

# Arhitektura sustava informiranja putnika i vozača u gradskom prometu

---

**Kovačević, Jakov**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:181607>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**ZAVRŠNI RAD**

**ARHITEKTURA SUSTAVA INFORMIRANJA PUTNIKA I VOZAČA U  
GRADSKOM PROMETU**

**ARCHITECTURE OF DRIVER AND TRAVELER INFORMATION SYSTEMS  
IN URBAN TRAFFIC**

Mentor: doc. dr. sc. Miroslav Vujić

Student: Jakov Kovačević  
JMBAG: 0135250900

Zagreb, 2023.

Zagreb, 5.9.2023.

Zavod: **Zavod za Inteligentne transportne sustave**  
Predmet: **Arhitektura inteligentnih transportnih sustava**

## **ZAVRŠNI ZADATAK**

Pristupnik: **Jakov Kovačević (0135250900)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Inteligentni transportni sustavi**

Zadatak: **Arhitektura sustava informiranja putnika i vozača u gradskom prometu**

Opis zadatka: Arhitektura inteligentnih transportnih sustava je konceptualni dizajn koji definira strukturu i ponašanje integriranog inteligentnog transportnog sustava. Temeljna je organizacija sustava koja omogućuje daljnji razvoj.

Informiranje putnika u prometu pomaže u smanjenju neizvjesnosti, povećava sigurnost itd. Fokusirana metoda informiranja putnika u radu je putem aplikacije koja je osmišljena za informiranje vozača o dostupnosti garažnih parkirališta.

Zadatak uručen pristupniku: 18. travnja 2023

Rok za predaju rada: 5. rujna 2023.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva

za

završni ispit:

---

Mentor: doc. dr. sc. Miroslav Vujić

## Sažetak

Sustavi informiranja putnika i vozača u gradskom prometu pomažu putnicima da učinkovitije planiraju svoja putovanja pružanjem ažurnih informacija o rasporedu prijevoza, kašnjenjima i promjenama rute. To može smanjiti vrijeme provedeno u čekanju prijevoza, kao i smanjiti vjerojatnost od propuštenog prijevoza. Osim toga, napredni sustavi informiranja putnika mogu poboljšati sigurnost upozoravajući putnike na potencijalne opasnosti ili kašnjenja na njihovim rutama. Ove informacije mogu pomoći putnicima da donesu efikasne odluke o svojim planovima putovanja, a također mogu pomoći prijevozničkim agencijama u upravljanju i ublažavanju potencijalnih sigurnosnih problema. Konačno napredni sustavi informiranja putnika mogu pomoći u smanjenju zagušenja pružajući putnicima informacije o alternativnim načinima prijevoza ili rutama. To može potaknuti putnike da odaberu održivije mogućnosti prijevoza, poput javnog prijevoza, vožnje biciklom ili hodanja, što može pomoći u smanjenju ukupnog prometa i poboljšanju kvalitete zraka. Sve u svemu, napredni putnički informacijski sustavi važan su alat za poboljšanje učinkovitosti, sigurnosti i održivosti prometnih sustava. U ovom radu predstavljena je arhitektura sustava informiranja putnika i vozača u gradskom prometu, te su predstavljena funkcionalna područja i aplikacije za informiranje putnika i vozača u prometu, također obrađen je i primjer aplikacije za informiranje vozača o dostupnosti garažnih parkirališta.

**Ključne riječi:** inteligentni transportni sustavi; putno informiranje; mobilne aplikacije; navigacija;

## Abstract

The architecture of driver and traveler information systems in urban traffic helps them to plan their trips more efficiently, by providing up-to-date information on transport schedules, delays and route changes. This can reduce the time spent waiting for transport and the likelihood of missed transport. In addition, advanced passenger information systems can improve safety by alerting passengers to potential hazards or delays on their routes. This information can help travelers make efficient decisions about their travel plans, and help transportation agencies manage and mitigate potential security issues. Finally, advanced passenger information systems can help reduce congestion by providing passengers with information about alternative modes of transportation or routes. This can encourage commuters to choose more sustainable transport options, such as public transport, cycling or walking, which can help reduce overall traffic and improve air quality. In this paper, the architecture of the information system for passengers and drivers in city traffic is presented, and functional areas and applications for informing passengers and drivers in traffic are presented as well as an example of an application for informing drivers about the availability of parking garages.

**Keywords:** intelligent transport systems; travel information; mobile applications; navigation;

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. ARHITEKTURA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA.....	2
2.1. Tipovi i podjela ITS arhitekture.....	2
2.2. Razvoj ITS arhitekture u svijetu .....	5
3. FUNKCIONALNA PODRUČJA INFORMIRANJA PUTNIKA.....	7
3.1. Pretputno informiranje .....	9
3.2. Putno informiranje.....	12
4. PREGLED POSTOJEĆIH APLIKACIJA INFORMIRANJA PUTNIKA I VOZAČA U GRADSKOM PROMETU.....	16
5. RAZVOJ MOBILNE APLIKACIJE ZA INFORMIRANJE VOZAČA O DOSTUPNOSTI GARAŽNIH PARKIRALIŠTA.....	20
5.1. Svrha i potreba za izradom aplikacije .....	20
5.2. Prototip aplikacija .....	22
6. PRIJEDLOG ARHITEKTURE SUSTAVA INFORMIRANJA VOZAČA O POPUNJENOSTI GARAŽNIH PARKIRALIŠTA.....	31
7. ZAKLJUČAK .....	36
LITERATURA.....	38
POPIS KRATICA .....	40
POPIS SLIKA .....	41
POPIS TABLICA.....	42
POPIS GRAFOVA .....	43

# 1. UVOD

Koncept inteligentnih transportnih sustava (engl. *Intelligent Transport Systems* - ITS) odnosi se na korištenje naprednih tehnologija i sustava za poboljšanje učinkovitosti, sigurnosti i održivosti transportnih usluga. ITS obuhvaća širok raspon tehnologija i sustava, uključujući globalni položajni sustav (engl. *Global Positioning System* - GPS), bežičnu komunikaciju, analitiku podataka i napredne senzore, za stvaranje pametnog i povezanog transportnog sustava. Cilj ITS-a je optimizirati izvedbu prometnih mreža smanjenjem zagušenja, poboljšanjem sigurnosti, povećanjem mobilnosti i smanjenjem utjecaja na okoliš. ITS integrira različite prometne komponente, kao što su vozila, infrastruktura, komunikacijske mreže i informacijski sustavi, kako bi se stvorila povezana prometna mreža koja pruža informacije u stvarnom vremenu putnicima i vozačima. Primjeri ITS-a uključuju sustave upravljanja prometom u stvarnom vremenu, elektroničke sustave naplate cestarine, napredne sustave javnog prijevoza, komunikacijske sustave između vozila i razmjenu podataka vozila s infrastrukturom. Koncept ITS-a razvijao se tijekom godina i prihvaćaju ga prometne vlasti diljem svijeta kako bi se poboljšala kvaliteta usluga prijevoza. Uz sve veću potražnju za pametnim i povezanim prometnim sustavima, očekuje se da će ITS igrati ključnu ulogu u oblikovanju budućnosti prijevoza, stvarajući održivije, učinkovitije i sigurnije usluge prijevoza za putnike i vozače.

Tema završnog rada je arhitektura sustava informiranja putnika i vozača u gradskom prometu. Osnovni cilj rada je objasniti pojmove arhitekture inteligentnih transportnih sustava, funkcionalna područja informiranja putnika i vozača u gradskom prometu, te prikazati jedno od potencijalnih rješenja informiranja vozača pomoću prototip aplikacije.

Rad je koncipiran u šest poglavlja. U prvom uvodnom poglavlju prikazana je struktura rada, njegova svrha i ciljevi.

U drugom poglavlju pobliže se objašnjava pojam arhitekture inteligentnih transportnih sustava, njena podjela i svi njeni ključni dijelovi.

U trećem poglavlju razmotrit će se funkcionalna područja informiranja putnika i vozača.

U četvrtom poglavlju vrši se pregled postojećih aplikacija koje služe kao pomoć vozačima i putnicima u prometu.

U petom poglavlju opisat će se ideja aplikacije informiranja vozača o dostupnosti garažnih parkiralištima, ulaska u parkiralište i naplate. Opisat će se glavna ideja i slikovito prikazati dio aplikacije s njenim funkcijama.

U šestom poglavlju prolaze se ključne komponente arhitekture sustava s kojim se integrira aplikacija za garažna parkirališta.

## 2. ARHITEKTURA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA

Inteligentni transportni sustavi predstavljaju kompleksnu mrežu tehnologija, komponenti i sustava usmjerenih na poboljšanje prometnih uvjeta. Arhitektura ITS-a služi za planiranje, dizajn, implementaciju i upravljanje projektima i inicijativama iz područja ITS-a.

„Arhitektura predstavlja temeljnu organizaciju sustava koji sadrži ključne komponente, njihove odnose i veze prema okolini te načela njihova dizajniranja i razvoja promatrajući cijeli životni ciklus sustava [1].“

ITS arhitektura obuhvaća fizičke elemente, poput cesta, vozila i komunikacijskih mreža, te softverske i informacijske sustave potrebne za prikupljanje i obradu podataka. Njezin je cilj osigurati efikasnost i međusobnu kompatibilnost različitih ITS sustava te usmjeriti njihov razvoj.

Postoje različiti okviri za ITS arhitekturu, uključujući američku i europsku ITS arhitekturu, koji pružaju zajedničko razumijevanje ITS sustava i omogućuju strukturirani pristup planiranju i provedbi ITS inicijativa.

Ciljevi ITS arhitekture uključuju povećanje sigurnosti, učinkovitosti i održivosti prometnih sustava primjenom naprednih tehnologija. Ova se arhitektura koristi za pružanje informacija u realnom vremenu, poboljšanje upravljanja prometom te smanjenje zagušenja i emisija. Na kraju, ITS arhitektura igra ključnu ulogu u ostvarivanju pametnih transportnih sustava koji pomažu u zadovoljavanju sve većih zahtjeva za mobilnošću u gradovima [1].

### 2.1. Tipovi i podjela ITS arhitekture

Sve veći trend razvoja ITS-a poteže za sobom razne tipove arhitekture koje su definirale razvijene zemlje. Zbog sve veće raširenosti stvara se referenti sustav odnosno tri ključna tipa arhitekture koja stvaraju nit vodilju za sve zemlje [1].

Postoje tri tipa ITS arhitekture koje se dijele po sadržaju i obveznosti [1]:

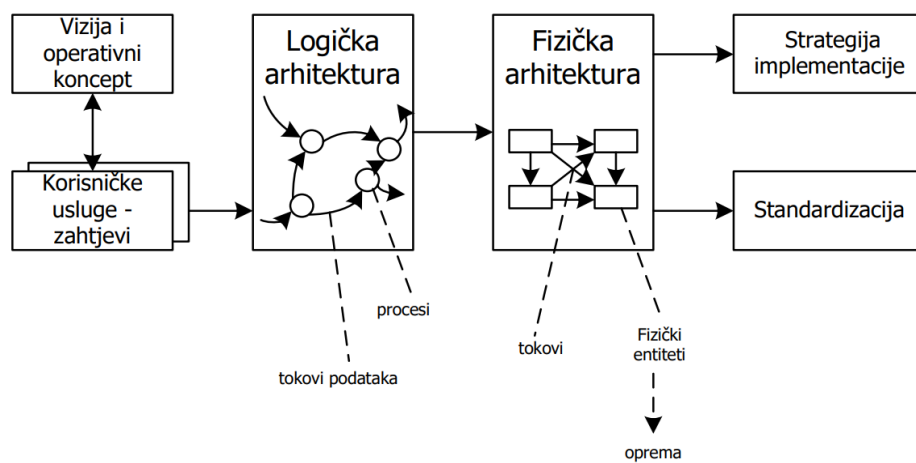
1. okvirna ITS arhitektura,
2. obvezna ITS arhitektura i
3. servisna ITS arhitektura.

Okvirna arhitektura bazirana je na potrebi korisnika i funkcionalnih gledišta, vrši se na nacionalnoj razini i iz nje proizlaze dva druga tipa arhitekture [1].

Servisna arhitektura je bazirana na [1]:

1. informiranju putnika i vozača,
2. upravljanje incidentnim situacija u prometu i
3. elektronička plaćanja cestarine.

ITS arhitektura može se podijeliti u tri funkcionalan područja: fizičku arhitekturu, logičku i komunikacijsku arhitekturu. Funkcionalna područja su dio obvezne arhitekture (analiza troškova i koristi, sljedivost, analiza rizika itd.). Početna faza razvoja ITS arhitekture je definiranje potreba odnosno korisničkih zahtjeva. Nakon definiranja zahtjeva potrebno je definirati funkcije više i niže razine koje su neophodne za zadovoljavanje zahtjeva i komunikacije preko terminala s vanjskim svijetom (slika 1.) [1].

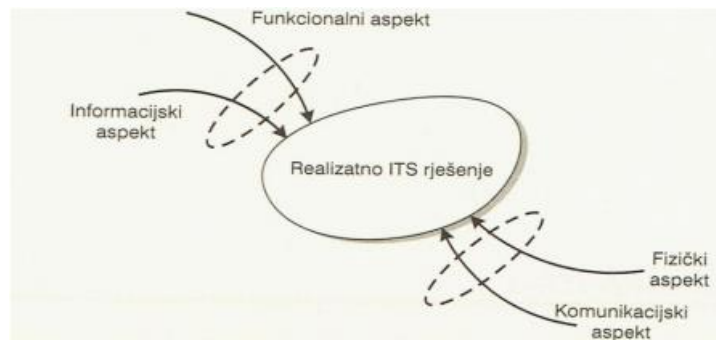


Slika 1. Tok razvoja arhitekture, [1]



Pobliže opisana područja su (na slici 2. pobliže su prikazani aspekti ITS arhitekture i njihovi odnosi) [1]:

1. **Logička ITS arhitektura** provodi se iz definiranih korisničkih zahtjeva, generira funkcijske procese i tokove podataka, te služi za izradu fizičke arhitekture, nije ovisna o tehničko-tehnološkoj implementaciji (opremi) .
2. **Fizička ITS arhitektura** definira glavne i sporedne komponenti koja omogućuju pružanje jedne ili više usluge korisnicima (ceste, telematički uređaji, softveri, itd.), te olakšava nadogradnju žičanog i bežičnog komunikacijskog sustava uz definirane protokole.
3. **Komunikacijska ITS arhitektura** definira komunikaciju između svih komponenti u sustavu.



Slika 2. Aspekti arhitekture ITS-a, [1]

Koncept dobre arhitekture uspoređujemo s razvojem arhitektonskog plana koji se prilagođava zahtjevima korisnika, te promjenom infrastrukture i načina života. Cilj arhitekta je omogućiti korisnicima praktičnost i jednostavnost korištenja sustava uvažavajući tehničko-tehnološka i ekonomska ograničenja. ITS arhitektura zahtjeva evolutivni razvoj sustava koji mora biti konzistentan, fleksibilan i otvoren inovacijama [1].

Načela dobre ITS arhitekture iziskuje [2]:

1. **Konzistentnost** – nepromjenjiv u smislu predviđanja sustava prethodno definiranim tokom
2. **Ortogonalnost** – nepovezanost različitih funkcija u specifikaciji
3. **Umjesnost** – dobre arhitekture ne sadrže uporabne funkcije
4. **Transparentnost** – svi korisnici u sustavu imaju jasnu sliku o sustavu
5. **Općenitost** – mogućnost korištenja funkcija u više namjena
6. **Otvorenost** – otvorenost prema novim idejama i korištenjima sustava
7. **Kompletnost** – s trenutačnim ograničenjima dovoljno dobro zadovoljavanje svih korisnika sustava.

Projekt CONVERGE je definirao četiri razine ITS arhitekture [1]:

0. razina tehničkih komponenti – nije dio arhitekture, već svaki dobavljač zasebno razvija komponente i tehnologiju za zadovoljavanje određenog dijela tržišta,
1. tehnologijska razina – je definiranje strukture sustav koja se sastoji od logičke, fizičke i komunikacijske arhitekture,
2. razina jedne organizacije – u kojoj je djelovanje sustava definirano na razini organizacije, potreba za multidisciplinarnim znanostima koji primjenjuju nestandardizirane procese i
3. međuorganizacijska razina uspostavlja sustav u realnim ograničenjima i djelovanjima prema organizacijama, specificira se zahtijevana razina međusobnog povezivanja i interoperabilnosti, ali se izbor tehnologije prepušta dizajnerima podsustava.

## 2.2. Razvoj ITS arhitekture u svijetu

Prva ozbiljna ITS arhitektura predstavljena je u Americi 1996. godine. Ključne komponente bile su specifikacije korisničkih zahtjeva i usluga, logička arhitektura, fizička arhitektura, paketi ITS rješenja i analiza. Slijedno dolazi i predstavljanje Europske arhitekture čije su osnovne komponente [1]:

- funkcionalna arhitektura
- fizička arhitektura
- komunikacijska arhitektura
- CBA analiza
- studija implementacije
- modeli za ITS implementaciju.

Neke od značajnijih arhitektura su Japanska, Australaska i Hrvatska regionalna ITS arhitektura [1].

Područje inteligentnih transportnih sustava godinama je privlačilo značajnu pozornost diljem svijeta. Stvaranje i implementacija ITS-a uključuje dva različita pristupa, naime europsku ITS okvirnu arhitekturu (poznatu kao FRAME) i nacionalnu ITS arhitekturu Sjedinjenih Država. Ti se pristupi prvenstveno razlikuju po svojoj upotrebi i prilagodljivosti. Europa se suočava s jedinstvenim izazovom zbog svojih različitih država s različitim potrebama, zbog čega je nepraktično uspostaviti univerzalnu ITS arhitekturu primjenjivu na sve. Posljedično, okvirna arhitektura postoji na europskoj razini, omogućavajući pojedinačnim državama da razviju vlastite nacionalne ili regionalne arhitekture na temelju svojih specifičnih zahtjeva. To rezultira situacijom u kojoj se ITS arhitektura razlikuje od države do države unutar Europe. Nasuprot tome, Sjedinjene Države koriste fiksnu ITS arhitekturu koja je obavezna za dobivanje savezne financijske potpore za implementaciju ITS-a. Ovaj rad ima za cilj usporediti ova dva pristupa i raspraviti tekući razvoj i inicijative koje podržavaju implementaciju ITS arhitekture u Europi [3].

FRAME arhitektura predstavlja specifikacije i funkcije visoke razine, također poznate kao slučajevi korištenja, za gotovo sve ITS aplikacije i usluge koje su razmatrane za implementaciju diljem Europske unije. Služi kao referentna točka za sve ITS stručnjake i dizajniran je da pruži osnovu za stvaranje drugih potrebnih tipova arhitekture. Njegova je svrha osigurati usklađenost na sučeljima drugih sustava, omogućujući pružanje besprijekornih usluga prekograničnim putnicima i uspostavu otvorenog europskog tržišta za kompatibilne komponente [4].

Europska unija razvila je arhitekturu okvira inteligentnih transportnih sustava. Arhitektura FRAME kao minimalni stabilni okvir za integriranu i interoperabilnu implementaciju ITS-a. Ova arhitektura uključuje zahtjeve najviše razine i funkcionalnost za većinu ITS aplikacija i usluga diljem Europske unije, služeći kao referenca za sve ITS arhitekture kako bi se osigurala usklađenost na sučeljima drugih sustava za besprijekorno pružanje usluga.

Projekt FRAME NEXT proširuje FRAME arhitekturu aktivnostima različitih država članica u Europi, dajući prioritet ITS direktivi i modernim metodologijama i alatima za ITS arhitekturu [5].

Projekt ima tri faze rada [5]:

1. analiza najnovijeg stanja,
2. evolucijski ciklus,
3. diseminacija i
4. doseganje.

Unaprijed definirani paket FRAME arhitekture, uključujući primjere implementacije i smjernice. Svi novi alati koji podržavaju FRAME arhitekturu trebali bi biti jednostavni za korištenje i ne bi zahtijevali napredno tehničko znanje, uz mogućnost definiranja poduzetni ili poslovni pogled za određeni ITS. Arhitektura FRAME trebala bi biti dostupna svima, ali se također moraju uzeti u obzir pitanja privatnosti i sigurnosti. Pregled ovih aspekata odgovornost je korisnika FRAME arhitekture.

Funkcionalni prikaz namijenjen je savjetnicima i akademskim korisnicima, dok je fizički prikaz namijenjen programerima i ITS planerima. Proširenje alata FRAME arhitekture za pružanje opisa komponenti/primjera i najbolje prakse/rješenja za nekoliko zahtjeva ITS usluga, poput onih uključenih u EU ITS direktivu, moglo bi biti od visoke važnosti [5].

### 3. FUNKCIONALNA PODRUČJA INFORMIRANJA PUTNIKA

Funkcionalna područja Inteligentnih transportnih sustava imaju širok opseg stoga je težnja za sistematiziranjem nužna. Taksonomije služe za sistematiziranje i grupiranje po određenom kriteriju, postoji osam funkcionalnih područja ITS sektora definirane putem taksonomija internacionalne organizacije za standardizaciju (International Organization for Standardization – ISO) [ISO TR 14813-1 – Transport information and control systems – Reference model architecture(s) for TICS sector] [1]:

1. informiranje putnika
2. upravljanje prometom i operacijama
3. vozila
4. prijevoz tereta
5. javni prijevoz
6. žurne službe
7. elektronička plaćanja vezana za transport
8. sigurnost osoba u cestovnom prijevozu
9. nadzor vremenskih uvjeta i okoliša
10. upravljanje odzivom na velike nesreće
11. nacionalna sigurnost i zaštita.

Iz sustava proizlaze usluge koje su rezultat i percepcija korisnika, te ih možemo objediniti kao temeljne usluge (prema definiranju ISO) [ISO TR 14813-1- Transport information and control systems – Reference model architecture(s) for the TICS sector] [1]:

1. pretputno informiranje
2. putno informiranje
3. puno informiranje u javnom prijevozu
4. osobne informacijske usluge
5. rutni vodič i navigacija
6. podrška planiranju prijevoza
7. vođenje prometnog toka
8. nadzor i otklanjanje incidenata
9. upravljanje potražnjom
10. nadzor nad kršenjem prometne regulative
11. upravljanje održavanjem infrastrukture
12. poboljšanje vidljivosti
9. upravljanje potražnjom
13. automatizirane operacije vozila
14. izbjegavanje čelnih sudara
15. izbjegavanje bočnih sudara

16. sigurnosna pripravnost
17. sprječavanje sudara
18. odobrenja za komercijalna vozila
19. administrativni procesi za komercijalna vozila
20. automatski nadzor sigurnosti cesta
21. sigurnosni nadzor komercijalnim voznim parkom
22. upravljanje komercijalnim voznim parkom
23. upravljanje javnim prijevozom
24. javni prijevoz na zahtjev
25. upravljanje zajedničkim prijevozom
26. žurne objave i zaštita osoba
27. upravljanje vozilima žurnih službi
28. obavješćivanje o opasnim teretima
29. elektroničke financijske transakcije
30. zaštita u javnom prijevozu
31. povećanje sigurnosti "ranjivih" cestovnih korisnika
32. inteligentna čvorišta i dionice.

Skupine putne informacije inteligentnih transportnih sustava moraju omogućiti: smanjenje neizvjesnosti, bolju kombinaciju prijevoza (moda), rute, vrijeme polaska, navigaciju do odredišta i dr. Sve informacije odnosno usluge se realiziraju pomoću posebnih ili integriranih sustava.[1]

Implementacija ITS-a u prometu složen je proces koji zahtijeva uvažavanje svih zahtjeva prometnog sustava. Kako je korisnik ključni element sustava, neophodno je osigurati zadovoljenje njegovih potreba za povećanjem kvalitete usluge. Iako je pružanje točnih informacija putnicima važno, većina usluga nije dovoljno sofisticirana, često uključuje neželjene ili nepotrebne informacije. Međutim, korištenjem naprednih informacijskih i komunikacijskih tehnologija te razumijevanjem načina na koji korisnici stječu znanje, moguće je prilagoditi sadržaj usluge kako bi odgovarao individualnim potrebama korisnika. Suvremene informacijsko-komunikacijske tehnologije temelj su putničkih informacijskih usluga [6].

Te se usluge mogu kategorizirati u tri vrste na temelju vremena isporuke informacija [6]:

1. informacije prije putovanja,
2. informacije na putu i
3. informacije o posljednjoj milji.

Osim tehničkih čimbenika također je bitno sagledati uslugu iz korisničke perspektive. Bitni faktori koji uslugu čine pristupačniju korisnicima su [6]:

1. dostupnost informacija, dopuštenje korištenja informacija svim sudionicima u prometu
2. prilagodba i personaliziranje usluga korisnicima
3. mogućnost pretrage specifičnih podataka
4. adaptacija sustava ovisno o planu puta, mogućnost obavijesti o stanju na putu
5. mogućnost prikazivanja specifičnih podataka (grafički prikaz, tekstualni prikaz i glasovni odgovor) od detaljima rute
6. stvarnovremeno pozicioniranje korisnika u sustavu karte.

Moderne mobilne tehnologije omogućuju distribuciju informacija krajnjim korisnicima u određenom području, uključujući ažuriranja temeljena na lokaciji koja se mogu proširiti za stvaranje naprednih sustava informiranja putnika (engl. *advanced traveler information systems* - ATIS). Takvi sustavi mogu poboljšati kvalitetu i iskoristivost informacija koje se mogu prenositi putem različitih medija kao što su radio, Internet, SMS i drugi.

Korisnici prometnih sustava oslanjaju se na društveni kontakt za prikupljanje informacija, a informacijske usluge moraju zadovoljiti potrebe korisnika u pogledu sadržaja, prezentacije i distribucije. Kako bi se učinkovito zadovoljili zahtjevi korisnika za informacijama, relevantne informacije moraju se prikupiti iz goleme baze podataka i prezentirati u točno određeno vrijeme i na točno određenom mjestu, što zahtijeva cijeli ciklus obrade informacija.

Napredak informacijskih i komunikacijskih tehnologija omogućuje različite načine distribucije obrađenih informacija korisnicima, prilagodbu putnih informacija njihovim zahtjevima. Korisnici mogu odabrati najadekvatniji način distribucije i prikupljanja informacija. Web stranice prometnih operatera polazište su za informiranje korisnika, prikazujući veliku količinu kategoriziranih informacija na jednom mjestu. Digitalne karte su koristan i vizualno usmjeren način predstavljanja informacija, omogućujući slojeviti pregled informacija koje korisnici mogu prilagoditi svojim potrebama i zahtjevima za rezoluciju i prezentaciju. Ova razina interakcije između korisnika i sustava poboljšava korisničko iskustvo [6].

### **3.1. Pretputno informiranje**

Pretputno informiranje omogućuje korisnicima da dođu do korisnih informacija o raspoloživosti modova, vremenu trajanja putovanja i cijenama putovanja iz mjesta trenutnog boravka [7].

Napredni sustavi javnog prijevoza revolucionirali su način na koji putnici pristupaju informacijama o svojim mogućnostima prijevoza. S naprednim sustavom javnog prijevoza (engl. *Advance public transportation system* – APTS) putnici sada mogu pristupiti mnoštvu informacija u nizu različitih formata, uključujući statičke i dinamičke podatke.

Statički podaci, kao što su karte ruta, rasporedi i cijene, pružaju putnicima temeljne

informacije koje su im potrebne za planiranje putovanja. APTS nudi dinamičke podatke kao što su procjene dolaska u stvarnom vremenu i kašnjenja rute. Ove ažurirane informacije pomažu putnicima da u hodu prilagode svoje planove, omogućujući im da izbjegnu kašnjenja i učinkovitije stignu do svojih odredišta.

Uz podatke o prijevozu, APTS također pruža informacije o prometu, uključujući stalno ažurirane uvjete protoka prometa na autocestama i magistralnim prometnicama [8].

Svi ovi podaci integrirani su u jedinstvenu automatiziranu bazu podataka o putnicima kojoj se može pristupiti putem različitih kanala, uključujući [8]:

1. web stranice,
2. kioske,
3. putem e-pošte,
4. televizijske/radijske emisije,
5. automatizirane telefonske sustave,
6. računala,
7. uređaja/mobilnog telefona itd.

Zahvaljujući APTS-u, putnici sada imaju pristup više informacija nego ikad prije, u nizu različitih formata koji odgovaraju njihovim individualnim potrebama i preferencijama. Ovaj povećani pristup informacijama pomaže putnicima da donose informirane odluke o svojim mogućnostima prijevoza, što dovodi do učinkovitijeg i ugodnijeg iskustva putovanja [8].

Tranzitni i multimodalni putnički informacijski sustav prije putovanja koristi tehnologije koje putnicima pružaju informacije prije nego što krenu na svoje putovanje. To uključuje informacije o mogućnostima prijevoza, kao i informacije o drugim načinima prijevoza koji mogu biti dostupni [8].

Informacijski sustavi za putnike prije putovanja igraju ključnu ulogu u pomaganju putnicima da donesu informirane odluke o svojim mogućnostima prijevoza. Ovi sustavi putnicima pružaju niz informacija koje im mogu pomoći u odabiru najučinkovitijeg i najpovoljnijeg načina prijevoza, planiranja puta i odlučivanju o vremenu polaska.

Postoje četiri glavne vrste informiranja prije putovanja koje se obično daju putnicima [8]:

1. Informacije o općim uslugama: ova vrsta informacija uključuje detalje o uslugama prijevoza, kao što su rasporedi, cijene karata i rute. Također uključuje informacije o prekidima usluge ili promjenama koje mogu utjecati na putovanje.
2. Planiranje plana puta: alati za planiranje plana puta pomažu putnicima da planiraju cijelo putovanje od početka do kraja, uključujući tranzicije između različitih modova prijevoza. Ovi alati mogu uzeti u obzir faktore kao što su pješačka udaljenost, vrijeme putovanja i cijena.

3. Informacije u stvarnom vremenu: informacijski sustavi u stvarnom vremenu pružaju putnicima najnovije informacije o uslugama prijevoza, uključujući kašnjenja, promjene rute i vremena dolaska i odlaska u stvarnom vremenu. Ove informacije omogućuju putnicima da prilagode svoje planove i donesu informiranije odluke o svojim mogućnostima prijevoza.

4. Informacije o multimodalnom prijevozu: multimodalni informacijski sustavi pružaju putnicima informacije o svim dostupnim načinima prijevoza, uključujući javni prijevoz, usluge dijeljenja automobila, usluge dijeljenja bicikala itd. To omogućuje putnicima da usporede različite mogućnosti prijevoza i odaberu najprikladniji i najučinkovitiji način prijevoza za svoje potrebe.

Omogućujući putnicima pristup ove četiri vrste informacija prije putovanja, sustavi informacija za putnike prije putovanja pomažu u poboljšanju ukupne učinkovitosti i pogodnosti prijevoznog sustava. Putnici mogu donositi informiranije odluke o svojim mogućnostima prijevoza, što dovodi do efikasnijeg i ugodnijeg iskustva putovanja.

Planiranje omogućuje korisnicima javnog prijevoza da kreiraju opciju pomoću filter na temelju varijabli kao što su najmanje vrijeme putovanja, minimalna pješačka udaljenost, najniža cijena, najmanji broj presjedanja, modalne preferencije (autobus ili željeznica) itd. Navedeni planovi puta mogu uključivati upute za pješaćenje od polazišta do tranzitnog stajališta, od jednog do drugog stajališta na putu i od konačnog tranzitnog stajališta do konačnog odredišta [8].

Informacije u stvarnom vremenu generiraju vozila opremljena automatskim lociranjem vozila (engl. *Automatic Vehicle Location* – AVL), a putnici im mogu pristupiti putem kioska, web stranica i mobilnih aplikacija.

Informacije u stvarnom vremenu mogu se prikazati na dva načina. Prvi je prikazivanjem stvarne lokacije tranzitnih vozila na ruti, dok drugi pristup pruža procijenjeno vrijeme dolaska za dolazeća vozila na odabrano stajalište ili postaju. Ovo zahtijeva dodatni softver koji koristi trenutnu lokaciju autobusa s trenutnim prometnim uvjetima za izračunavanje očekivanog vremena dolaska.

Multimodalni putnički informacijski sustavi isporučuju informacije o prometu i prijevozu putnicima kombinirajući podatke u stvarnom vremenu i statične podatke iz jedne ili više usluga prijevoza. Ovi su sustavi osmišljeni za promicanje prijevoza i alternativa prijevozu na posao kao što je zajedničko korištenje kako bi se smanjio broj putovanja automobilom. Razvijena su javno-privatna partnerstva za pružanje prometne usluge, posebno u urbanim regijama gdje prijevoz kontrolira značajan udio tržišta informacija za putnike koji putuju na posao. Dostupnost kvalitetnih informacija u stvarnom vremenu iz javnog sektora potiče suradnju s privatnim sektorom u distribuciji putničkih informacija, slično inteligentnim transportnim sustavima autocesta.

Korištenje Interneta za informacije o prijevozu postalo je sve popularnije posljednjih godina. Mnoge prijevoze agencije nude web stranice na kojima su rasporedi prijevoza, karte i alate za



planiranje putovanja. Ove web stranice često uključuju informacije u stvarnom vremenu o lokaciji autobusa i vlakova, kao i upozorenja o prekidima usluga ili kašnjenjima. Prijevozničke agencije također mogu nuditi mobilne aplikacije koje pružaju slične informacije putnicima u pokretu.

Jedna od prednosti korištenja interneta za informacije o prijevozu je ta što omogućuje prijevozničkim agencijama da dosegnu širu publiku od tradicionalnih metoda poput kioska ili telefonskih sustava. Mnogi ljudi koriste Internet kao svoj primarni izvor informacija, pa je pružanje informacija o javnom prijevozu putem interneta prirodan način dopiranja do korisnika. Osim toga, prijevozničke agencije mogu koristiti društvene medije i e-poštu za komunikaciju s korisnicima o promjenama usluge i drugim važnim informacijama.

Prednost korištenja Interneta za informacije o javnom prijevozu je ta što omogućuje veću prilagodbu i personalizaciju informacija. Prijevozne agencije mogu koristiti podatke o individualnim preferencijama putnika i obrascima putovanja kako bi pružile prilagođene preporuke za tranzitne rute i rasporede. To može potaknuti više ljudi da koriste prijevoz tako što će im olakšati i učiniti praktičnijim planiranje i izvršenje putovanja [8].

Osim interneta postoje druge mogućnosti za distribuciju podataka pred putnog informiranja. S registracijom korisnika i definiranim uvjetima, moguće je kreirati uslugu informiranja putem isporuka kratke poruke (engl. *short message service* - SMS). Distribucija informacija putem sms-a otvara mogućnosti slanja informacija i ako korisnik nema ili nije u mogućnosti pristupiti internetu [9].

U cijelom procesu obrade i distribucije informacija važno je imati na umu krajnji cilj zadovoljenja potreba korisnika. U slučaju prometnih usluga, tri su ključna cilja koja se moraju ispuniti kako bi se ispunila očekivanja kupaca [6]:

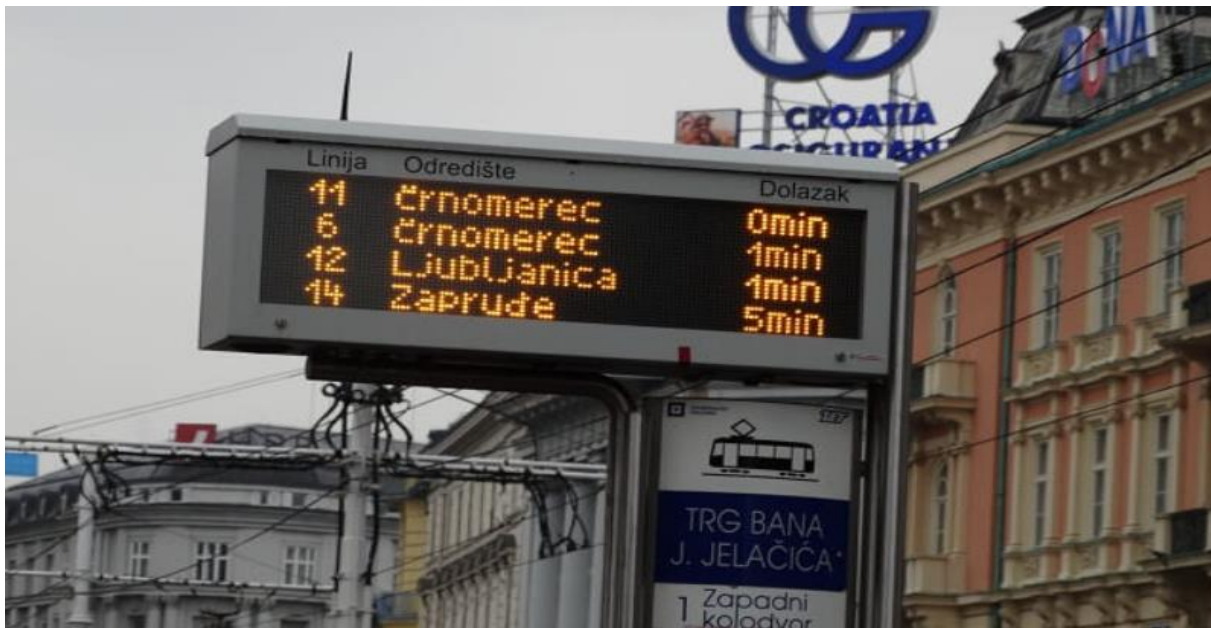
- usluge moraju biti jednostavne za korištenje jer je jednostavnost dokazano najpopularnija među korisnicima,
- pružene informacije moraju biti točne jer se korisnici oslanjaju na informacije pri donošenju odluka, a netočne informacije mogu rezultirati ne iskorištenjem sustava ili usluga i
- pružene informacije moraju biti relevantne i korisne za korisnike, jer usluge mogu biti jednostavne za korištenje i točne, ali ako ne pružaju relevantne informacije, korisnici ih neće smatrati korisnima. Stoga je ispunjenje ova tri cilja ključno kako bi prometne usluge zadovoljile potrebe i očekivanja korisnika.

### **3.2. Putno informiranje**

Putne informacije moraju biti stvarnovremenske i precizne, omogućuju korisnicima procjenu vremena putovanja ovisno o postojećim uvjetima, raspoloživosti parkirnih mjesta, prometnim nezgodama, zagušenjima na prometnicama, kvaru javnog prijevoza itd. [9].

Informacijski sustavi za prijevoz u vozilu pokriva tehnologije koje putnicima pružaju informacije dok su na putu do odredišta.

U slučaju kvara busa ili tramvaja putnici imaju opciju presjedanja, a informacijski sustavi za prijevoz unutar terminala/puta fokusiraju se na tehnologije koje putnicima pružaju informacije dok su na terminalima ili čekaju na postajama javnog prijevoza. Te tehnologije mogu uključivati zaslone s podacima o javnom prijevozu u stvarnom vremenu, najave preko zvučnika i mobilne aplikacije što je vidljivo na slici 3. [9].



Slika 3. Ploča za obavijest o voznim redovima tramvaja, [10]

Putni informacijski sustav za vozače obično uključuje podatke o stanju na: cestama, nesrećama, raspoloživim parkirnim mjestima i prometnim nezgodama. Ove informacije mogu pomoći u ravnoteži potražnje za prometom i poboljšati iskorištenost mrežnog kapaciteta. Usluga je podijeljena u dvije glavne komponente [11]:

1. Savjeti za vozače - Prijevoznike organizacije korisnicima pružaju informacije u stvarnom vremenu o prometu, prijevozu, uvjetima na cestama i vremenskim uvjetima putem varijabilnih elektroničkih znakova i radio postaja.
2. Signalizacija u vozilu - Korisnici dobivaju informacije o prometnoj signalizaciji na dionici ceste na kojoj se nalaze, kao i posebnim događajima poput opasnosti na cesti ili radova na cesti u svojim vozilima.

Ova je komponenta složenija za implementaciju i nije uobičajeno integrirana u usluge putnih informacija za vozače. Međutim, zanimljivo rješenje su zaslone unutar vozila koji vozačima u stvarnom vremenu pružaju informacije o njihovoj brzini i vozilima u blizini.

Općenito, putni informacijski sustavi imaju za cilj pružiti korisnicima informacije u stvarnom vremenu o svim aspektima njihovog putovanja, uključujući informacije prije putovanja, putne

informacije, javni prijevoz i usluge osobnih informacija. Također pruža pravovremene informacije o značajnim promjenama, promjenjivim znakovima i nejasnim porukama, povećavajući sigurnost i udobnost putovanja za vozače i putnike [11].

Pružanje informacija o prijevozu ključno je ne samo prije putovanja, već i tijekom putovanja. Vozila u javnom prijevozu možda neće uvijek voziti prema rasporedu zbog različitih faktora, što može uzrokovati tjeskobu kod putnika. Informacije o prijevozu na ruti mogu igrati značajnu ulogu u informiranju putnika o statusu javnog prijevoza, smanjujući njihovu zabrinutost i usmjeravajući ih na prava stajalište. Informacije u stvarnom vremenu ili dinamičke informacije koje pružaju ažurirane informacije o kašnjenjima, incidentima i preusmjeravanju usluga, kao i procijenjeno vrijeme dolaska i odlaska vozila, ključne su za pomoć putnicima u učinkovitom planiranju putovanja [12].

Za prijenos ažuriranja u stvarnom vremenu o radnim uvjetima prijevoza, može se koristiti nekoliko metoda, uključujući [12]:

- promjenjivi svjetlosni znak (engl. *Dynamic message sign* - DMS),
- video monitore,
- sustave javnog razglasa,
- web stranice,
- automatizirane telefonske sekretarice,
- kanale kabelaške televizije,
- radio prijenosnici
- prijenosni telefoni ili osobnog digitalnog asistenta (engl. *Personal digital assistant* PDA) na uređaju.

Posljednjih su godina mnoge prijevoznicičke agencije uvele informacijske sustave o prometu na ruti, koji su predmet nekoliko trenutačnih projekata, uključujući one koje provode savezna uprava za prijevoz (engl. *Federal Transit Administration* - FTA) i tranzitni kooperativni istraživački program (engl. *Transit Cooperative Research Program* - TCRP) Synthesis. Kako bi ove dinamičke informacije bile korisne putnicima, potrebno ih je često ažurirati, za razliku od statičkih informacija.

Informacije o prijevozu u vozilu ključne su za pružanje važnih informacija putnicima dok su na putu. Informacije u vozilu također uvjeravaju putnike da su uzeli pravo vozilo i rutu te ih obavještavaju o točkama presjedanja, prekidima usluge i drugim događajima.

Prijevoznici uvode zvučne i vizualne informacije o sljedećoj stanici, glavnim raskrižjima i točkama presjedanja kako bi postigli oba cilja. Automatizirane zvučne obavijesti i zaslone u vozilu dva su primarna medija koji se koriste kao obavijesti vezanih uz lokaciju korisnika na temelju podataka o AVL-u. Ugrađeni mikroprocesori obrađuju ove podatke i podržavaju druge ugrađene sustave.

Još jedan razvoj informacija o prijevozu u vozilu je integracija znakova odredišta autobusa s AVL sustavima kako bi se osiguralo da su informacije o odredištu prikazane putnicima na

čekanju točne. Ova integracija je osobito važna na koridorima s više ruta ili rutama s više ogranaka i automatizira promjene odredišnih znakova pomoću AVL/kompjuterski potpomognutog dispečerskog sustava (engl. *Computer-aided dispatch* - CAD), skidajući odgovornost s operatera vozila. Sofisticirani primjeri informacija u vozilu uključuju prijevoznike koje unapređuju svoje sustave upravljanja voznom parkom kako bi putnici koji su već u vozilu mogli zatražiti i dobiti potvrdu o presjedanju na druge prijevoznike usluge [12].

## 4. PREGLED POSTOJEĆIH APLIKACIJA INFORMIRANJA PUTNIKA I VOZAČA U GRADSKOM PROMETU

Razvojem mobilnih aplikacija i njihove konstante upotrebe prvotno u društvenim mrežama, a danas i ozbiljnim pomagalima koja zasigurno pomažu u prometnom uključenju. Neke od popularnih aplikacija su: Waze, Google map, Moovit itd. Svaka od tih aplikacija ispunjava uvijete, pomoći ljudskoj navigaciji, odabiru ruta, željenom vremenu dolaska, okvirnom trenutnom vremenu dolaska. Sukladno tom idejom probudila se ideja o novim aplikacijama koje bi također mogle ući u taj popularni prostor ljudske navigacije.

Mobilne aplikacije, poznate kao "aplikacije", softverski su programi dizajnirani za rad na mobilnim uređajima kao što su pametni telefoni i tableti. Naširoko se koriste za obavljanje raznih zadataka, od zabave i produktivnosti do kupovine i komunikacije.

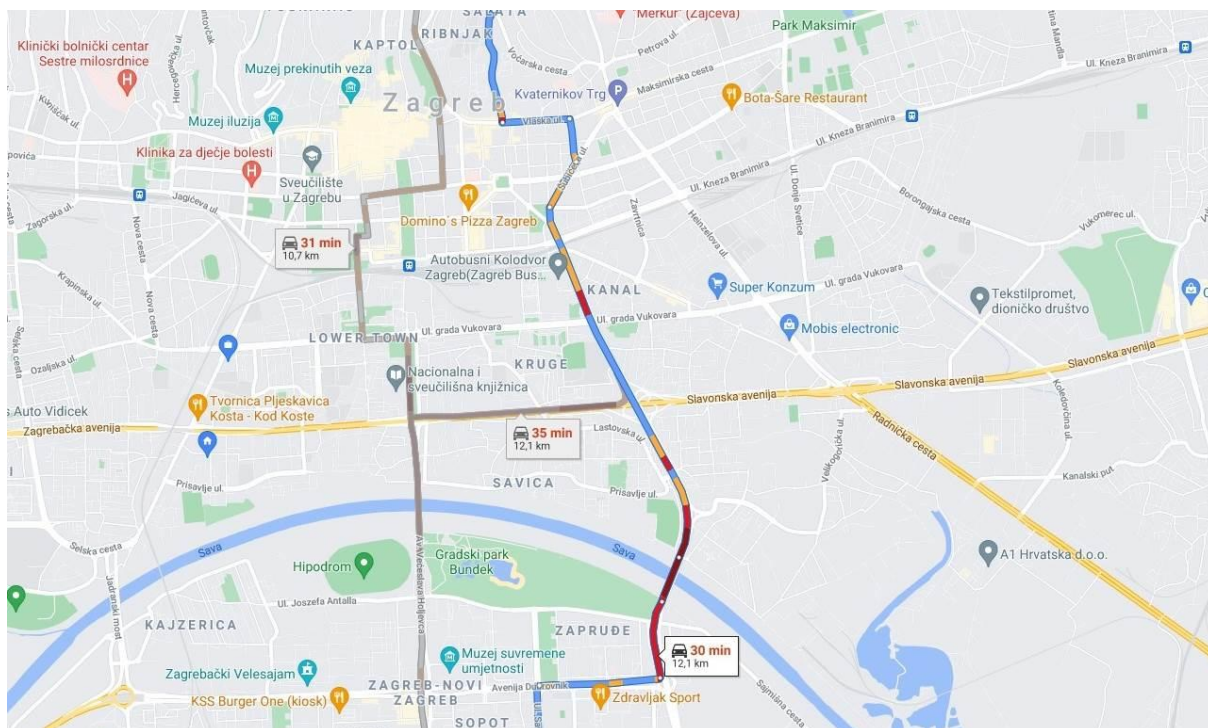
Aplikacije se mogu preuzeti i instalirati iz trgovina aplikacijama kao što je *Apple store* za *iOS* uređaje ili *Google Play Store* za android uređaje. Neke su aplikacije besplatne za preuzimanje i korištenje, dok druge zahtijevaju jednokratnu kupnju ili pretplatu.

Popularnost mobilnih aplikacija naglo je porasla posljednjih godina zbog sve veće upotrebe mobilnih uređaja. Rasprostranjena dostupnost brzog interneta i sve veća procesorska snaga mobilnih uređaja omogućili su stvaranje složenih aplikacija bogatih značajkama koje se mogu nositi sa širokim rasponom zadataka [13].

Google karta je popularna usluga web karte i mobilna aplikacija koja putnicima pruža širok raspon informacija, pomažući im da se s lakoćom snađu kroz nepoznata mjesta, te prikaz Google karte nalazi se na slici 4.

Neki od ključnih načina na koje Google karte informiraju putnike uključuju [14]:

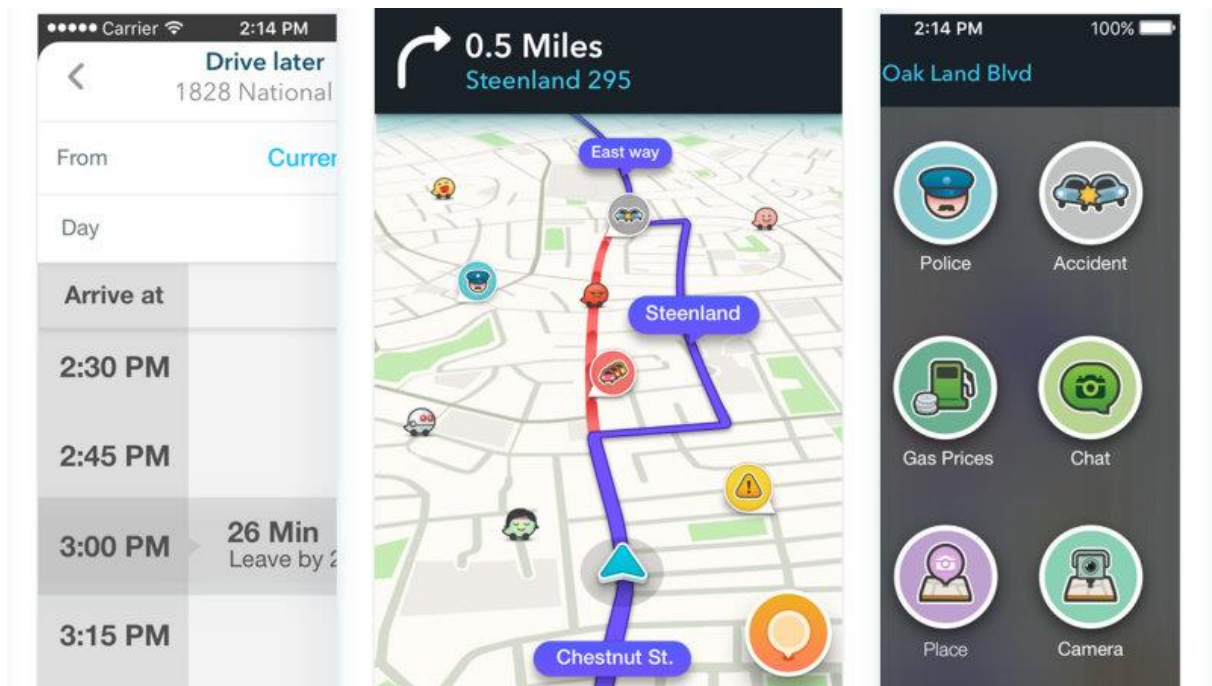
- 1. Upute** - Google karte nude upute od skretanja do skretanja koje se ažuriraju u stvarnom vremenu, što putnicima olakšava pronalaženje puta do odredišta. Korisnici mogu birati između smjerova vožnje, hodanja, vožnje biciklom ili javnog prijevoza, ovisno o željenom načinu prijevoza.
- 2. Ažuriranjem prometa** - pruža ažuriranja prometa u stvarnom vremenu, pomažući putnicima da izbjegnu gužve i odaberu najbolju rutu do svog odredišta.
- 3. Prikaz ulice** - nudi slike prikaza ulice, omogućujući putnicima da unaprijed vide svoje odredište i steknu dojam kako to područje izgleda prije nego što stignu.
- 4. Recenzije i ocjene** - uključuje recenzije i ocjene drugih putnika, pružajući dragocjene uvide u restorane, hotele i druge tvrtke u tom području.
- 5. Lokalne informacije** - pružaju informacije o lokalnim tvrtkama, uključujući njihovo radno vrijeme, telefonske brojeve i web stranica. Ovo može biti posebno korisno za putnike koji traže obližnje restorane, trgovine ili druge sadržaje.
- 6. Informacije o javnom prijevozu** - uključuju informacije o rasporedu i rutama javnog prijevoza, što putnicima olakšava planiranje putovanja autobusima, vlakovima i podzemnom željeznicom.



Slika 4. Google karta, [15]

Općenito, Google karte su moćan alat za putnike koji im pružaju informacije koje su im potrebne za navigaciju kroz nepoznata mjesta i iskorištavanje putovanja [14].

Waze je mobilna aplikacija koja vozačima pruža navigaciju i ažuriranja prometa u vremenu. Pokreće ga zajednica, što znači da korisnici mogu prijaviti prometne uvjete, nesreće i druge incidente u stvarnom vremenu, dopuštajući drugim vozačima da prilagode svoje rute u skladu s tim. Aplikacija može upozoravati na (slika 5.): mjesta nesreće (engl. *accident*), zasićenja prometnih dionica, kamere za mjerenje brzine (engl. *camera*) itd. [16].



Slika 5. Waze aplikacija, [17]

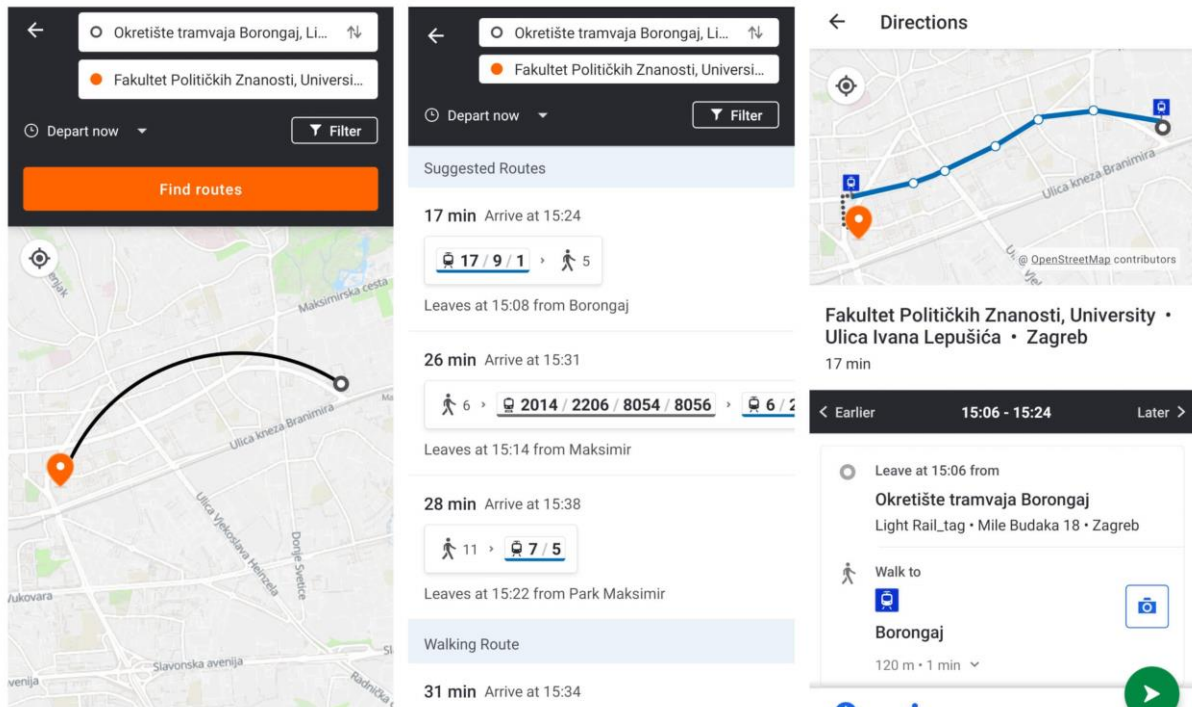
Načini na koje Waze informira putnike [16]:

1. **Ažuriranja prometa u stvarnom vremenu** - pružajući ažuriranja stanja u prometu u stvarnom vremenu, uključujući zastoje, nesreće i zatvorene ceste. Ove informacije neprestano ažuriraju drugi Waze korisnici, omogućujući vozačima da izbjegnu promet i odaberu najbržu rutu do svog odredišta.
2. **Upute navigacije** - Waze nudi upute navigacije koje se ažuriraju u stvarnom vremenu na temelju uvjeta u prometu, pomažući vozačima pronalazak optimalnog puta do odredišta.
3. **Upozorenja koja generiraju korisnici** – po onome po čemu je Waze postao popularan je da omogućuje korisnicima da prijave incidente kao što su nesreće, policijske aktivnosti i opasnosti na cesti. Ove se informacije dijele s drugim Waze korisnicima u stvarnom vremenu, omogućujući im da prilagode svoje rute u skladu s tim.
4. **Glasovno navigiranje** - Waze pruža glasovno vođenu navigaciju, dopuštajući vozačima da drže pogled na cesti dok i dalje dobivaju upute do odredišta.
5. **Informacije o benzinskim postajama i parkiralištima** - Waze pruža informacije o obližnjim benzinskim postajama i parkiralištima, olakšavajući vozačima da pronađu ono što im je potrebno.
6. **Personalizacija** - Waze omogućuje korisnicima da prilagode svoje iskustvo, uključujući odabir različitih glasova za navigaciju, postavljanje prečaca za često posjećene lokacije i primanje upozorenja za određene vrste incidenata [16].

Idući primjer aplikacije odlično je rješenje za preputno informiranje putnika, planiranje putovanja i pregled modova prijevoza.

Popularna mobilna aplikacija Moovit koja korisnicima pruža informacije o javnom prijevozu u

stvarnom vremenu. Aplikacija pokriva širok raspon načina prijevoza, uključujući autobuse, vlakove, podzemnu željeznicu, tramvaje, trajekte, pa čak i usluge dijeljenja prijevoza. Moovit pomaže korisnicima u planiranju putovanja pružajući informacije o najboljim rutama (engl. find routes) kojima treba krenuti, optimalnom odabiru modova prijevoza, procijenjenom vremenu putovanja i očekivanom vremenu dolaska, također se pod opciju kreni sad (engl. depart now) može podesiti željeno vrijeme polaska i dolaska (slika 6.) [18].



Slika 6. Moovit aplikacija, [19]

Neke od ključnih značajki Moovita uključuju [18]:

- 1. Informacije o prijevozu u stvarnom vremenu** - Moovit pruža informacije u stvarnom vremenu o rasporedu prijevoza, kašnjenjima i prekidima usluge, omogućujući korisnicima da učinkovitije planiraju svoja putovanja.
- 2. Multimodalno planiranje putovanja** - aplikacija nudi niz mogućnosti prijevoza, a korisnici mogu kombinirati različite načine prijevoza kako bi pronašli najbržu i najprikladniju rutu.
- 3. Upute uživo** - Moovit nudi upute automatske lokacije koje se ažuriraju u stvarnom vremenu, pomažući korisnicima da se snađu na svom putu i izbjegnu gubitak.
- 4. značajke pristupačnosti** - aplikacija uključuje značajke koje je čine pristupačnijom za korisnike s invaliditetom, kao što su informacije u stvarnom vremenu o pristupačnosti invalidskim kolicima i zvučne upute za korisnike s oštećenjem vida.



## 5. RAZVOJ MOBILNE APLIKACIJE ZA INFORMIRANJE VOZAČA O DOSTUPNOSTI GARAŽNIH PARKIRALIŠTA

Razvoj mobilnih aplikacija stvorio je golemu i brzo rastuću industriju. Mnoge tvrtke i organizacije stvorile su vlastite aplikacije kao način da dopru do svojih kupaca i poboljšaju svoj brend. U međuvremenu, neovisni programeri stvorili su i prodali veliki broj popularnih aplikacija, pretvarajući razvoj aplikacija u unosnu karijeru. Mobilne aplikacije postale su dio modernog života, pružajući korisnicima pristup širokom rasponu alata, resursa i usluga na dohvat ruke. Kako tehnologija napreduje, a mobilni uređaji postaju sve moćniji, te će upotreba i popularnost mobilnih aplikacija samo rasti.

### 5.1. Svrha i potreba za izradom aplikacije

Ideja aplikacije dolazi od potrebe za trenutnim stanjem slobodnih mjesta unutar garažnih parkirališta. Vršni sati i dani u tjednu određuju potražnju popunjenosti određenog parkirališta, što dovodi do rasipanja resursa kada se radi o pronalaženju parkirnog mjesta u urbanim dijelovima. Samo traženje parkirališta dovodi do zagušenja prometa u centrima gradova, te povećava koncentraciju zagađenosti.

Ključni dio aplikacije čine korisnici i garaže. Ono što bi aplikacija omogućila korisnicima je pred putno informiranje odnosno pregled slobodnih mjesta u garažama, cijena po satu i udaljenost od trenutne lokacije do garaže. Isto tako omogućavala bi ulazak u parkiralište pomoću brzo odgovornog koda (engl. *quick response code* – QR-code) što bi smanjilo ili eliminiralo korištenje papirnatih karata. Korisnik putem QR-koda ulazi na parkiralište i sprema ga se u bazu podataka tog parkirališta. Korisnik ima mogućnost pregleda cijene karte i vremenu kojeg vozilo provede parkirano. Također ima mogućnost plaćanja putem aplikacije što dovodi do jednostavnijeg i bržeg procesa. Kada korisnik izlazi iz garaže njegov QR-kod i registracija koja je prethodno bila snimljena omogućuju da ga sustav ako je platio propusti bez ikakvog fizičkog kontakta sa sustavom. S ekonomskog aspekta u slučaju registracije putem QR koda i plaćanja online, uštedjelo bi se na smanjivanju aparata za karte i aparata za naplatu karata. Neke od konkurentnih aplikacija kao Wepark koriste unošenje registracije vozila pri svakoj promjeni vozila, što bi se eliminiralo korištenjem QR- koda i dovelo bi do veće sigurnosti od zlouporabe informacija.

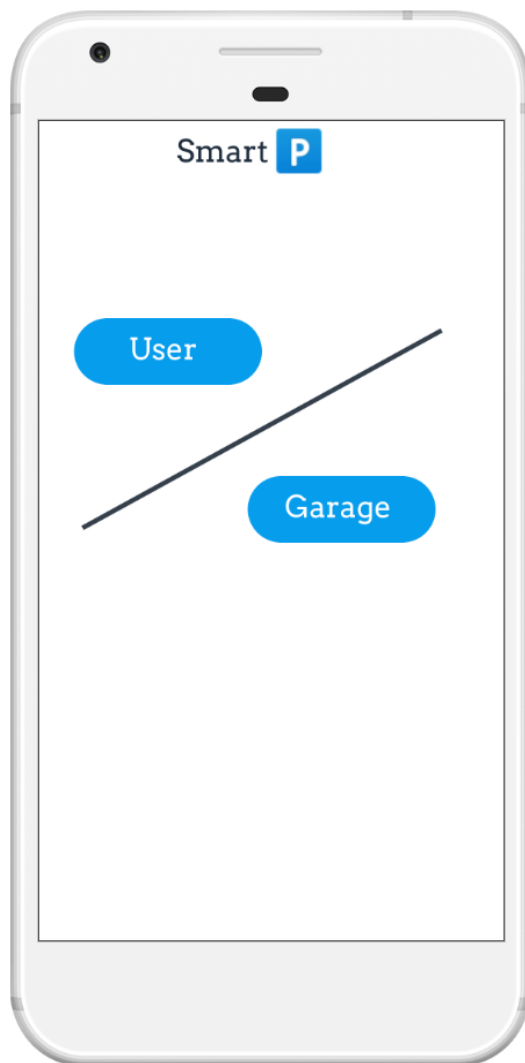
Razlozi za parking aplikaciju su:

1. praktičnost - aplikacije za parkiranje omogućuju korisnicima pronalaženje i rezerviranje parkirnih mjesta unaprijed, smanjujući vrijeme i stres povezan s pronalaženjem parkirnog mjesta u prometnom području.
2. ušteda - mnoge aplikacije za parkiranje nude snižene cijene parkiranja, pomažući korisnicima da uštede novac na naknadama za parkiranje.
3. dostupnost u stvarnom vremenu - parkirne aplikacije pružaju informacije u stvarnom vremenu o dostupnosti parkirnih mjesta, što korisnicima olakšava brzo i učinkovito pronalaženje mjesta.
4. jednostavnost plaćanja - aplikacije za parkiranje često omogućuju korisnicima plaćanje parkiranja izravno putem aplikacije, eliminirajući potrebu za fizičkim gotovinom ili karticama.
5. smanjena prometna gužva - omogućujući korisnicima da unaprijed pronađu i rezerviraju parkirna mjesta, aplikacije za parkiranje mogu pomoći u smanjenju prometne gužve u prometnim područjima, poboljšavajući ukupni protok prometa i smanjuju emisije.
6. povećana pristupačnost - aplikacije za parkiranje mogu pomoći da parkiranje bude pristupačnije za osobe s invaliditetom ili poteškoćama u kretanju, budući da korisnicima omogućuju jednostavno pronalaženje i rezerviranje dostupnih parkirnih mjesta.

## 5.2. Prototip aplikacija

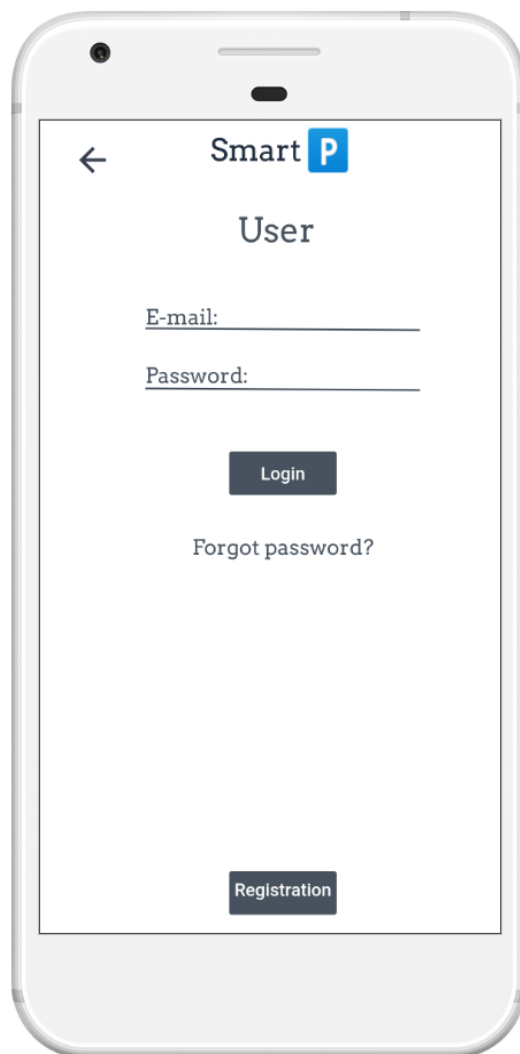
Prototip aplikacije podijeljen je u 8 glavnih dijelova:

Početni zaslon aplikacije sadržao bi korisnika i parkiralište. Radi lakšeg vizualnog prikaza, prototip aplikacije ima korisnika (engl. user) i garažu (engl. garage) u istoj aplikaciji. Prava aplikacija bi imala posebnu aplikaciju za korisnike i posebnu aplikaciju za garaže zbog jednostavnijeg i bržeg sustava (slika 7.). Korisnik ili operator parkirališta odabire odgovarajući smjer.



Slika 7. Početni zaslon aplikacije

Nakon odabira korisnika (engl. *User*) ulazimo u prijavu korisnika ako je prijavljen, pri dnu postoji ikona registracija (engl. *registration*) kako bi se korisnika zapisalo u bazu podataka (slika 8).



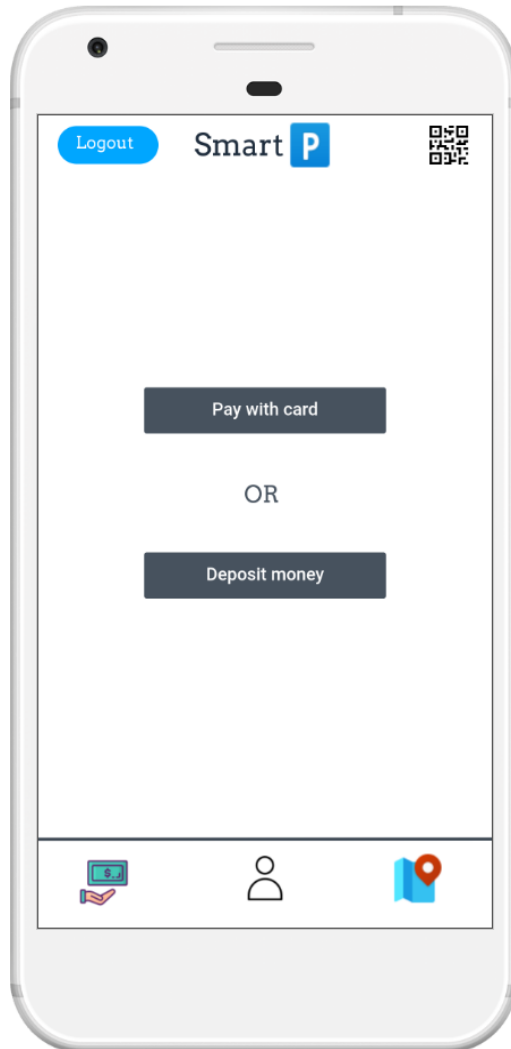
Slika 8. Prijava korisnika

Nakon što korisnik obavi registraciju i prijavu, ulazi u glavni izbornik. U glavnom izborniku korisniku se prikazuje stanje njegovog računa (engl. *balance*) i ako je ušao u garažu bit će mu prikazano cijena po satu (engl. *price*) i vrijeme koje je provelo vozilo unutar garaže (engl. *time*). Na glavnom izborniku ima opcije plaćanja, pronalaska parkirališta i ikonu osobe koja ga vraća na glavni izbornik. U desnom gornjem kutu ima opciju stisnuti na QR-kod koji će u daljnjem tekstu biti pobliže objašnjen (slika 9).



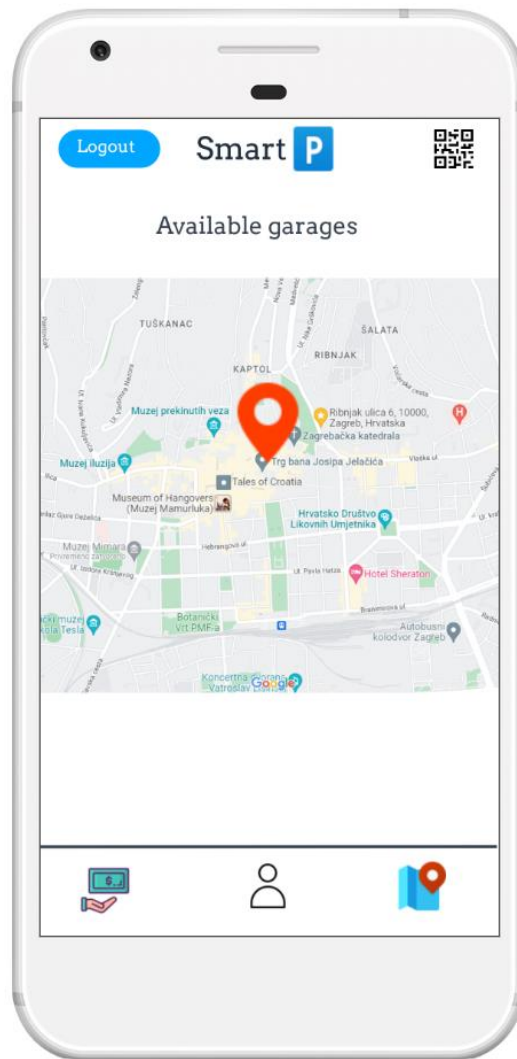
Slika 9. Glavni izbornik korisnika

Nakon što korisnik odabere opciju plaćanje, ima mogućnost platiti karticom (engl. *pay with card*) ili dodati novac (engl. *deposit money*), opcije plaćanja su prikazane na slici 10. U slučaju plaćanja, plaća taj sat i prošle sate ako ih je bilo, a u slučaju dodavanja novca aplikacija će automatski skinuti novce s računa kada se korisnik približi rampi za izlazak iz parkirališta.



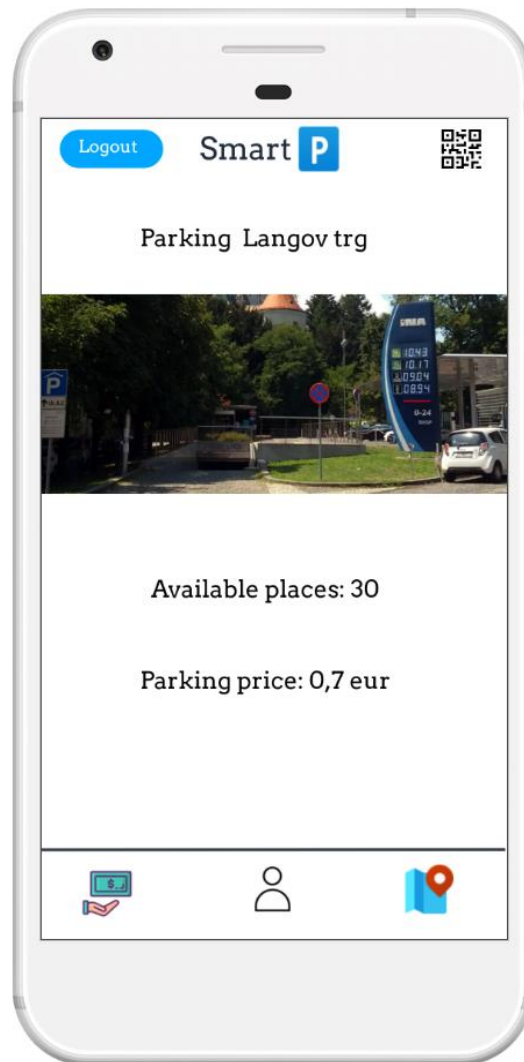
Slika 10. Opcije plaćanja

Pritiskom na ikonu osobe aplikacija se vraća na glavni izbornik korisnika. Pritiskom na kartu prikazat će se sve garaže unutar područja u ovom primjeru garaža Langov trg na području Zagreba. Pritiskom na crvenu oznaku mjesta otvorit će se ciljane garaže (slika 11.).



Slika 11. Prikaz karte s označenim parkiralištem

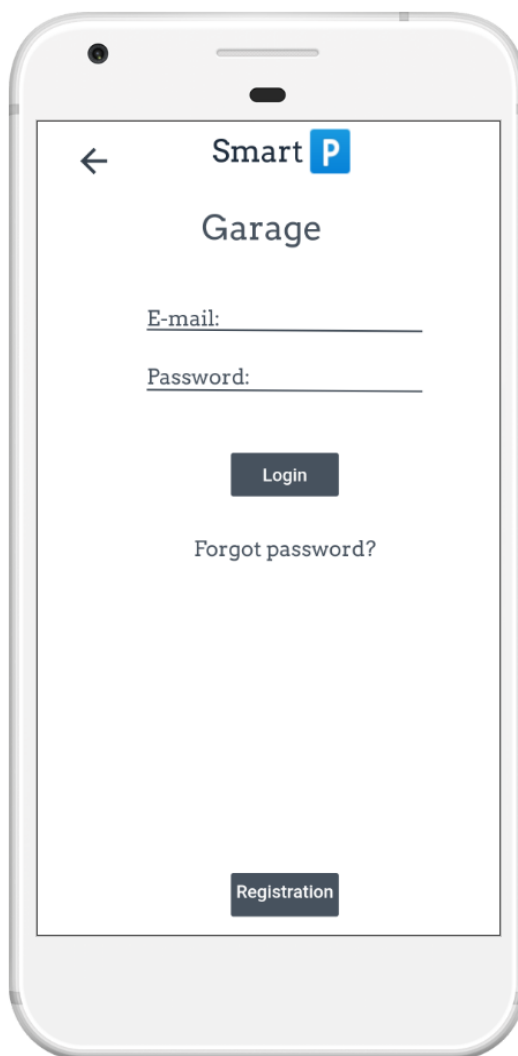
Pritiskom na kartu otvara se garaža Langov trg, te se može vidjeti koliko slobodnih mjesta (engl. *available places*) garaža ima i koja je cijena parkiranja po satu (engl. *parking price*) (slika 12).



Slika 12. Cijena i dostupnost parkirališta

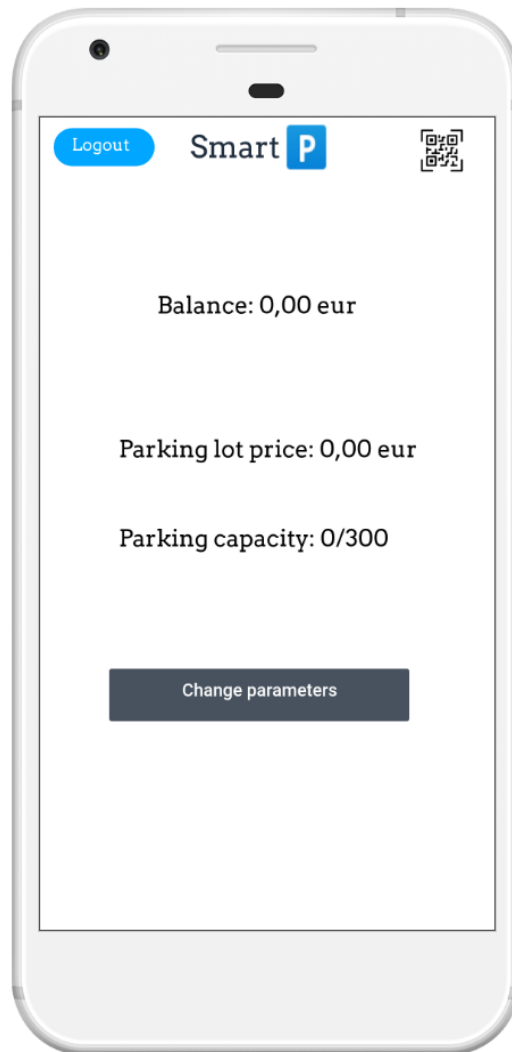


Aplikacija parkiralište radi lakšeg shvaćanja dodana je kao i korisnik. Vraćanjem na početni zaslon aplikacije pritiskom tipke odjava (engl. *logout*). Nakon pritiska tipke garaža ulazimo u prijavu ili registraciju garaže (slika 13).



Slika 13. Prijava garaže

Prilikom registracije i prijave ulazak u glavni izbornik, operator može vidjeti stanje uplata (engl. *balance*), cijenu parkirališta (engl. *parking lot price*) i kapacitet garaže (engl. *parking capacity*). Mogućnost mijenjanja parametara kao cijene i kapaciteta prilikom pritiska na promjenu parametara (engl. *change parameters*) (slika 14).



Slika 14. Glavni izbornik garaže

Također u gornjem desnom kutu nalazi se skener QR-koda. Zbog jednostavnosti prototipa u kojem jedan mobilni uređaj glumi parkiralište, a drugi korisnika, može se prikazati ulazak i izlazak iz garaže pomoću skeniranja i poništavanja QR-koda od strane garaže.

Interakcija s aplikacijom nalazi se na linku, i navigacija aplikacije vrši se pritiskom na gumbe (<https://marvelapp.com/prototype/id2id67/screen/88123582>) [20].

Korištenjem SWOT analize na jednostavan način možemo ocijeniti aplikaciju otkrivanjem njene: snage, slabosti, prilike i prijetnje. Koristi se kao predložak oko kojeg se gradi strategija za pospešenje pozitivnih i umanjeње negativnih čimbenika.

Tablica 1. SWOT analiza aplikacije za garažna parkirališta

<p><b>Unutarnji čimbenici</b></p>	<p><b>Snaga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- brza informacija o stanju parkirališta,</li> <li>- manji rep čekanja pred garažom,</li> <li>- manje gužva oko garažnih parkirališta,</li> <li>- manje kruženje po centru grada</li> </ul>	<p><b>Slabost</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- u slučaju prestanka rada mobitela pri ulasku u garažu ili pri naplati i izlasku,</li> <li>- stanje slabe popunjenosti garaže povećat će potražnju za parkiralištem i dovest do zagušenja ispred njega u slučaju da veliki broj korisnika odluči otići tamo di je najmanje zauzetog mjesta</li> </ul>
<p><b>Vanjski čimbenici</b></p>	<p><b>Prilika</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- manje zagađenje,</li> <li>- smanjenje naplatnih aparata,</li> <li>- potrošnja papira svedena na minimum,</li> <li>- dobivanje statistike od kuda vozila dolaze i koja garažna parkirališta preferiraju</li> </ul>	<p><b>Prijetnja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mogućnost za krađu sredstva s aplikacije</li> </ul>

Izvor: [2]

## 6. PRIJEDLOG ARHITEKTURE SUSTAVA INFORMIRANJA VOZAČA O POPUNJENOSTI GARAŽNIH PARKIRALIŠTA

Pomoću centralnog sustava (*traffic management*) na slici 15. vodi se cijeli promet u gradu, sustav prima informacije od senzora i korisnika, obrađuje podatke i planira ponašanje sustava [21]. Upravljanje prometom uključuje: radove na cesti (engl. road works), gradski promet (engl. urban traffic), **parkiralište** (engl. parking), događaje (engl. events), javni prijevoz (engl. public transportation), obilaznice (engl. ring roads) i autoceste (engl. highways). Idealni oblik prometnog sustava sadrži: kontrolne uređaje, senzore (prometni tok, meteorološke uvijete, parkirna mjesta, javni gradski prijevoz), komunikacijsku infrastrukturu, prikupljanje i obradu podataka, algoritme upravljanja prometom i održavanje infrastrukture.



Slika 15. Idealni oblik upravljanja prometom, [21]

Sustav se gradi prvotno od *stakeholdera* odnosno interesnih skupina koje imaju određene zahtjeve kao i svi sudionici sustava.

**Stakeholderi** su [21]:

- svi korisnici motornih vozila u gradu Zagrebu i oni koji posjećuju grad Zagreb,
- davatelji usluga odnosno Zagrebački Holding.

**Korisnički zahtjevi** za aplikaciju su [21]:

- davanje pouzdanih informacija,
- isporuka informacija u realnom vremenu,
- sustav ne može biti nedostupan na dužu količinu vremena,
- mora biti siguran.

Nakon definiranja korisničkih zahtjeva potrebno je definirati funkcije više i niže razine kroz logičku arhitekturu sustava [1].

#### Logička funkcionalna arhitektura [21]:

- **funkcije više razine (iz prometnog sustava):** prikupljanje podataka o popunjenosti parkirališta, komunikacija između detektora i aplikacije, regulacija popunjenosti parkirališta koju obavještava aplikacija,
- **funkcije više razine (centar za upravljanje prometom):** kontrola i nadzor popunjenosti parkirališta, prometno planiranje ruta u slučaju zagušenja parkirališta povezana su sa sustavom upravljanja prometnim tokom, kod slučaja kada je parkiralište preopterećeno – robusnost sustava prilagodbi naleta velike količine vozila uslijed vršnih sati na drugo parkiralište i preusmjeravanje rute do najbližeg parkirališta.
- **funkcije niže razine:** osiguravanje podataka od neovlaštenog pristupa, analiza podataka za planiranje prometa i upravljanje potražnjom i pohranu podataka

#### Fizički elementi sustava [21]:

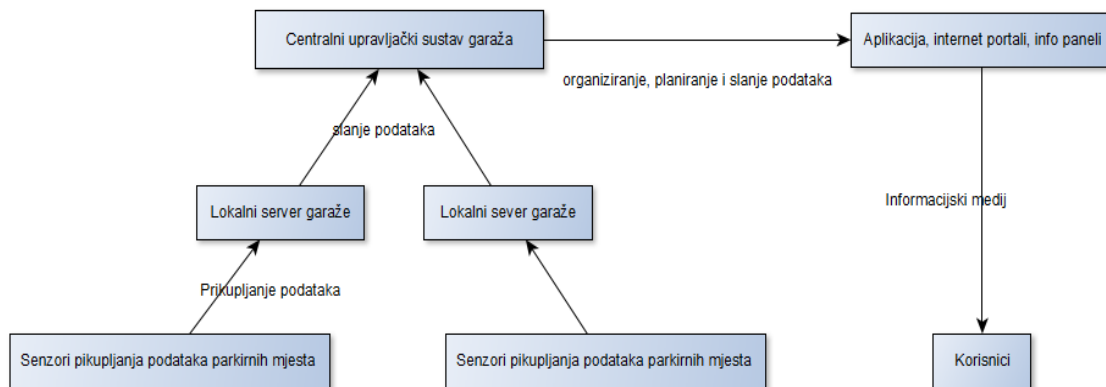
1. Vozila (osobna i laka komercijalna),
2. detektori koji prikupljaju prometne podatke i distribuiraju ih korisnicima i središnjem upravljačkom centru,
3. uređaji za rampe koji prikupljaju podatke o popunjenosti i koriste ulazno-izlazne sustave,
4. senzori na svakom parkirnom mjestu unutar garaže koji javljaju informacije u stvarnom vremenu o popunjenosti garaže.

#### Komponente sustava [21]:

- senzori prikupljaju podatke za aplikaciju
- lokalni serveri svake garaže
- uređaji s ulazno-izlaznom logikom
- senzori na svakom parkirnom mjestu
- prikupljanje i obrada podataka
- održavanje sustava.

U Centraliziranom sustavu upravljanja sva garažna parkirališta imaju komunikacijsku vezu s glavnim računalom (centar za upravljanje prometom). Na temelju dobivenih stvarnovremenskih prometnih podataka sustav vrši optimizaciju prometa prema zadanim parametrima (smanjenje reda čekanja ispred garaže, smanjenje vremena putovanja, harmonizacija brzine itd.), te omogućuje integracije s drugim sustavima kao informiranje putnika, upravljanje incidentnim situacijama, prioriteta JPG-a.

Senzori unutar parkirališta (rampa i detektori na svakom parkirnom mjestu) prikupljaju podatke o popunjenosti, slika 16. shemu dostavljanja informacije do krajnjeg korisnika. Podaci se prikupljaju u svakom lokalnom serveru garaže, te se distribuiraju centralnom upravljačkom sustavu garaža. Centralni sustav obrađuje podatke, te organizira podatke koje će se slati do krajnjeg korisnika putem raznih medija kao aplikacija, internet portal i info panela itd.



Slika 16. Sustav prikupljanja i distribuiranja informacija o popunjenosti garažnih parkirališta  
Komunikacijska arhitektura definira komunikaciju između svakog pojedinog elementa u sustava [1].

Komunikacijska arhitektura [21]:

- komunikacija između aplikacije i korisnika,
- komunikacija aplikacije i centra,
- komunikacija detektora (rampe) sa sustavom aplikacije,
- definira vrstu podataka koji se razmjenjuju i vrstu telekomunikacijske infrastrukture s obzirom na tehnološke značajke.

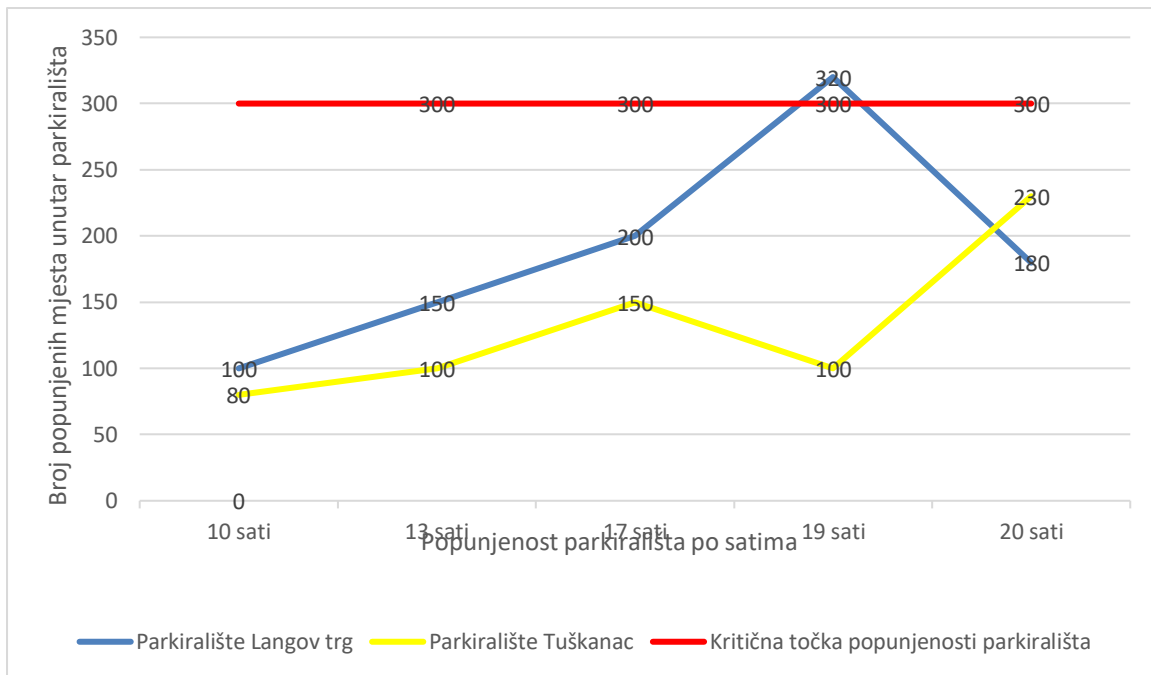
Nakon definiranja funkcionalnih područja, definiraju se glavne funkcije unutar aplikacije koje se odnose na dohvaćanje podataka, nadoplatu sredstava, odabir kartografskog sustava, specifično vrijeme ažuriranja podataka, te odnos centralnog ITS sustava s centralnim upravljačkim sustavom garaža.

Aplikacijske funkcije:

- aplikacija dohvaća podatke za brojanje parkirnih mjesta iz sustava spojenog na rampu (senzor) pomoću ulazno-izlazne logike. Ljudska provjera parkirnih mjesta također bi trebala biti uključena svakodnevno. Aplikacija automatski javlja trenutno stanje zauzetosti, a senzori na svakom parkirnom mjestu u garaži obavještavaju sustav o broju zauzetih mjesta.
- Nadopлата sredstava moguća je s kartičnim plaćanjem putem integracija kao što je pristupnik za plaćanje *Stripe* ili po mogućnosti razvoj vlastitog pristupnika za plaćanje (više u interesu grada zbog naplate naknade po transakciji).

- Google karte se koriste kao temeljna platforma za aplikaciju zbog svoje jednostavne integracije i pouzdanosti.
- Pri ulasku ili izlasku vozila s parkirališta potrebno je kontinuirano ažuriranje aplikacije.
- Aplikacija funkcionira kao samostalan sustav, a sve informacije o popunjenosti mogu se naći putem aplikacije ili prometnog portala. U slučajevima kada određeno parkiralište ne može podnijeti popunjenost, te se stvara red čekanja izvan parkirališta. Treba kontrolirati takav slučaj pomoću centralnog ITS sustava koji komunicira s centralnim upravljačkim sustavom garaža.

ITS igra ključnu ulogu u suzbijanju preopterećenja određenog parkirališta tako da šalje informacije korisnicima o gužvi ili potencijalnoj gužvi ispred parkirališta, te na pametan način preusmjerava promet prema prvom najbližem parkiralištu (razlozi za to mogu biti javni događaji, vršni sati itd.). Graf broj 1. prikazuje izmišljen primjer dva stvarna parkirališta Langov trg i Tuškanac, koji su na kratkoj relaciji, te se nalaze u centru grada koji je i najčešće pogođen situacijama kao red čekanja ispred parkirališta. Primjer prikazuje kako se kroz vrijeme u danu povećava ili smanjuje popunjenost parkirališta. Crvena crta na grafu prikazuje kritičnu točku popunjenosti oba parkirališta (zbog jednostavnosti primjera uzeto je da oba parkirališta imaju istu kritičnu točku popunjenosti), odnosno da se stvara red čekanja ispred parkirališta. Kada se nakon kritične točke počinje smanjivati red čekanja na parkiralištu Langov trg i počne povećavati popunjenost parkirališta u garaži Tuškanac znači da je ITS sustav dobro informirao ljude o potencijalnim gužvama ispred parkirališta (u slučaju kada se na grafu ispod kritične točke prekrize crte popunjenosti svakog parkirališta sustav dovodi popunjenost parkirnih mjesta u ravnotežu). Mogući načini slanja informacija su: prometni portal (web mjesto na internetu), sama aplikacija obavještava vozače koji još nisu krenuli ili su u prometu (najefikasnija opcija), druge aplikacije (Waze, Google map) – koje imaju pristup informacijama o kritičnim točkama popunjenosti itd.



Grafikon 1. Popunjenost garažnih parkirališta po satima

Korisnici su “željni” informacije koja bi njihovo putovanje učinila ugodnim i jednostavnim. Potreban im je brz i jednostavan način dolaska do informacije (trenutno za to najbolje rješenje su interaktivne mobilne aplikacije). Kontrolom ovakvog sustava postigla bi se veća efikasnost usluge garažiranja vozila uslijed vršnih sati, isto tako bi se smanjilo nepotrebno kruženje za pronalaskom parkirnih mjesta, što bi rezultiralo smanjenjem nesreća i zagađenjem zraka.



## 7. ZAKLJUČAK

Tehnologije inteligentnih transportnih sustava imaju potencijal transformirati transportni krajolik i odgovoriti na neke od najvećih izazova s kojima se danas suočavaju transportni sustavi.

Jedna od glavnih prednosti ITS-a je poboljšavanje učinkovitosti prometa. Ti sustavi upravljanja prometom mogu pomoći u smanjenju zagušenja i poboljšanju protoka prometa na cestama i autocestama, smanjujući vrijeme putovanja za putnike i teretni prijevoz. Dodatno, ITS tehnologije mogu optimizirati operacije prijevoza, pružajući informacije u stvarnom vremenu o rutama i rasporedima kako bi se poboljšala pouzdanost usluga javnog prijevoza.

Još jedna velika prednost ITS-a je poboljšana sigurnost. Napredne sigurnosne tehnologije, kao što su sustavi za izbjegavanje sudara i automatsko kočenje u nuždi, mogu pomoći u smanjenju broja nesreća na cestama i autocestama, poboljšavajući sigurnost vozača, putnika i pješaka. Štoviše, ITS može pružiti informacije u stvarnom vremenu o vremenu, uvjetima na cestama i drugim opasnostima, pomažući vozačima da donesu informirane odluke i izbjegnu opasne situacije.

ITS tehnologije također imaju potencijal poboljšati održivost transportnih sustava smanjenjem potrošnje energije i emisija. Na primjer električna vozila mogu se integrirati s ITS-om kako bi se optimiziralo punjenje i poboljšala energetska učinkovitost. Osim toga inteligentni prometni sustavi mogu pomoći u promicanju korištenja održivih načina prijevoza, kao što su vožnja biciklom i hodanje, pružanjem informacija u stvarnom vremenu o biciklističkim i pješačkim stazama.

Sve u svemu, ITS tehnologije nude širok raspon prednosti koje mogu transformirati transportne sustave i poboljšati iskustvo prijevoza za korisnike. Kako se nove tehnologije nastavljaju pojavljivati, vjerojatno će se vidjeti još više inovativnih rješenja za izazova s kojima se danas susrećemo.

Informacijski sustavi za putnike i vozače u gradskom prometu mogu pružiti ažuriranja i smjernice u stvarnom vremenu za putnike i vozače kako bi poboljšali cjelokupno iskustvo prijevoza. Ovi sustavi mogu pomoći u smanjenju zagušenja, poboljšati sigurnost i omogućiti bolji pristup uslugama prijevoza.

Ovim se informacijama može pristupiti putem mobilnih aplikacija, web stranica ili elektroničkih zaslona na postajama javnog prijevoza. S ovim informacijama putnici mogu učinkovitije planirati svoja putovanja i smanjiti vrijeme čekanja, čineći javni prijevoz praktičnijim i pristupačnijim.

Sustav pametnog parkiranja pruža informacije u stvarnom vremenu o dostupnosti i cijenama parkinga, omogućujući vozačima da lako pronađu slobodna parkirna mjesta i uštede vrijeme i novac. Ovaj sustav također može pomoći u smanjenju gužvi usmjeravanjem vozača na dostupna parkirna mjesta, smanjujući količinu vremena provedenog u kruženju tražeći

parking.

Informacijski sustavi za vozače također mogu poboljšati iskustvo prijevoza. Ažuriranje prometa u stvarnom vremenu može pomoći vozačima da izbjegnu gužve i krenu alternativnim rutama, skraćujući vrijeme putovanja i smanjujući stres. Dodatno, informacijski sustavi vozača mogu pružiti informacije o uvjetima na cesti, vremenu i drugim opasnostima, pomažući vozačima da donesu informirane odluke i izbjegnu opasne situacije.

Ukratko, informacijski sustavi za putnike i vozače u gradskom prometu mogu pružiti vrijedne informacije u stvarnom vremenu i smjernice za poboljšanje iskustva prijevoza za putnike i vozače. Smanjenjem zagušenja, poboljšanjem sigurnosti i pružanjem boljeg pristupa uslugama prijevoza, ovi sustavi mogu pomoći u poboljšanju ukupne učinkovitosti i djelotvornosti gradskih prometnih sustava.

Aplikacije za navigaciju također su pomogle u poboljšanju sigurnosti na cestama pružanjem ažuriranja prometa u stvarnom vremenu i upozorenja o nesrećama, zatvorenim cestama i drugim opasnostima. Ove informacije mogu pomoći vozačima da izbjegnu opasne situacije i donesu informiranije odluke o svojoj ruti.

Međutim, važno je upamtiti da se navigacijskim aplikacijama treba koristiti odgovorno i ne ometati vozača tijekom vožnje. Stoga se preporučuje postavljanje aplikacije prije početka putovanja ili korištenje glasovnih naredbi za dobivanje uputa tijekom vožnje.

Sve u svemu navigacijske aplikacije revolucionirale su način na koji ljudi putuju, pružajući upute u stvarnom vremenu koje olakšavaju i dovode do sigurnijeg dolaska na odredište. Sa stalnim napretkom tehnologije navigacijske aplikacije nastavit će se razvijati i poboljšavati iskustvo putovanja.

# LITERATURA

- [1] Bošnjak I. *Inteligentni transportni sustavi I*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2006.
- [2] Vujić M. *Arhitektura inteligentnih transportnih sustava*. Uvod u ITS arhitekturu [Nastavni materijali kolegija] Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 2022.
- [3] Bělinová Z, Bureš P, Jestý P. Intelligent Transport System Architecture Different Approaches and Future Trends. *Dana and Mobility*. 2010;81: 115-125. Preuzeto s: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15503-1\\_11#citeas](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15503-1_11#citeas) [Pristupljeno: 25. veljače 2023.]
- [4] The FRAME Architecture. *European Intelligent Transport Systems (ITS)*. Preuzeto s: <https://frame-online.eu/> [Pristupljeno: 12. svibnja 2023.]
- [5] The FRAME Architecture. *Frame next*. Preuzeto s: <https://frame-next.eu/frame-next/> [Pristupljeno: 15. veljače 2023.]
- [6] Vujić M, Cavar I, Bošnjak I, Distribution of travel information and drivers perception. U: *Mednarodni simpozij o elektroniki v prometu Inteligentni transportni sistemi - ITS po meri človeka 6.-7. travnja 2006, Ljubljana Slovenija*. Ljubljana: Elektrotehniška zveza Slovenije; 2006.
- [7] Mandžuka S. *Inteligentni transportni sustavi 1*. Inteligentni sustavi informiranja putnika i vozača. [Nastavni materijali kolegija] Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 2022.
- [8] Casey R.F, Labell L.N, Moniz L, Jackson W.R, Sheehan M, Sheehan T, Brown A, Foy M, Zirker M, Schweiger C.L, Marks B, Kaplan B, Parker D. *Advanced Public Transportation Systems: The State of the Art Update 2000*. Washington: U.S. Federal Transit Administration, Office of Mobility Innovation; 2000. Preuzeto s: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/4286> [Pristupljeno: 17. ožujka 2023.]
- [9] Vujic M, Perisa M, Jerneic, Online Distribution of Pre-Trip Traffic Information, Faculty of Traffic and Transport Sciences, 2007., Slovenija
- [10] Srednja.hr. *Velike izmjene u voznom redu: Pogledajte kako tramvaji voze sutra i narednih dana*. Preuzeto s: <https://www.srednja.hr/novosti/velike-izmjene-u-voznom-redu-pogledajte-kako-tramvaji-voze-sutra-i-narednih-dana/> [Pristupljeno: 13. veljače 2023.]
- [11] Horvat M. *Arhitektura naprednih sustava informiranja putnika*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2016. Preuzeto s: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:734> [Pristupljeno: 1. veljače 2023.]
- [12] Skinner E.R. *Strategies for Improved Traveler Information*. Washington: Federal Highway Administration; 2003. Preuzeto s: [https://books.google.hr/books?id=Z\\_8n69zZ1aAC&printsec=frontcover&hl=hr&sou](https://books.google.hr/books?id=Z_8n69zZ1aAC&printsec=frontcover&hl=hr&sou)

- [rce=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](#) [Pristupljeno: 20. veljače 2023.]
- [13] Whatls.com. *What is a mobile app (mobile application)*. Preuzeto s: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/mobile-app> [Pristupljeno: 10. veljače 2023.]
- [14] Miller M. *Using Google maps and Google Earth*. Washington: Pearson Education; 2011. Preuzeto s: [https://books.google.hr/books?id=232nMubjMEC&dq=google+maps&hl=hr&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.hr/books?id=232nMubjMEC&dq=google+maps&hl=hr&source=gbs_navlinks_s) [Pristupljeno: 2. veljače 2023.]
- [15] Smartlife. *GOOGLE MAPS Stiže značajna promjena koja će utjecati na planinane rute*. Preuzeto s: <https://smartlife.story.hr/e-Zivot/Pametna-mobilnost/a283/GOOGLE-MAPS-Stize-znacajna-promjena-koja-ce-utjecati-na-planirane-rute.html> [Pristupljeno: 5. veljače 2023.]
- [16] Akhnouk A, Kaloush K, Elabyad M, Halleman B, Erian N, Enmon S, Henry C, *Advance in road infrastructure and Mobility*, Dubai: Springer International Publishing; 2022. Preuzeto s: [https://books.google.hr/books?id=Q2BsEAAAQBAJ&pg=PA418&dq=waze&hl=hr&sa=X&ved=2ahUKEwijtPqtjq\\_9AhWYgPOHHR9mAXwQ6AF6BAgBEAI#v=onepage&q=waze&f=false](https://books.google.hr/books?id=Q2BsEAAAQBAJ&pg=PA418&dq=waze&hl=hr&sa=X&ved=2ahUKEwijtPqtjq_9AhWYgPOHHR9mAXwQ6AF6BAgBEAI#v=onepage&q=waze&f=false) [https://books.google.hr/books?id=Q2BsEAAAQBAJ&pg=PA418&dq=waze&hl=hr&sa=X&ved=2ahUKEwijtPqtjq\\_9AhWYgPOHHR9mAXwQ6AF6BAgBEAI#v=onepage&q=waze&f=false](https://books.google.hr/books?id=Q2BsEAAAQBAJ&pg=PA418&dq=waze&hl=hr&sa=X&ved=2ahUKEwijtPqtjq_9AhWYgPOHHR9mAXwQ6AF6BAgBEAI#v=onepage&q=waze&f=false) [Pristupljeno: 10. veljače 2023.]
- [17] Andrić D, *Aplikacija razljutila policiju: Javlja i vozačima u pijanom stanju kako zaobići kontrole*. HAK Revija; 2019. Preuzeto s: <https://revijahak.hr/2019/02/08/kako-navigacija-moze-biti-stetna-javlja-i-vozacima-u-pijanom-stanju-kako-zaobici-kontrole/> [Pristupljeno: 5. veljače 2023.]
- [18] Moovit. Preuzeto s: <https://moovit.com/> [Pristupljeno: 10.2.2023.]
- [19] Srednja.hr. *Nema više kašnjenja na fakultet uz Moovit*. Preuzeto s: <https://www.srednja.hr/svastara/aplikacija-tjedna-nema-vise-kasnjenja-na-fakultet-uz-moovit/> [Pristupljeno 10. veljače .2023.]
- [20] Marvel app. Preuzeto s: <https://marvelapp.com/prototype/id2id67/screen/88123582> [Pristupljeno: 1. veljače 2023.]
- [21] Vujić M. *Cestovna telematika. Arhitektura telematičkih sustava* [Nastavni materijal kolegija] Fakultet prometnih znanosti Sveučilište u Zagrebu. 2022.

## POPIS KRATICA

APTS	engl. <i>Advance public transportation system</i>	napredni sustav javnog prijevoza
AVL	engl. <i>Automatic Vehicle Location</i>	automatsko lociranje vozila
DMS	engl. <i>Dynamic message signal</i>	promjenjivi svjetlosni znak
PDA	engl. <i>Personal digital assistant</i>	Osobni digitalni asistent
ITS	engl. <i>Intelligent Transport Systems</i>	inteligentni transportni sustavi
FTA	engl. <i>Federal Transit Administration</i>	Savezna uprava za prijevoz
TCRP	engl. <i>Transit Cooperative Research Program</i>	Tranzitni kooperativni istraživački program
CAD	engl. <i>Computer-aided dispatch</i>	Računalno potpomognuta otprema
GPS	engl. <i>Global Positioning System</i>	Globalni položajni sustav
ARC-IT	engl. <i>Architecture Reference for Cooperative and Intelligent Transportation</i>	Referenca arhitekture za kooperativni i inteligentni transport
SMS	engl. <i>short message service</i>	usluga kratkih poruka
CBA	engl. <i>cost benefit analysis</i>	analiza koristi i troškova
ISO	engl. <i>International Organization for Standardization</i>	internacionalna organizacija za standardizaciju
QR-code	engl. <i>quick response code</i>	Brzo odgovorni kod
ATIS	engl. <i>advanced traveler information systems</i>	Napredni sustavi informiranja putnika

# POPIS SLIKA

Slika 1. Tok razvoja arhitekture .....	3
Slika 2. Aspekti arhitekture ITS-a.....	4
Slika 3. Ploča za obavijest o voznim redovima tramvaja .....	13
Slika 4. Google karta .....	17
Slika 5. Waze aplikacija .....	18
Slika 6. Moovit aplikacija .....	19
Slika 7. Početni zaslon aplikacije .....	22
Slika 8. Prijava korisnika.....	23
Slika 9. Glavni izbornik korisnika .....	24
Slika 10. Opcije plaćanja .....	25
Slika 11. Prikaz karte s označenim parkiralištem .....	26
Slika 12. Cijena i dostupnost parkirališta .....	27
Slika 13. Prijava garaže .....	28
Slika 14. Glavni izbornik garaže .....	29
Slika 15. Idealni oblik upravljanja prometom .....	31
Slika 16. Sustav prikupljanja i distribuiranja informacija o popunjenosti garažnih parkirališta .....	33

## POPIS TABLICA

Tablica 1. SWOT analiza aplikacije za garažna parkirališta .....	30
--	----

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Popunjenost garažnih parkirališta po satima .....	35
---	----



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad

*(vrsta rada)*


isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom „Arhitektura sustava informiranja putnika i vozača u gradskom prometu“ , u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 5.9.2023.

Jakov Kovačević,

  
(ime i prezime, potpis)