosti parkirnih mjesta u realnom vremenu (IoT Smart Parking).

1.1. Sustav pametnog parkinga

U svrhu optimizacije gradskog prometa i smanjenja gužvi zbog ograničenih kapaciteta, planira se uvođenje sustava dinamičkog informiranja o slobodnim kapacitetima na parkiralištima.

Planirani sustav pametnog parkinga uključuje instalaciju senzorske infrastrukture na gradskim parkirališnim prostorima te pristup i praćenje slobodnih parkirnih mjesta putem web i mobilne aplikacije.

Parking senzori za praćenje zauzetosti parkirnih mjesta detektirati će status parkirnog mjesta u realnom vremenu.



Predloženi pametni sustav za daljinski nadzor i upravljanje gradskim parkingom bazira se na bežičnom prijenosu podataka korištenjem IoT tehnologije.

Pretpostavka je implementacija cjelovitog sustava za upravljanje parkingom koji uključuje instalaciju senzorske infrastrukture (IoT parkirni senzori) na otvorenim parkirališnim prostorima, te pristup i praćenje putem aplikacije.

Ovim projektnim zadatkom obuhvaćen je projekt uvođena početne faze pametnog parkinga, u obuhvatu od ukupno 38 parkirnih mjesta u centru grada, uz opciju dodatnog postupnog proširenja na druge lokacije, ovisno potrebama grada.

Prednosti predviđenog sustava su modularnost i prilagodljivost, te mogućnost implementacije i uvođenja po fazama, ovisno o terminskim planovima te raspoloživim budžetima.

Dodatno, ovako implementirani sustav pametnog parkinga, može biti pretpostavka za nadogradnju u budućnosti s nekim dodatnim funkcionalnostima, poput mogućnosti navigiranja korisnika do najbližeg slobodnog parkirnog mjesta ili proširenja na dodatne usluge (npr. sustav za udaljenu rezervaciju, dinamička tarifa naplate parkinga ovisno o zauzetosti i sl.).

2. Opis tehničkog rješenja za planirani sustav

Kod planiranja provedbe projekta, osim isporuke opreme i softverskih sustava sukladno troškovniku, Izvođač je dužan predvidjeti i izvesti sve profesionalne usluge koje su potrebne za implementaciju cjelovitog projekta, uključujući Navedeno: izvid lokacija, instalaciju, konfiguraciju i puštanje u rad LoRaWAN mreže, konfiguriranje parking senzora i aktivaciju na LoRaWAN mrežu, integraciju sa Smart Parking aplikacijom, puštanje cjelovitog sustava u rad.

2.1. Komunikacijska infrastruktura - IoT LoRaWAN tehnologija

Za uspostavu IoT mreže na području grada predviđena je LoRaWAN tehnologija, koja je idealna za područja koja zahtijevaju veliki domet (veliko područje pokrivanja signalom) te za primjene prikupljanja male količine informacija s velikog broja krajnjih uređaja (senzora).

LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) je komunikacijski protokol razvijen za bežičnu komunikaciju na velikim udaljenostima i s niskom potrošnjom energije koja omogućava prijenos podataka na udaljenosti do 15 kilometara u ruralnim područjima i nekoliko kilometara u urbanim sredinama. Temelji se na LoRa (Long Range) modulacijskoj tehnici koja je namijenjena za realizaciju komunikacijske male snage i velikog dometa, za specifičan nelicencirani bežični pojas prijenosa.
LoRaWAN je standardiziran protokol, dizajniran i održavan od strane međunarodne organizacije LoRa Alliance.

Na području Europske unije, LoRa/LoRaWAN tehnologija se koristi u nelicenciranom frekvencijskom pojasu od 868 MHz.

Ključne značajke LoRaWAN tehnologije uključuju:

- Veliki domet i dobro prodiranje signala unutar objekata
  LoRaWAN uređaji mogu komunicirati na udaljenosti od nekoliko kilometara u ruralnim područjima i prodirati kroz gusto naseljena urbana područja, omogućujući povezivost u različitim okruženjima.
- Visoka energetska učinkovitost
  Uređaje koji koriste LoRaWAN tehnologiju karakterizira niska potrošnja energije (uobičajeno trajanje baterije duže od 10 godina). Dugi vijek trajanja baterije čini IoT uređaje i senzore pogodne za brojne primjene daljinskog mjerenja i upravljanja.
- Mala brzina prijenosa podataka
  LoRaWAN tehnologija je namijenjena za primjene s manjom brzinom prijenosa podataka, odnosno pogodna je za slanje male količine paketa podataka u redovitim intervalima.
- Skalabilnost
  LoRaWAN mreže mogu podržati veliki broj uređaja, što je prikladno implementaciju IoT rješenja u različitim scenarijima i na širim geografskim područjima.
- Velika razina sigurnosti
  LoRaWAN integrirana visoku razinu enkripcije podataka kako bi se osigurala optimalna razina privatnosti i zaštite kod prijenosa podataka.
- Dvosmjerna komunikacija

Osim prikupljanja informacija s krajnjih točaka, moguće je i upravljanje uređajima ili izmjena konfiguracije.

- Standardizirana tehnologija
  LoRaWAN standard je međunarodno priznati standard koji regulira LoRa Alliance i službeno je odobren kao LPWAN standard od strane Međunarodne telekomunikacijske unije (ITU).

Ovaj otvoreni standard omogućava integraciju postojećih tehnologija, interoperabilnost između različitih aplikacija i lako povezivanje postojećih krajnjih uređaja u LoRaWAN sustav.

Osnovne komponente LoRaWAN sustava:

- **LoRaWAN krajnji uređaji**
  LoRaWAN krajnji uređaji su razni senzori i uređaji koji za prijenos podataka koriste komunikacijsku tehnologiju LoRaWAN, najčešće baterijski napajani. Neki od primjera uređaja mogu biti:
  - senzori za kvalitetu zraka (plinovi i lebdeće čestice),
  - senzori za temperaturu, vlažnost, tlak,
  - parkirni senzori,
  - meteorološke stanice, i sl.

- **LoRaWAN pristupnici**
  Svaki pristupnik je registriran na mrežnom poslužitelju te prikuplja poruke od LoRaWAN krajnjih uređaja i preusmjerava ih prema mrežnom poslužitelju. Pristupnici su povezani s mrežnim poslužiteljem preko komunikacijske (tzv. *backhole*) mreže koja je najčešće mobilna (3G/4G/5G), Ethernet, Wi-Fi itd. Pristupnici mogu biti namijenjeni za vanjsku (*outdoor*) i unutarnju (*indoor*) uporabu.

- **LoRa mrežni poslužitelj** (LNS)
  Mrežni poslužitelji upravljaju LoRaWAN pristupnicima, LoRaWAN krajnjim uređajima, aplikacijama i korisnicima unutar mreže LoRaWAN.

- **Aplikacijski poslužitelji**
  Aplikacijski poslužitelj procesira podatke primljene od LoRaWAN krajnjih uređaja te generira poruke koje preko mrežnog poslužitelja šalje prema LoRaWAN krajnjim uređajima. LoRaWAN mreža može imati više aplikacijskih poslužitelja.

LoRaWAN mreže grade se u zvjezdastoj arhitekturi, u kojoj LoRaWAN pristupnici primjenom LoRa radijskog signala dvosmjerno komuniciraju s krajnjim uređajima.

Svaki LoRaWAN pristupnik povezan je s mrežnim poslužiteljem putem standardnih IP veza i djeluju kao most, pretvarajući LoRA radio (RF) pakete u IP pakete i obrnuto. Bežična komunikacija koristi prednosti karakteristika visokog dometa fizičkog sloja LoRa, dopuštajući direktnu vezu između krajnjeg uređaja i jedne ili više LoRaWAN pristupnika.

Povezivanje LoRaWAN pristupnika na LNS putem Internet veze

IP povezivost LoRaWAN pristupnika s centralnim mrežnim poslužiteljem može se ostvariti putem fiksnog pristupa Internetu (lokalne Ethernet/IP infrastrukture) ili primjenom javne mobilne 3G/4G konekcije.

Veza između svakog LoRaWAN pristupnika i LNS-a mora biti uspostavljena putem VPN-a (OpenVPN).

Antenski sustavi i područja pokrivanja

Osim radio uređaja, ključna komponenta LoRaWAN mreže je i antenski sustav. Antenskim sustavom utječe se na predajne i prijemne karakteristike LoRaWAN pristupnika i određuju se smjerovi zračenja odnosno područja pokrivanja.

Svaki LoRaWAN pristupnik s odabranima antenskim sustavom pokriva radijskim signalom određeno geografsko područje/zonu. Primjenom više LoRaWAN pristupnika na određenim geografskim pozicijama osigurava se kompozitno pokrivanja cijelog željenog područja.

Radijska mreža treba biti projektirana na način da se postigne maksimalna pokrivenost područja koje je predviđeno za postavljanje krajnjih uređaja i senzora, uz korištenje minimalnog broja LoRaWAN pristupnika.

Napajanje električnom energijom

Pristupnici se tipično napajaju istosmjernim naponom napajanja primjenom PoE injektora.

2.1.1. IoT LoRaWAN mreža za potrebe pametnog parkinga

Za primjenu u sklopu sustava za potrebe pametnog grada Sinja potrebno predviđena je primjena modela LoRaWAN pristupnika prikladnog za vanjsku instalaciju, koji treba ispunjavati zahtjeve za vrlo pouzdanu i sigurnu komunikaciju.

Inicijalnim planiranjem u sklopu ovog projekta definiran je potreban broj LoRaWAN pristupnika te pripadajući antenski sustavi kako bi se optimalno i kvalitetno radijski pokrilo područje, sukladno količinama navedenim u troškovniku.

Sustav treba uključivati navedene komponente:

- LoRaWAN pristupnik za vanjsku instalaciju - 1 kom
- antenski sustav- 1 kom
- nosači / mehanički prihvati
- instalacijski materijal i pribor za montažu
- instalaciju, konfiguraciju i puštanje u rad LoRaWAN mreže

Područje pokrivanja i lokacije

Za implementaciju projekta u gradu Sinju planira se postavljanje LoRaWAN pristupnika s vanjskom antenom u centru grada na uzvišenoj lokaciji te u blizini oba parkirališta, prema zajedničkom odabiru predstavnika grada i Isporučitelja.

Predviđeno je da se pristupnik na lokaciji u vlasništvu grada povezuje na postojeće izvore napajanja na lokacijama (230VAC) primjenom PoE injektora.

U sklopu provedbe ovog projekta, Naručitelj (Grad Sinj) će osigurati adekvatnu lokaciju za postavljanje LoRaWAN pristupnika s pristupom Internetu i stabilnom izvoru napajanja.

Prije instalacije opreme Isporučitelj je dužan zajedno s predstavnicima grada obići lokacije koje su predviđene za postavljanje krajnjih uređaja (parkirnih senzora), kako bi se potvrdila izvedivost i optimalno funkcioniranje sustava.

Planirano područje pokrivanja LoRaWAN signalom koje je potrebno za izvršenje ovog projektnog zadatka će biti dodatno provjereno uz mjerenja na terenu, kako bi se osiguralo maksimalno pokrivanje područja provedbe projekta.

2.2. Sustav za daljinski nadzor i upravljanje parkingom (IoT Smart Parking)

Predloženo rješenje uključuje cjeloviti sustav upravljanja javnim parkirnim površinama i dinamičkog informiranja o slobodnim kapacitetima na parkiralištima uz implementaciju senzorske infrastrukture (LoRaWAN parkirni senzori) na otvorenim javnim parkirališnim prostorima, pristup informacijama u realnom vremenu te praćenje putem Smart Parking aplikacije.

2.2.1. Parkirni senzori

Područje provedbe projekta definirano je od strane grada, uzimajući u obzir prioritetna područja za optimizaciju gradskog parkirališnog prostora.

Praćenje zauzetosti parkirnih mjesta uvest će se za 38 parkirnih mjesta, na 2 lokacije:

1. parkiralište kod pravoslavne crkve sv. Petra i Pavla (26 + 2 mjesta za invalide)
2. parkiralište u ulici Ivaniša Nelipića (10 mjesta)



Na navedenim lokacijama predviđena je implementacija LoRaWAN senzora za praćenje zauzetosti parkirnih mjesta u realnom vremenu.

Planirano ne korištenje magnetskih parkirnih senzora za površinsku montažu koji koriste LoRaWAN tehnologiju za prijenos podataka. Senzori trebaju imati visoku točnost detekcije, kvalitetnu bateriju te jednostavnu konfiguraciju i montažu. Senzori trebaju biti namijenjeni za vanjsku montažu podržavajući široki temperaturni raspon rada, uz odgovarajuću IP i UV zaštitu.

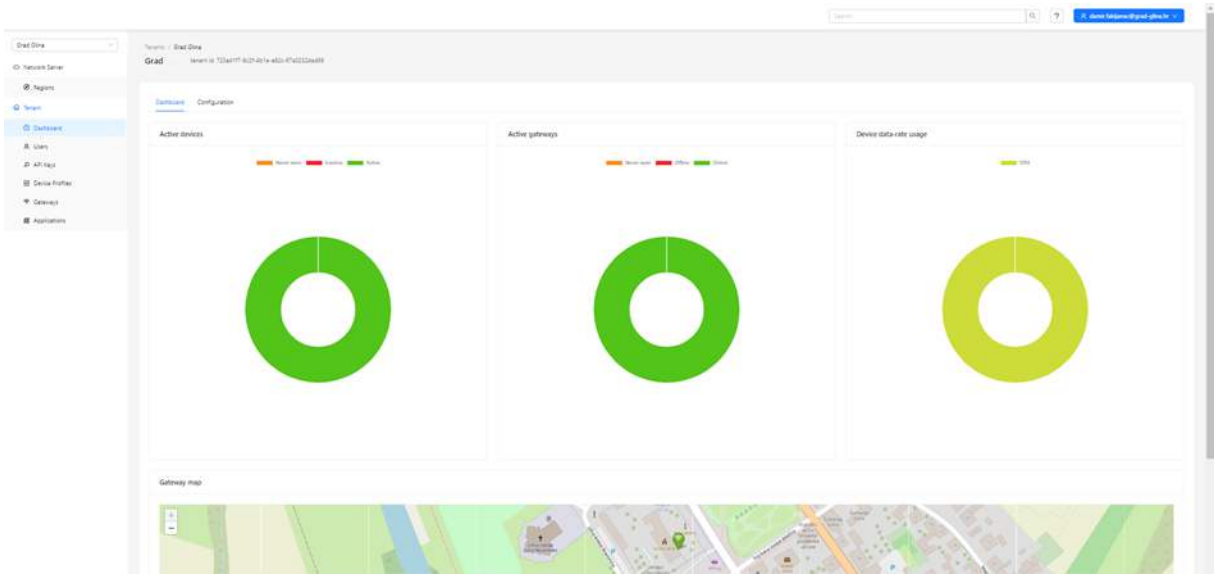
Uz isporuku senzora, isporučitelj treba osigurati i sav potreban instalacijski materijal i pribor za montažu, te provesti instalaciju, konfiguraciju i puštanje u rad parkirnih senzora.

Prije instalacije opreme Isporučitelj je dužan zajedno s predstavnicima grada obići lokacije koje su predviđene za postavljanje uređaja, kako bi se potvrdila izvedivost i optimalno funkcioniranje sustava.

3. Aplikacijski sustav za prikaz podataka

3.1. Centralizirano upravljanje – LoRa mrežni server

LoRa mrežni server - LNS (eng. *LoRa Network Server*) je sveobuhvatna, open-source platforma dizajnirana za upravljanje i implementaciju LoRaWAN mreža. Ova platforma omogućava IoT uređajima da bežično komuniciraju na velikim udaljenostima sa niskom potrošnjom energije. LNS se sastoji od nekoliko ključnih komponenti koje zajedno pružaju potpunu podršku za LoRaWAN infrastrukturu.



Slika 6. Sučelje LNS sustava za nadzor i upravljanje LoRaWAN mrežom

LNS se uklapa u širi ekosustav IoT rešenja, pružajući integraciju sa raznim Cloud servisima, bazama podataka i aplikacijama za analitiku. Njegova fleksibilnost i modularnost čine ga pogodnim za različite industrijske i komercijalne upotrebe, pružajući robustan okvir za razvoj IoT aplikacija.

LNS je idealan za organizacije koje traže pouzdanu, skalabilnu i prilagodljivu platformu, omogućavajući jednostavno upravljanje uređajima i podacima, kao i integraciju sa postojećim IT infrastrukturama.

U sklopu projekta Izvođač je dužan predvidjeti licencu za Cloud bazirani LNS sustav za 1 pristupnik s hostingom na poslužitelju Izvođača, za period od 3 godine.

3.2. Softverska platforma i aplikacija za upravljanje pametnim parkingom

U sklopu projekta Izvođač je dužan predvidjeti i isporučiti aplikaciju za upravljanjem pametnim parkingom, na bazi trogodišnje licence za korištenje softverske platforme za nadzor parkinga i korištenje mobilne aplikacije za 38 parkirnih senzora.