



UNIVERZITET U NIŠU
ELEKTRONSKI FAKULTET

Sistem za praćenje patrola policije

Seminarski rad

Predmet: Inteligentni transportni sistemi

Student:
Tamara Milovanović, 1647

Profesor:
Bratislav Predić

Sadržaj

1. Uvod	4
2. Istorija	6
3. Osnovni principi ITS-a	8
4. Komponente ITS	9
Senzori	9
Komunikacione tehnologije	11
Procesuiranje podataka	12
Korisnički interfejsi i informacioni sistemi	12
5. On Radar Aplikacija	14
Ostale aplikacije	20
6. Zaključak	22
Reference	23

1. Uvod

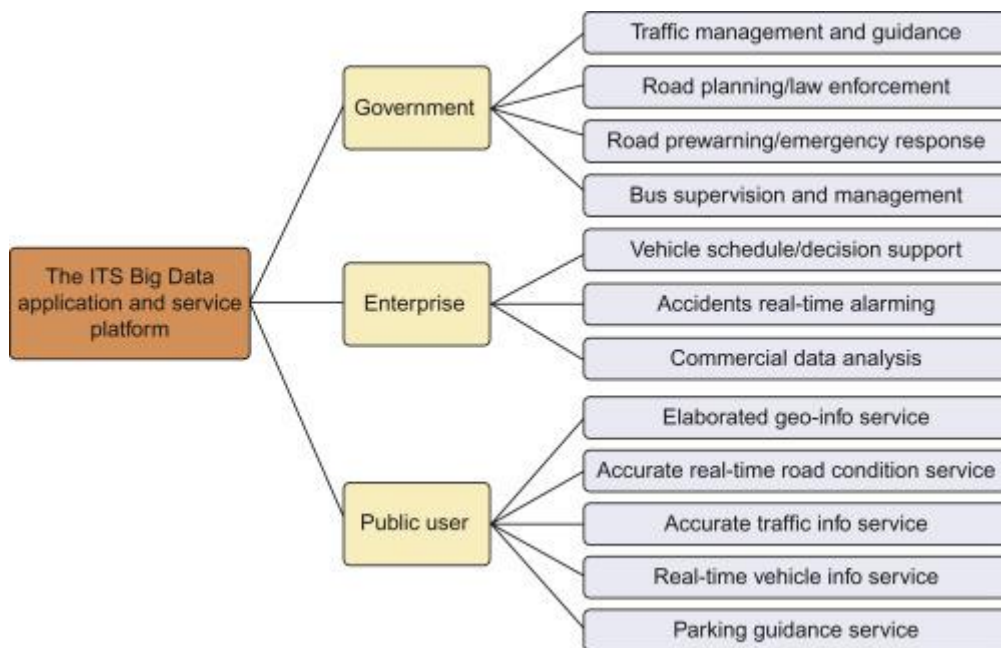
Inteligentni transportni sistemi(ITS), primenjuju informacione, komunikacione i upravljačke i druge tehnologije, za poboljšanje tehnoloških i drugih operacija na transportnoj mreži. Pojam ITS-a pojavljuje se prvi put nakon industrijske revolucije 4.0.

Inteligentni transportni sistemi - ITS obuhvataju široko područje novih alata za upravljanje transportnim mrežama. U osnovi, cilj je plasirati stvarnu informaciju u realnom vremenu, o saobraćajnim uslovima na mreži, kako bi akteri putovanja imali mogućnost planiranja putovanja a operater ili provajder bolju koordinaciju i pružanje podrške inteligentnom odlučivanju. Prisutne su mnoge tehnologije koje su razvijene za korišćenje na saobraćajnicama, međutim ITS se zasniva i na mnogim drugim disciplinama, pa se može posmatrati kao "kišobran" koji natkriva široko područje transportnih sistema (Chen and Pedersen 1997). Vremenski promenljivi adaptivni sistemi upravljanja saobraćajnim signalima kao što su SCOOT 1982, SCATS 1982 su rani oblici ITS-a. Vise aplikacija koje se danas koriste kao što su adaptivno upravljanje kretanjem vozila, koji automatski prilagođavaju brzinu vozila i omogućavaju sigurno rastojanje između vozila, pomažu prilikom navigacije, već se mogu nabaviti na tržištu.

Dinamičko upravljanje na ruti u smislu preporuke vozaču optimalne rute prema unapred zadatom odredištu, zasniva se na postojećem i prethodnom stanju saobraćajnice i saobraćajnih uslova. Ovo je još jedan primer ITS-a, iako može proći više godina pre nego se dobije dinamičko upravljanje rutom za opšte korišćenje, jer to podrazumeva kompleksno prikupljanje podataka i razvoj kompleksnih komunikacija.

ITS može smanjiti zagušenje i povećati bezbednost, smanjenjem troškova transporta i štetnih uticaja na okolinu. ITS alati proizvode uštedu vremena, povećavaju kvalitet života, smanjuju štetne uticaje na okolinu i poboljšavaju ekonomske produktivnosti i komercijalne efekte. Sve je više transportnih agencija koje primenom ITS ostvaruju korist, tako što se konektuju u transportne mreže sistema i organizacija.

Ukratko ITS treba da bude sistem koji će poboljšati kvalitet putovanja i transporta ljudi, dobara i informacija, uz veću mobilnost i iskorišćenost utrošene energije a manje zagađenja životne sredine. ITS treba da zadovolji i interese pojedinca, preduzeća, organa lokalne uprave, državnih organa, kako u privrednom, društvenom, i kulturnom ambijentu, tako i u pogledu traženja i pružanja usluga. [1]



Slika 1.

2. Istorija

Evolucija transportnih sistema bila je ključni faktor u oblikovanju modernih društava i ekonomija. Evo kratkog prikaza istorijskog razvoja transportnih sistema koji je doveo do usvajanja inteligentnih transportnih sistema (ITS):

1. Pre indrustrijske ere:

Stari i Srednjovekovni Prevoz: Rane metode prevoza uključivale su hodaње, kola vučena životinjama i čamce. Putevi su bili rudimentarni, često su se sastojali od zemljanih staza ili kamenih ploča, i prvenstveno su se koristili za lokalna putovanja i trgovinu.

Inovacije: Izum točka (oko 3500. godine p.n.e.) i napredak u gradnji čamaca bili su značajni rani razvojni koraci. Rimljani su dodatno unapredili prevoz izgradnjom opsežne mreže asfaltiranih puteva.

2. Industrijska revolucija (18.-19. vek):

Parna Energija: Dolazak parnih mašina revolucionisao je prevoz. Početkom 19. veka razvijeni su vozovi i brodovi na paru, što je drastično smanjilo vreme putovanja i proširilo trgovačke rute.

Železnice: Uspostavljanje železničkih mreža omogućilo je brže kretanje robe i ljudi na velikim udaljenostima, podstičući industrijski rast i urbanizaciju.

Automobili: Krajem 19. i početkom 20. veka došlo je do uvođenja automobila. Proizvodnja po principu Henry-ja Forda učinila je automobile pristupačnim masama, transformišući lični i komercijalni prevoz.

3. Period posle drugog svetskog rata:

Proširenje Mreže Puteva: Nakon Drugog svetskog rata, mnoge zemlje su značajno investirale u sisteme autoputeva. U Sjedinjenim Američkim Državama uspostavljen je *Interstate Highway System*, dok je Evropa razvila opsežne mreže autoputeva.

Avio Saobraćaj: Sredinom 20. veka došlo je do značajnih napredaka u avijaciji. Komercijalno avioni putovanje postalo je pristupačnije, omogućavajući globalnu povezanost i utičući na međunarodnu trgovinu i turizam.

Javni Prevoz: Urbanizovana područja su počela da šire sisteme javnog prevoza, uključujući autobuse, metroe i tramvaje, kako bi upravljali rastućom populacijom i smanjili gužve u saobraćaju.

4. Kasni 20. I početak 21. Veka:

Računarska Tehnologija i Automatizacija: Uspon računarskih tehnologija krajem 20. veka doveo je do razvoja sofisticiranih sistema za upravljanje saobraćajem. Rane forme računarski podržanog upravljanja saobraćajem i automatizovanih voznih sistema počele su da se pojavljuju.

Telematika: Tokom 1990-ih godina uvedena je telematika u vozila, koja kombinuje telekomunikacije i računarske tehnologije kako bi pružila funkcionalnosti kao što su GPS navigacija, hitni odgovori i ažuriranja saobraćaja u realnom vremenu.

5. Prihvatanje Inteligentnih transportnih sistema danas:

Tehnološka Integracija: 21. vek obeležen je integracijom naprednih tehnologija u sisteme prevoza. Inteligentni transportni sistemi (ITS) uključuju prikupljanje, analizu i komunikaciju podataka u realnom vremenu kako bi optimizovali protok saobraćaja, poboljšali bezbednost i povećali efikasnost prevoza.

Pametne Tehnologije: Razvoj pametnih senzora, komunikacije između vozila (V2V) i između vozila i infrastrukture (V2I), kao i alata za analizu podataka postao je ključan za ITS. Ove tehnologije podržavaju funkcije kao što su adaptivna kontrola saobraćajnih svetala, upravljanje gužvama i distribucija informacija u realnom vremenu.

3. Osnovni principi ITS-a

Održivost: Inteligentni transportni sistemi (ITS) doprinose očuvanju životne sredine smanjenjem emisije štetnih gasova i poboljšanjem energetske efikasnosti. Na primer, ITS tehnologije mogu optimizovati raspored saobraćaja, smanjujući vreme koje vozila provode u zastoju, što smanjuje potrošnju goriva i emisiju CO₂. Takođe, adaptivni sistemi za kontrolu semafora mogu smanjiti broj nepotrebnih zaustavljanja i ubrzanja, čime se dodatno smanjuje potrošnja goriva i emisije.

Integracija: ITS integriše različite komponente kao što su vozila, infrastruktura i korisnici kako bi stvorio koherentan sistem. Vozila su opremljena pametnim senzorima i komunikacionim tehnologijama koje omogućavaju interakciju sa saobraćajnom infrastrukturom kao što su semafori i znakovi, kao i sa drugim vozilima. Ova integracija omogućava koordinaciju između različitih aspekata saobraćaja, poboljšavajući efikasnost i sinhronizaciju sistema.

Bezbednost: ITS poboljšava bezbednost na putevima kroz različite funkcionalnosti kao što su sistemi za izbegavanje sudara i ažuriranja saobraćaja u realnom vremenu. Na primer, tehnologije za izbegavanje sudara mogu upozoriti vozače na potencijalne opasnosti ili čak automatski primeniti kočenje u slučaju iminentne opasnosti. Real-time informacije o saobraćaju pomažu vozačima da izbegnu zagušenja i opasne uslove, čime se smanjuje rizik od nesreća.

Reaktivnost: ITS igra ključnu ulogu u pružanju informacija u realnom vremenu i prilagođavanju uslovima kako bi poboljšao protok saobraćaja. Na primer, sistemi za upravljanje saobraćajem mogu dinamički prilagoditi semafore i obavestavati vozače o trenutnim uslovima na putu, kao što su zagušenja ili nesreće, omogućavajući im da prilagode svoje rute i izbegnu probleme. Ova sposobnost brzog reagovanja na promene u saobraćaju pomaže u održavanju glatkog i efikasnog protoka saobraćaja.

4. Komponente ITS

Inteligentni transportni sistemi oslanjaju se na niz tehnoloških komponenti kako bi poboljšali efikasnost, bezbednost i održivost transportnih mreža. Ove komponente rade zajedno kako bi prikupile podatke, komunicirale informacije i automatizovale procese.

Ključne komponente su:

1. Senzori
2. Komunikacione tehnologije
3. Procesuiranje podataka
4. Korisnički interfejsi i informacioni sistemi

Senzori

Tokom protekle decenije, tehnologija senzora je postala široko rasprostranjena i sve važnija, primenjujući se u različitim sektorima kao što su zdravstvo, poljoprivreda i nadzor vozila. U transportu, senzori igraju ključnu ulogu u kontroli saobraćaja, bezbednosti i zabavi. U SAD, propisi su nalagali senzore kao što su senzori pritiska u gumama i sistemi za pregled unazad u proizvodnji vozila, poboljšavajući bezbednost i smanjujući zagušenje. Moderna vozila sada sadrže u proseku 60–100 senzora, a očekuje se da će ovaj broj rasti kako vozila budu naprednija. Senzori u vozilima su klasifikovani u kategorije na osnovu lokacije primene (pogon, šasija, karoserija) ili tipa primene (bezbednost, dijagnostika, pogodnost, praćenje životne sredine). Ova klasifikacija je proširena i uključuje senzore za praćenje vožnje i saobraćaja.

Možemo klasifikovati senzore koji se koriste u vozilima u šest kategorija na osnovu njihove funkcije:

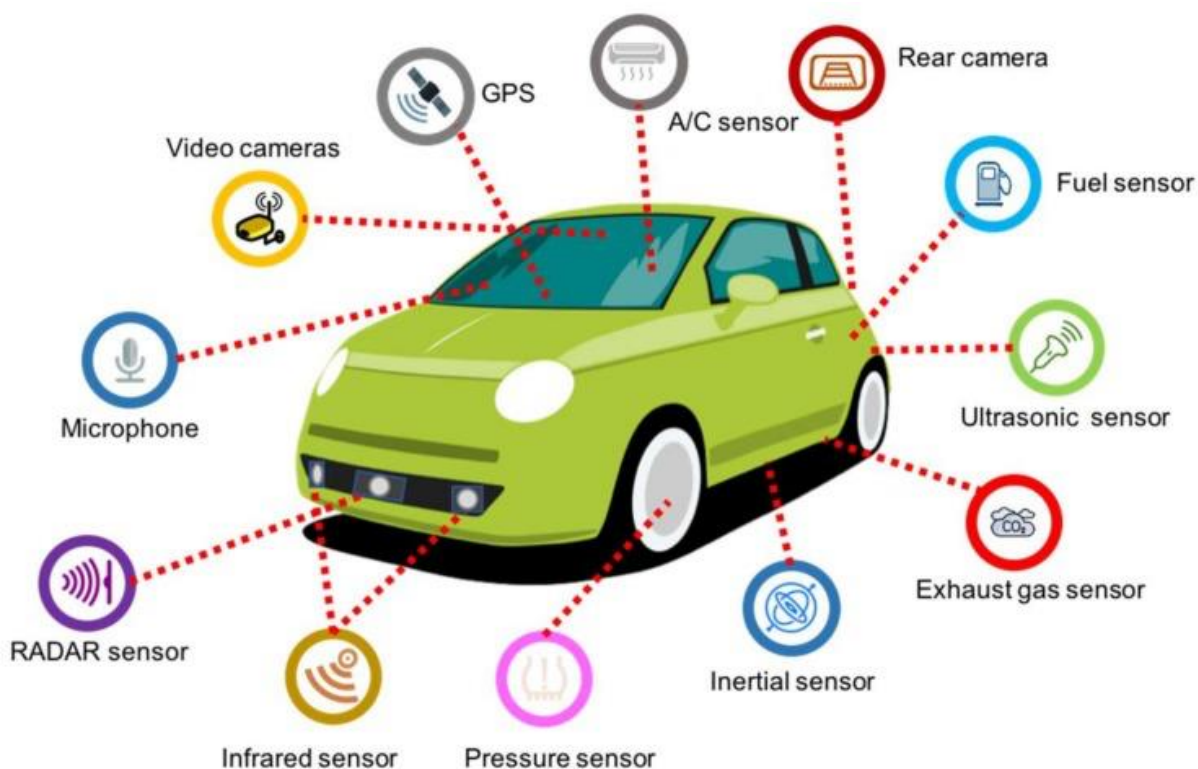
1. **Bezbednost:** Senzori koji otkrivaju opasnosti od nezgoda u realnom vremenu, kao što su senzori brzine, kamere, radari i senzori noćnog vida.
2. **Dijagnostika:** Senzori koji prate performanse vozila kako bi otkrili kvarove, uključujući senzore položaja, temperature i vazdušnih jastuka.
3. **Saobraćaj:** Senzori koji prikupljaju podatke za upravljanje saobraćajem, kao što su kamere, radari i senzori blizine.
4. **Pomoć:** Senzori koji poboljšavaju udobnost i udobnost vozača, kao što su senzori sastava gasa, senzori za kišu i senzori udaljenosti.
5. **Okruženje:** Senzori koji prate spoljašnje uslove da bi upozorili vozače, kao što su senzori pritiska i vremenskih prilika.

6. **Korisnik:** Senzori koji prate zdravlje i ponašanje vozača, uključujući EKG i senzore otkucaja srca.

U inteligentnim transportnim sistemima (ITS), odabir odgovarajućih senzora je od suštinskog značaja za razvoj aplikacija koje se bave ključnim pitanjima kao što su:

1. **Zagušenja u saobraćaju i poteškoće pri parkiranju:** Senzori poput kamera, ultrazvučnih senzora i senzora za parkiranje pomažu u praćenju i upravljanju protokom saobraćaja, pomažu u pronalaženju parking mesta i smanjuju zastoje.
2. **Duže vreme putovanja:** GPS, senzori za praćenje saobraćaja u realnom vremenu i prilagodljivi sistemi za kontrolu saobraćaja optimizuju rute i smanjuju kašnjenja, poboljšavajući ukupno vreme putovanja.
3. **Viši nivoi emisije CO₂:** Senzori koji nadgledaju efikasnost goriva, performanse vozila i uslove životne sredine pomažu u smanjenju emisija tako što poboljšavaju kontrolu motora i promovišu ekološke prakse vožnje.
4. **Povećan broj saobraćajnih nesreća:** Bezbednosni senzori kao što su senzori brzine, senzori blizine, radari i kamere pomažu u prevenciji nesreća davanjem ranih upozorenja i omogućavanjem naprednih sistema za pomoć vozaču (ADAS).

Primena ovih senzora ne samo da poboljšava performanse vozila, već i poboljšava celokupno iskustvo vožnje promovišući bezbednija, efikasnija i ekološki prihvatljiva transportna rešenja. [2]



Slika 3. Mogući senzori automobila

Komunikacione tehnologije

Komunikacija između vozila se uspostavlja kroz razmenu podataka korišćenjem specijalizovanih komunikacionih jedinica instaliranih u njima, poznatih kao **On-Board Units (OBU)**. Ova komunikacija vozilo-vozilo (V2V) omogućava deljenje važnih informacija kao što su brzina, lokacija i saobraćajni uslovi. Pored toga, komunikacija se odvija između vozila i infrastrukture pored puta preko **Jedinica pored puta (RSU)**, olakšavajući interakcije između vozila i infrastrukture (V2I). RSU su strateški postavljeni duž puteva kako bi se poboljšalo upravljanje saobraćajem, bezbednost i navigacija.

Ovaj međusobno povezani sistem takođe se proširuje na komunikaciju između različitih RSU-a, formirajući sveobuhvatnu **Vehicle-to-Everything (V2Xs)** mrežu, koja podržava razmenu podataka u realnom vremenu između vozila i njihovog okruženja.

Za omogućavanje ove komunikacije koriste se različite bežične tehnologije, uključujući:

1. **Wi-Fi:** Široko se koristi za prenos podataka kratkog dometa i velike brzine u povezanim vozilima.
2. **WiMak (Worldwide Interoperability for Microwave Access):** Nudi širu pokrivenost i podržava komunikaciju velike brzine na dužim udaljenostima.
3. **DSRC (Dedicated Short-Range Communications):** Posebno dizajniran za bezbednost automobila i brzu bežičnu komunikaciju na kratkim dometima.
4. **MBVA (Mobile Broadband Wireless Access):** Pruža brzu mobilnu internet konekciju, poboljšavajući V2Ks komunikaciju čak i u urbanim sredinama.
5. **UVB (Ultra-Wideband):** Koristi se za precizno praćenje lokacije i komunikaciju kratkog dometa, visokog propusnog opsega.

Ove tehnologije su od suštinskog značaja za omogućavanje naprednih aplikacija kao što su autonomna vožnja, upravljanje saobraćajem u realnom vremenu i poboljšani sistemi bezbednosti obezbeđivanjem pouzdane i efikasne razmene podataka između vozila i infrastrukture.

Procesuiranje podataka

Analiza podataka u inteligentnim transportnim sistemima (ITS) koristi podatke sa saobraćajnih senzora, GPS-a, kamera i pametnih telefona da bi optimizovala protok saobraćaja, poboljšala bezbednost i poboljšala javni prevoz. Ključne tehnike uključuju mašinsko učenje za predviđanje saobraćaja, analitiku u realnom vremenu za dinamičko upravljanje saobraćajem i geoprostorne alate za identifikaciju trendova. ITS aplikacije se kreću od optimizacije ruta javnog prevoza do podrške autonomnim vozilima. Izazovi uključuju privatnost podataka, integraciju više izvora podataka i skalabilnost kako gradovi rastu. Analizom ogromnih skupova podataka, ITS doprinosi efikasnijim, sigurnijim i pametnijim rešenjima za urbanu mobilnost.

Korisnički interfejsi i informacioni sistemi

Korisnički interfejs pruža ažuriranja saobraćaja u realnom vremenu, planiranje ruta i informacije o javnom prevozu putem aplikacija, GPS-a i digitalnih displeja. Ključne karakteristike uključuju interaktivne mape, dizajn orijentisan na korisnika za pristupačnost, podršku za multimodalni transport i kontrole bez upotrebe ruku kao što su glasovne komande. Personalizacija poboljšava korisničko iskustvo prilagođavanjem ruta i obaveštenja. Dobro dizajniran korisnički interfejs je od

suštinskog značaja za pomoć korisnicima da se kreću kroz transportne mreže efikasno i bezbedno.

5. On Radar Aplikacija

On Radar je aplikacija koja je pruža korisnicima da međusobno pomažu jedno drugima upozoravajući druge učesnike u saobraćaju o mestu patrole na putevima. Jednostavna je za korišćenje i omogućava korisnicima da na bezbedan način pokažu gde se nalazi patrola.



Slika 4. Logo aplikacije

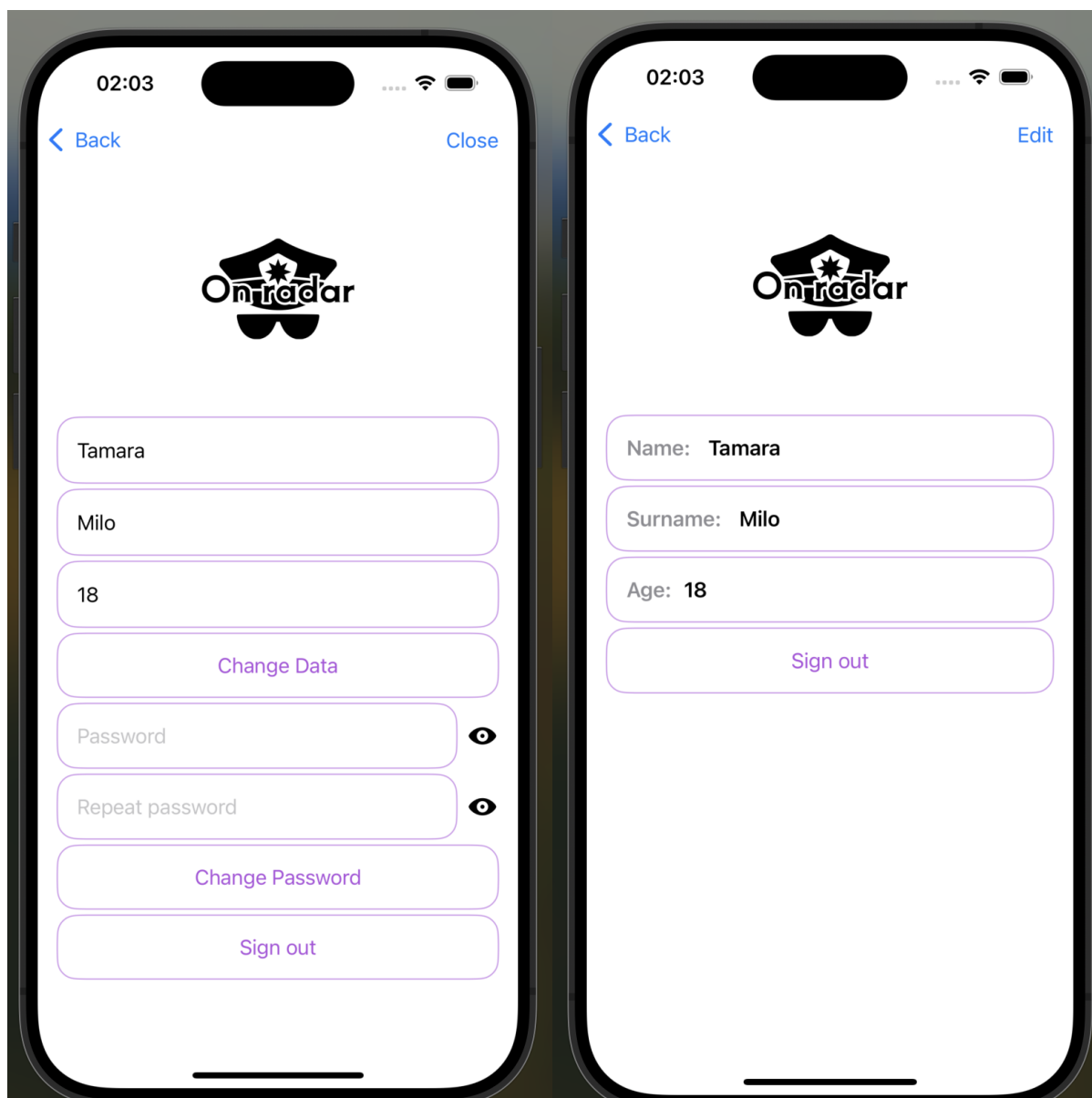
On Radar aplikacija nudi dva različita dodavanja pinova na lokaciji direktnim unosom i troklikom na dugme za pojačavanje zvuka. Obe funkcionalnosti izvršavaju istu radnju samo na različite načine. Direktnim unosom podataka je funkcionalnost koja daje korisniku mogućnost da doda i dodatni opis koji će što približnije upozoriti korisnika da je u blizini policijska patrola. Drugi način je dosta bezbedniji za korisnika. U najvećem broju slučajeva korisnik želeće da doda pin na lokaciji gde se nalazi policijska patrola dok upravlja vozilom u pokretu. Ova radnja zbog same prirode i interakcije automobila i samog čoveka na mobilnom telefonu može da bude veoma opasna i u velikim slučajevima kobna po život čoveka. Zbog toga je uveden drugi način dodavanja pina sa lokacijom koji je troklikom na dugme za pojačavanje zvuka.

Pored toga čovek u toku vožnje možda bude želeo da proveriti gde se nalazi patrola. Da bi dodatno olakšali korišćenje naše aplikacije, kao i na što bezbedniji načinu toku vožnje, implementirane su lokalne notifikacije. Korisniku dobija notifikaciju kada uđe u radijus od 500m vazdušno od lokacije na kojoj se nalazi patrola.

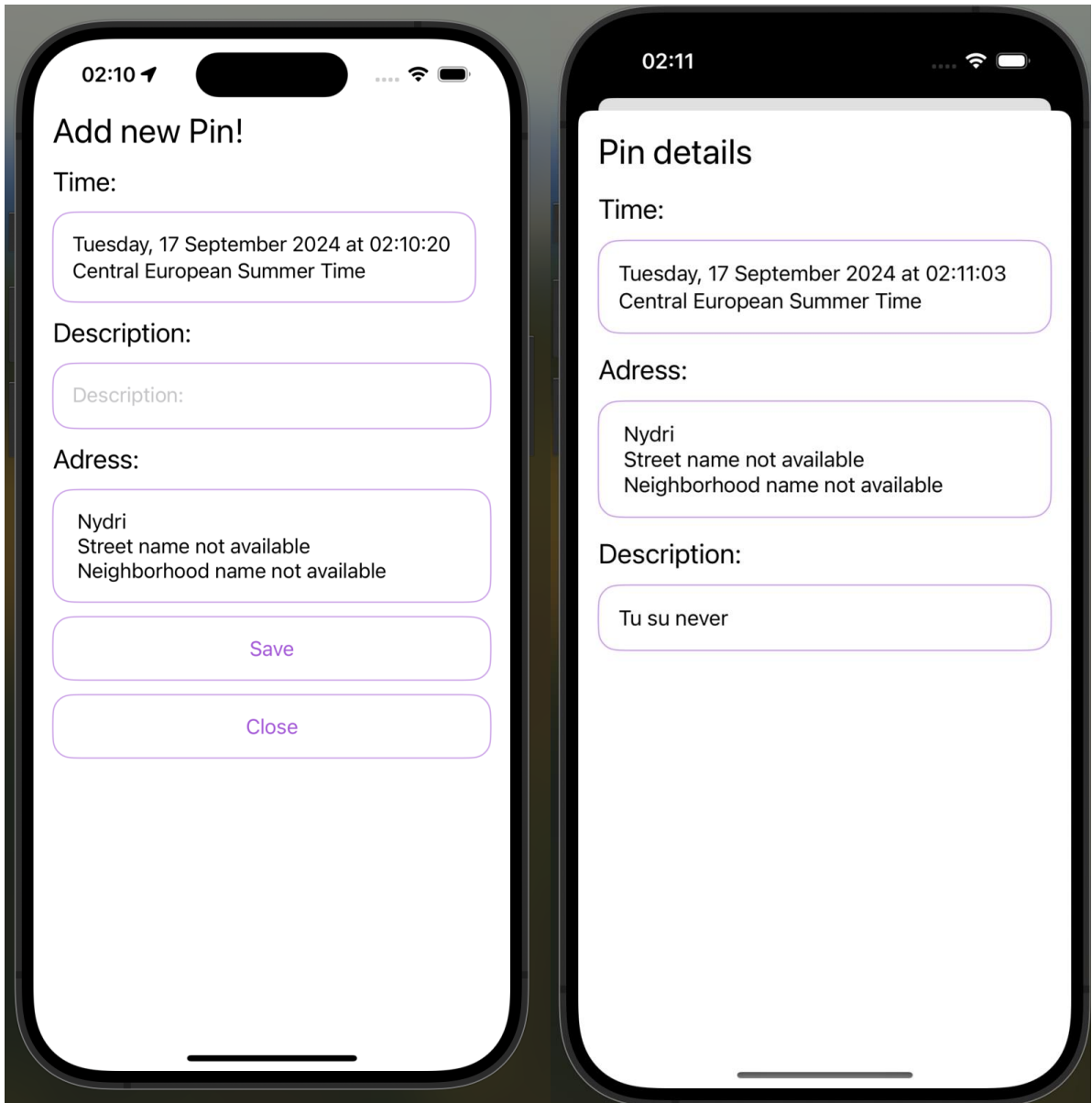
Takođe, da bi korisnik mogao da pristupi samoj aplikaciji potrebno je da kreira nalog sa osnovnim podacima.

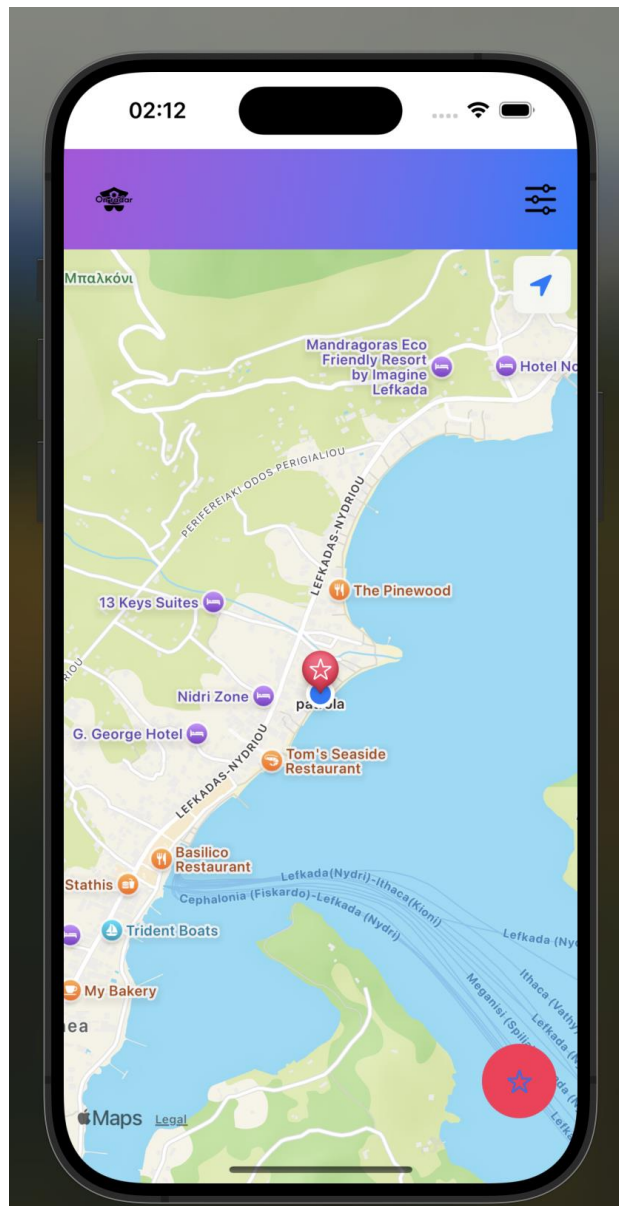


Slika 5. Sign in i Sign Up ekrani



Slika 6. Profile ekran





On radar aplikacija u pozadini koristi Firebase za čuvanje i pribavljanje podataka. Takođe postoji i server koji na sat vremena ažurira podatke, kako bi oni bili validni.

Ostale aplikacije

Aplikacije slične kao On Radar aplikacija koje nude uslugu praćenja policijskih patrola su:

1. **Waze:** Jedna od najpopularnijih aplikacija za navigaciju, Waze omogućava korisnicima da prijave policijske patrole, kamere za kontrolu brzine, blokade puteva i druge opasnosti u realnom vremenu. Koristi podatke iz skupova da bi upozorio vozače na njihovoj ruti. Mane je te što aplikacija na našim prostorima nije toliko korišćena, Ne nudi lako dodavanje opasnosti bez da se gleda u telefon i može da ima zastarele informacije.
2. **Radarbot:** Namenska aplikacija za otkrivanje radara, Radarbot upozorava korisnike na fiksne i mobilne kamere za brzinu, policijske patrole i opasnosti na putu. Takođe nudi informacije o ograničenju brzine na osnovu GPS lokacije. Mana je ta što aplikacija se plaća. Besplatna verzija može imati ograničene funkcionalnosti i prikazivati oglase. Takođe, može koristiti dosta baterije i podataka.
3. **Google Maps:** Iako je prvenstveno aplikacija za navigaciju, Google mape su integrisale funkciju koja omogućava korisnicima da prijave policijske aktivnosti, kamere za kontrolu brzine i nesreće na njihovoj ruti. Mana je ta što Google Maps nudi osnovne informacije o policijskoj prisutnosti, nije specijalizovana za detekciju radara ili patrola. Takođe, njene obaveštenja nisu uvek u realnom vremenu.
4. **Cobra iRadar:** Uparena sa Cobra radarskim detektorima, ova aplikacija pruža upozorenja o brzim zamkama, kamerama na crvenom svetlu i policijskim patrolama. Korisnici mogu da prijavljuju i primaju upozorenja u realnom vremenu. Mana je ta što je visoka početna cena za radarsku detekciju. Takođe, može biti potrebno održavanje i ažuriranje.
5. **Escort Live:** Povezana sa Escort radar detektorima, ova aplikacija deli upozorenja u realnom vremenu o policijskim patrolama, kamerama za kontrolu brzine i opasnostima na putu koje su prijavili drugi korisnici. Mane su visoki troškovi za detektor i pretplatu mogu biti nepristupačni za neke korisnike

6. **Viber grupe:** Jedna od najzastupljenijih načina obaveštavanja su viber grupe. One su veoma pogodne jer su besplatne, ali zapravo stvaraju više problema. Da bi korisnik mogao da vidi gde je policija mora da čita sa mobilnog uređaja. Patrola može da se postavi a da korisnik ne zna o tome.
7. **My Patrol (Moja Patrola)** pruža real-time obaveštenja o policijskim patrolama i radarskim kontrolama, uz korisnički prijavljene informacije. Ima jednostavan interfejs i mogućnost prilagodbe upozorenja, ali može trošiti puno baterije i podatke, a tačnost zavisi od broja korisnika. Besplatna verzija može biti ograničena i prikazivati oglase.

Sve mane ovih aplikacija rešava On radar zato što je besplatna, pruža ažurnost podataka i obaveštavanje korisnika na bezbedan način, kao i dodavanje i korišćenje bez potrebe da korisnik gleda u telefon.

6. Zaključak

U ovom radu pružena je sveobuhvatna analiza inteligentnih transportnih sistema (ITS). Rad započinje pregledom ITS-a, definišući njihovu ulogu u optimizaciji transportnih mreža i poboljšanju efikasnosti i bezbednosti. Nakon toga, opisujemo istorijski razvoj ITS-a, prateći njihovu evoluciju od ranih sistema do savremenih tehnologija koje se koriste danas. Ova istorijska perspektiva ističe postepenu integraciju tehnologije u transportne sisteme. U trećem delu, istražujemo različite senzore korišćene u ITS-u, pokrivajući ključne komponente ovih sistema.

Takođe, u ovom radu izvršili smo analizu pregledom naučnih istraživanja o primeni ITS-a u aplikacijama za praćenje policijskih patrola. Ovo uključuje procenu različitih predloženih teoretskih rešenja za upotrebu ITS-a u ovim aplikacijama. Rad smo završili ispitivanjem stvarnih implementacija ITS-a u ovoj oblasti, fokusirajući se na različite aplikacije koje obezbeđuju obaveštenja o policijskim patrolama i radarskim kontrolama. Izvršili smo pregled nekih aplikacija, odnosno Waze, Radarbot, Google maps, Cobra iRadar, Escort Live, My Patrol (Moja Patrola) i videli njihove mane. Opisali smo i dobili uvid o tome kako funkcioniše aplikacija On Radar i načine na koje ona rešava probleme ostali aplikacija.

Reference

“Inteligentni Transportni Sistemi” - Danislav Drašković

J. Guerrero-Ibáñez, S. Zeadally i J. Contreras-Castillo, *“Sensor Technologies for Intelligent Transportation Systems”*, 2018.

„*The History of Intelligent Transportation Systems*,“ 28 Feb 2023. [Na mreži]. Available: <https://www.wj.uk/advice/history-intelligent-transportation-systems/>.

„*Recent trends in intelligent transportation systems: a review*,“ Apr 2015. [Na mreži]. Available: <https://www.scielo.br/j/jtl/a/h6BGSkN5dyqNLS7XngqXMzR/?lang=en#>.