Povećanje kvalitete gradskog prometa naprednim sustavima informiranja putnika

Bojić, Vedran

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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:119:294498

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

Vedran Bojić

Povećanje kvalitete gradskog prometa naprednim sustavima informiranja putnika

Završni rad

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 20. travnja 2016.

Zavod: **Zavod za inteligentne transportne sustave**
Predmet: **Inteligentni transportni sustavi I**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 3426

Pristupnik: **Vedran Bojić (0135226803)**
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika
Smjer: Inteligentni transportni sustavi

Zadatak: **Povećanje kvalitete gradskog prometa naprednim sustavima informiranja putnika**

Opis zadatka:

Definirati i pojasniti pojam inteligentnih transportnih sustava. Predstaviti i objasniti arhitekturu naprednih sustava informiranja putnika. Dati pregled postojećih sustava informiranja putnika u gradskom prometu. Analizirati sustav informiranja putnika u gradu Zagrebu. Predložiti i definirati mogućnosti poboljšanja sustava informiranja putnika u gradu Zagrebu.

Zadatak uručen pristupniku: 4. ožujka 2016.

Mentor:

dr. sc. Miroslav Vujić

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

Završni rad

Povećanje kvalitete gradskog prometa naprednim sustavima informiranja putnika

Urban Transport Quality Improvement with Advanced Traveler Information Systems

Mentor: dr. sc. Miroslav Vujić
Student: Vedran Bojić, 0135226803

Zagreb, rujan, 2016.

SAŽETAK

Sustav informiranja putnika pruža stvarnovremenske i pouzdane informacije o stanju na prometnicama, a s ciljem postizanja pozitivnih efekata poput smanjenja vremena putovanja, izbjegavanja bilo kakvih nesreća i zagušenja u prometu i povećana sigurnosti sudionika u prometu.
U radu će se opisati prednosti, odnosno mogući pozitivni efekti koji bi se postigli samim korištenjem pojedinih naprednih sustava informiranja putnika.
U sklopu rada, provedena je i anketa na određenom broju ispitanika da bi se spoznala predodžba javnosti o sustavima informiranja putnika i vozača kao i stupnja iskorištenja takvih sustava od strane ispitanika.
Za kraj su dani i prijedlozi o mogućim načinima poboljšanja sustava informiranja putnika u gradu Zagrebu.

KLJUČNE RIJEČI: inteligentni transportni sustavi, napredni sustavi informiranja putnika

ABSTRACT

Traveler information systems provide reliable real-time information on the state of traffic conditions, with the goal of achieving positive effects such as reduction of travel time, avoiding traffic jams and any possible incidents, and increased security of any participant in traffic.
The paper will provide possible positive effects of using advanced traveler information systems.
Furthermore, as a part of the paper, a survey was carried out on a number of subjects in order to understand the public perception regarding the usage of traveler information systems.
The last part of the paper considers possible suggestion regarding the improvement of traveler information systems in Zagreb.

KEY WORDS: intelligent transportation systems, advanced traveler information systems

SADRŽAJ

1. Uvod 1
2. Inteligentni transportni sustavi 2
   2.1 Metodologija ITS-a 2
   2.2 Poboljšanje performansi 3
   2.3 Mjerenje učinaka ITS-a 4
   2.4 Međunarodna normizacija ITS usluga 5
   2.5 ITS usluge unutar pojedinih područja 7
   2.6 Životni ciklus ITS-a 9
3. Arhitektura naprednih sustava informiranja putnika 12
   3.1 Definicija i potreba arhitekture 12
   3.2 Podjele arhitekture 13
   3.3 Europska ITS arhitektura 13
      3.3.1 FRAME projekti 13
      3.3.2 Stajališta FRAME arhitekture 14
         3.3.2.1 Funkcionalno stajalište 15
         3.3.2.2 Fizičko stajalište 16
         3.3.2.3 Komunikacijsko stajalište 17
         3.3.2.4 Organizacijsko stajalište 17
4. Sustavi informiranja putnika u gradskom prometu 18
   4.1 Putne informacije 18
      4.1.1 Predputno informiranje 18
      4.1.2 Putno informiranje 19
      4.1.3 Putno informiranje o javnom prijevozu 20
      4.1.4 Osobne informacijske usluge 21
      4.1.5 Izbor rute i navigacija 21
   4.2 Napredni sustavi informiranja putnika 22
      4.2.1 Promjenjivi prometni znakovi 22
         4.2.1.1 Definicija i cilj PPZ-a 22
         4.2.1.2 Podjela PPZ-a prema tehnologiji 23
         4.2.1.3 Podjela PPZ-a prema mobilnosti 24
         4.2.1.4 Razlog korištenja PPZ-a 25

4.2.2 Interaktivni kiosk 25
4.2.2.1 Software kioska 26
4.2.2.2 Koristi kioska 27
4.2.3 Usluga „5-1-1“ 28
4.2.4 Savjetodavni radio 29
4.2.5 Web/Internet (aplikacije) 30
4.2.6 Elektroničke oglasne ploče 32
5. Analiza sustava informiranja putnika u gradu Zagrebu 34
6. Mogućnosti poboljšanja sustava informiranja putnika u gradu Zagrebu 38
Zaključak 45
Literatura 46
Popis slika 48
Popis kratica 49
Popis grafikona 50

1. Uvod

U posljednjih 50 godina, prometni sustav se uvelike razvio, proširio i svake godine postaje sve veći i raznovrsniji. Povezanost između gradova i država postaje potreba i obaveza, a ne kao u prijašnjim vremenima luksuz kakvog su imali samo bogate države. Također, povezanost gospodarskog sustava sa prometnim je jedna od ključnih pretpostavki za razvijene ekonomije i napredak, ne samo gospodarski već svih grana. Vođenje takvom idejom dovelo je mnoge gradove do poticanja projekata izgradnje raznoraznih prometnica da bi se prometna povezanost uvelike povećala.

S modernim vremenima, smanjuje se mogućnost izgradnje novih prometnica zbog manjka prostora za takve radove, ali količina prometa raste bez obzira na to. Da bi se mogao takav problem riješiti, upotreba alternativnih rješenja, poput inteligentnih transportnih sustava, postaje neophodna.

Ovaj završni rad sastoji se od 6 poglavlja počevši sa prvim poglavljem „Inteligentni transportni sustavi“. U njemu je opisan pojam inteligentnih transportnih sustava (ITS), metodologija ITS-a, kako ITS utječe na poboljšanje performansi i kvalitete usluga, mjerenje učinaka ITS-a, normizacija ITS-a usluga te životni ciklus ITS-a.

Drugo poglavlje odnosi se na arhitekturu naprednih sustava informiranja putnika. Prvo će se definirati što je arhitektura ITS-a, te ponuditi opće podjele arhitekture. Potom će se opisati nastanak Europske ITS arhitekture, a za kraj navesti osnovna gledišta Europske ITS arhitekture.

U trećem poglavlju završnog rada opisuju se postojeći sustavi informiranja putnika. U tom poglavlju će se predstaviti podjela putnih informacija te ukratko objasniti svaku vrstu informiranja. Nakon toga, objasniti će se što su napredni sustavi informiranja putnika, kao i pobliže opisati funkcija svakog od tih sustava te njihov utjecaj na kvalitetu gradskog prometa.

Četvrto poglavlje odnosi se na analizu sustava informiranja putnika u gradu Zagrebu. Tu će se prikazati rezultati ankete koja je provedena da bi se pomoglo analizirati učestalost korištenja sustava informiranja putnika kao i najčešće tehnologije koje se koriste te opisati razlog takvih rezultata. Također, spomenuti će se i rezultati ankete koji su se proveli u sklopu CIVITAS projekta.

Peto poglavlje opisuje i analizira mogućnosti poboljšanja postojećeg sustava informiranja putnika u gradu Zagrebu. Navesti će se primjeri mogućih poboljšanja te usporedbe sa nekim razvijenim zemljama i kako bi se to moglo primijeniti u Zagrebu.

Posljednje poglavlje ovog rada je zaključak do kojeg se došlo pri formiranju cijelog rada od važnosti implementacije naprednog sustava informiranja putnika u gradskom prometu, sve do zaključka o njegovom utjecaju na gradski promet kao i mogućnosti njegovog poboljšanja.

2. Inteligentni transportni sustavi

Inteligentne transportne sustave, odnosno ITS, može se definirati kao holistička, upravljačka i informacijsko-komunikacijska (kibernetska) nadogradnja klasičnog sustava prometa i transporta kojim se postiže znatno poboljšanje performansi, odvijanje prometa, učinkovitiji transport putnika i roba, poboljšanje sigurnosti u prometu, udobnost i zaštita putnika, manja onečišćenja okoliša, itd. [1].

ITS je upravljačka i informacijsko-komunikacijska nadogradnja klasičnog prometnog i transportno-logističkog sustava s bitnim poboljšanjima za mrežne operatore, davatelje usluga, korisnike i društvo u cjelini. Može se reći da ITS predstavlja novi pristup rješavanju prometnih problema, znanstvenu disciplinu, skup tehnologija i novi tehnološki pokret.

2.1 Metodologija ITS-a

Kao formirajuća disciplina i znanstvena grana, ITS razvija samostalnu metodologiju utemeljenu na sustavskom pristupu, kibernetici i metodama sustavskog inženjerstva. Usporedno s razvojem ITS metodologije potrebno je razviti i metodiku poučavanja ITS-a na visokoškolskim studijima.

Pristup, metode i modeli kojima se istražuje ITS problemi moraju biti usklađeni s temeljnim značajkama tih problema. Ako nije zadovoljen taj početni uvjet, postoji realna opasnost neefektivnosti, tj. da se rješavaju pogrešni problemi i da se „dobro radi pogrešna stvar“ unatoč dobroj volji sudionika istraživanja.

Metodologija (engl. Methodology) je znanost o metodama i načinu istraživanja odnosno izvođenja određenih aktivnosti (znanstvenih, stručnih, nastavnih, itd.). Znanstvena metoda temelji se na primjeni teorije koja je određenim postupkom pretvorena u način istraživanja koji je rigorozno postavljen i prihvaćen u znanstvenoj zajednici. Metodologija ITS-a polazi od općih metodoloških spoznaja i razvija vlastite metode, modele i skup aktivnosti prilagođenih problemima ITS-a.

Sama ITS metodologija je definirana kao skup metodoloških pristupa, metoda, modela i postupaka kojima se mogu uspješno rješavati problemi definiranja, razvoja, gradnje, evaluacije, eksploatacije i razgradnje inteligentnih transportnih sustava.

U razvoju metodologije i metodike ITS-a potrebno je poći od sustavskih definicija prometa i transporta te koristi razvijene metode i pomagala prometnog i transportnog inženjerstva [2][3][4]. Određivanje sadržaja, opsega i dosega pojma ITS-a važno je za daljnji razvoj znanstvene misli o ITS-u.

Sustavska znanost i metodologija omogućuju znanstveno objašnjenje i rješavanje problema sustava neovisno o vrsti ili fizičkoj izvedbi sustava. Narav prometnih, transportnih i logističkih problema je takva da se ne može postići razumijevanje i uspješno rješavanje tih problema bez primjene sustavskog pristupa, metoda i pomagala [1].

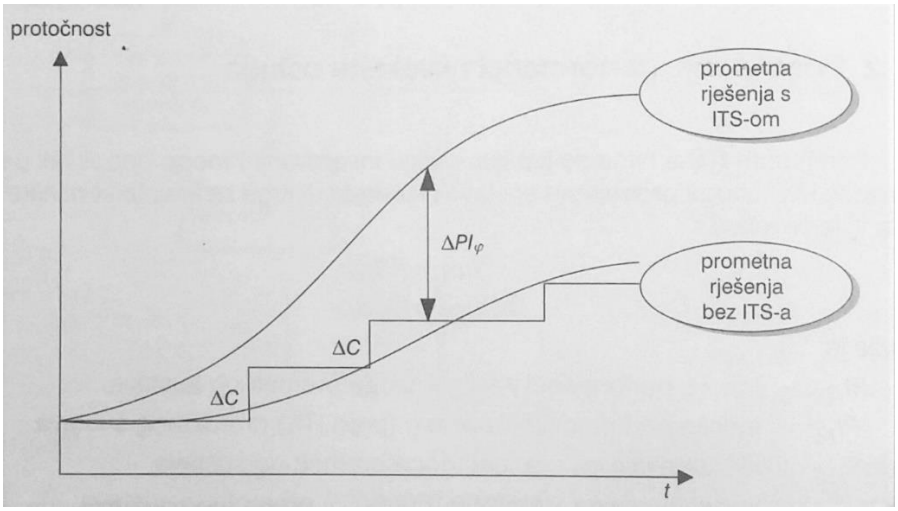
2.2 Poboljšanje performansi

Primjenom ITS-a bitno se mogu poboljšati performanse klasičnog prometnog sustava i kvaliteta usluga za krajnje korisnike tako da vrijede relacije:

$$PI_{ITS} > PI_{KL}$$

$$QoS_{ITS} > QoS_{KL}$$

gdje PI_{ITS} predstavlja indeks performansi (engl. *Performance Index*) inteligentnog prometnog sustava, a PI_{KL} indeks performansi klasičnog prometnog sustava (sustav pred uvođenje ITS-a). Također, QoS_{ITS} predstavlja kvalitetu usluga (engl. *Quality of Service*) inteligentnog prometni sustava, a QoS_{KL} kvalitetu klasičnog prometnog sustava (sustav pred uvođenje ITS-a).



Slika 1 Poboljšanje protočnosti prometnog sustava primjenom ITS-a

Izvor: [Bošnjak I., Inteligentni Transportni Sustavi 1, Sveučilište u Zagrebu fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2006.]

Na gore navedenoj slici 1., prikazana je ovisnost performansi (protočnosti) prometnog sustava s ITS i rješenjima i bez ITS rješenja. Na slici se može uočiti da je protočnost sa korištenjem ITS rješenja puno veća nego bez korištenja ITS rješenja. Veća protočnost prometnice znači

poboljšanje performansi sustava s aspekta operatora odnosno davatelja usluga te istovremeno i povećanje kvalitete usluga za korisnike reduciranjem vremena čekanja, stresa, itd.

2.3 Mjerenje učinaka ITS-a

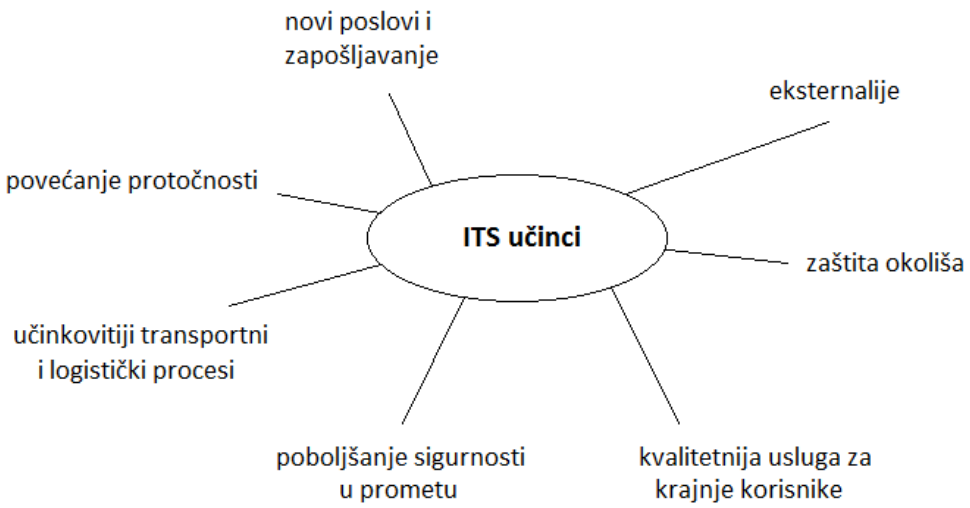
Konkretne koristi od ITS-a se mogu promatrati kroz različite skupine pokazatelja odnosno kategorije učinaka. Kao važni ITS učinci se najčešće spominju sljedeći pokazatelji:

- sigurnost (engl. *safety*)
- učinkovitost protoka (engl. *flow efficiency*)
- produktivnost i reduciranje troškova (engl. *productivity and cost reduction*)
- koristi za okoliš (engl. *environment benefits*)

Uz mjerljive koristi postoje i značajne eksternalije poput poticaja novih poslova i zapošljavanja te podizanje tehnološkog imidža grada i regije odnosno nacije.

Dizajn efektivnih i uporabljivih ITS rješenja podrazumijeva mogućnost procjene ITS učinaka primjenom odgovarajućih metoda, kao što su:

- metoda mjerenja fizičkih učinaka
- metode analize koristi
- analiza troškova i efektivnosti (C/E)
- analiza troškova i koristi (C/B)



Slika 2 Osnovne kategorije ITS učinaka

Izvor: [Škorput P. Nastavni materijali kolegija: Inteligentni transportni sustavi 1, 2008.]

Iz gore prikazane slike 2. mogu se vidjeti neke od osnovnih kategorija ITS učinaka poput zaštite okoliša, povećanja protočnosti, poboljšanja sigurnosti u prometu, itd.

2.4 Međunarodna normizacija ITS usluga

ISO (engl. *International Standardization Organization*) je postavio početnu normizaciju ITS usluga fokusiranih na cestovni promet. U početnom modelu je definirano 8 funkcionalnih područja i 32 usluge. Kasnije su korigirana funkcionalna područja i porastao im je broj na 11. U novoj taksonomiji pod definirana funkcionalna područja spadaju:

1. informiranje putnika (engl. *Traveler Information*)
2. upravljanje prometom i operacijama (engl. *Traffic Management and Operations*)
3. vozila (engl. *Vehicles*)
4. prijevoz tereta (engl. *Freight Transport*)
5. javni prijevoz (engl. *Public Transport*)
6. žurne službe (engl. *Emergency*)
7. elektronička plaćanja vezana za transport (engl. *Transport Related Electronic Payment*)
8. sigurnost osoba u cestovnom prijevozu (engl. *Road Transport Realted Personal Safety*)
9. nadzor vremenskih uvjeta i okoliša (engl. *Weather and Environmental Monitoring*)

10. upravljanje odzivom na velike nesreće (engl. *Disaster Response Management and Coordination*)
11. nacionalna sigurnost i zaštita (engl. *National Security*)

Skup od 32 temeljne usluge što ih je definirao ISO čine:

1. predputno informiranje (engl. *Pre-trip Information*)
2. putno informiranje vozača (engl. *On-trip Driver Information*)
3. putno informiranje u javnom prijevozu (engl. *On-trip Public Transport Information*)
4. osobne informacijske usluge (engl. *Personal Information Services*)
5. rutni vodič i navigacija (engl. *Route Guidance and Navigation*)
6. podrška planiranju prijevoza (engl. *Transport Planning Support*)
7. vođenje prometnog toka (engl. *Traffic Control*)
8. nadzor i otklanjanje incidenata (engl. *Incident Management*)
9. upravljanje potražnjom (engl. *Demand Management*)
10. nadzor nad kršenjem prometne regulative (engl. *Policing/Enforcing Traffic Regulations*)
11. upravljanje održavanjem infrastrukture (engl. *Infrastructure Maintenance Management*)
12. poboljšanje vidljivosti (engl. *Vision Enhancement*)
13. automatizirane operacije vozila (engl. *Automated Vehicle Operation*)
14. izbjegavanje čelnih sudara (engl. *Longitudinal Colision Avoidance*)
15. izbjegavanje bočnih sudara (engl. *Lateral Collision Avoidance*).
16. sigurnosna pripravnost (engl. *Safety Readiness*)
17. sprečavanje sudara (engl. *Pre-crash Restraint Deployment*)
18. odobrenja za komercijalna vozila (engl. *Commercial Vehicle Pre-Clearance*)
19. administrativni procesi za komercijalna vozila (engl. *Commercial Vehicle Administrative Processes*)
20. automatski nadzor sigurnosti cesta (engl. *Automated Roadside Safety Inspection*)
21. sigurnosni nadzor komercijalnog vozila na instrumentnoj ploči (engl. *Commercial Vehicle On-board Safety Monitoring*)
22. upravljanje komercijalnim voznim parkom (engl. *Commercial Fleet Management*)
23. upravljanje javnim prijevozom (engl. *Public Transport Management*)
24. javni prijevoz na zahtjev (engl. *Demand-Responsive Public Transport*)
25. upravljanje zajedničkim prijevozom (engl. *Shared Transport Management*)
26. žurne objave i zaštita osoba (engl. *Emergency Notification and Personal Security*)
27. upravljanje vozilima žurnih službi (engl. *Emergency Vehicle Management*)
28. obavještavanje o opasnim teretima (engl. *Hazardous Materials and Incident Information*)
29. elektroničke financijske transakcije (engl. *Electronic Financial Transactions*)

30. zaštita u javnom prijevozu (engl. *Public Travel Security*)
31. povećanje sigurnosti „ranjivih" cestovnih korisnika (engl. *Safety Enhancement for Vulnerable Road Users*)
32. inteligentna čvorišta i dionice (engl. *Intelligent Junctions and Links*)

Nacionalne ITS arhitekture mogu sadržavati usluge i funkcionalna područja koje nisu nužno navedene u postojećim ISO taksonomijama usluga. No preporučljivo je da se u specifikaciji korisničkih potreba krene od standardnih ITS usluga i domena [1].

2.5 ITS usluge unutar pojedinih područja

U području *informiranja putnika* obuhvaćene su statičke i dinamičke informacije o prometnoj mreži, usluge predputnog i putnog informiranja, te podrška službama koje obavljaju prikupljanje, pohranjivanje i upravljanje informacijama za planiranje transportnih aktivnosti.

Usluga predputnog informiranja omogućuje korisnicima da iz doma odnosno sa svoga radnog mjesta ili druge javne lokacije dođu do korisnih informacija o raspoloživim modovima, vremenu i cijenama putovanja. Naglasak je na multimodalnim i intermodalnim informacijama.

Putno informiranje uključuje stvarnovremenske informacije o putovanju, procjenu vremena putovanja ovisno o postojećim uvjetima, raspoloživosti parkirnih mjesta, prometnim nezgodama, itd. Informacije se pružaju putem terminala na autobusnim i željezničkim postajama, trgovima, tranzitnim točkama, ekranima u vozilu ili prenosivim osobnim terminalima. Različite službe (*Yellow Pages*) omogućuju korisnicima pristup informacijama prije ili za vrijeme putovanja do odredišta.

Usluge rutnog vodiča i navigacije mogu se odnositi na predputno i putno informiranje o optimalnoj ruti ili putanji do specificirane destinacije. Izbor najbolje rute temelji se na informacijama o prometnoj mreži i javnom prijevozu te uključuje multimodalne opcije s rješenjima kao što su Park&Ride i dr. Primjeri tih servisa su:

- dinamički rutni vodič
- integrirani multimodalni putni vodič
- pješački ili biciklistički rutni vodič.

Podrška planiranju putovanja pruža podatke o prometnim tokovima i transportnoj potražnji sa svrhom transportnog planiranja. To su aktualni i povijesni podaci iz prometnih upravljačkih i informacijskih sustava te podaci od vozila u pokretu.

Sve gore navedene ITS usluge se koriste u svrhu informiranja putnika i vozača te općenito sudionika u promet o njihovim mogućnostima pri odabiru rute, moda transporta, a s ciljem ostvarivanjem veće efikasnosti prometnog sustava poput smanjenja vremena čekanja, trajanja putovanja, broja nesreća kao i zagušenja prometnog toka izazvanog nesrećama u prometu.

Osim gore navedenih ITS usluga koje se fokusiraju na informiranje putnika i pomaganje pri donošenju odluka o ruti i modu prijevoza, postoji još nekoliko važnijih ITS usluga. U ITS domeni se nalazi *upravljanje prometom i operacijama* u kojoj se nude usluge: upravljanja incidentnim situacijama u prometu, vođenja prometa, upravljanja potražnjom, upravljanja i održavanja transportne infrastrukture te identifikacija prekršitelja.

U uslugu *vođenje prometnog toka* spadaju: usluge adaptivnog upravljanje prometnim svijetlima odnosno semaforima, promjenjive prometne poruke, kontrola pristupa na autocestu, kontrola brzine, upravljanje parkiranjem i dr.

Usluga nadzora i otklanjanja incidenata na prometnicama obuhvaća detektiranje, odziv i raščišćavanje incidenata na prometnicama i u njihovoj neposrednoj blizini.

Upravljanje potražnjom je skup usluga u kojima se djeluje na razinu potražnje i na promjenu moda. U te usluge spadaju: upravljanje tarifama javnog prijevoza, kontrola pristupa pojedinim gradskim zonama, cijene parkiranja, naplata doprinosa zagušenju, uvođenje posebnog traka za osobna vozila s više putnika, itd.

Upravljanje održavanjem transportne infrastrukture je skupina usluga koja se temelji na aplikaciji ITS tehnologija u upravljanju održavanjem cestovnih prometnica, odnosno pripadajuće komunikacijske i informatičke infrastrukture.

Nadzor kršenja prometne regulative uključuje automatsko detektiranje tipa vozila, registracijske pločice, prekoračenja brzine uz efikasne „backoffice“ procedure.

U ITS području pod nazivom *vozila* odnosi se na skupinu usluga kojima se poboljšava operativna sigurnost vozila poput poboljšanja vidljivosti, sprečavanja sudara i sl.

U području *prijevoz tereta* objedinjene su funkcije, odnosno usluge koje se odnose na administriranje komercijalnih vozila , multimodalnu logistiku i međusobnu koordinaciju prijevoznika i drugih aktera uključenih u proces prijevoza tereta. Primjeri tih usluga su: upravljanje intermodalnim informacijama o prijevozu roba, menadžment intermodalnih centara, upravljanje opasnim teretima, upravljanje opasnim teretima, automatska provjera dokumenata i težine vozila, itd.

U području *javnog prometa* definirano je više usluga koje omogućuju redovite i učinkovite radnje jadnog prijevoza uz pružanje ažurnih informacija korisnicima. Primjer tih usluga su: napredni sustavi javnog prijevoza, praćenje voznog parka, napredni sustavi dispečinga, itd.

U području usluga *žurnih službi* objedinjeni su funkcionalni procesi koji omogućuju brzu i učinkovitu intervenciju hitne pomoći, vatrogasaca, policije i drugih žurnih službi.

U području *elektronička plaćanja vezana za transport* nalaze se usluge: el. naplate javnog prijevoza, el. naplate cestarine, el. naplate parkiranja, daljinska plaćanja, itd.

Područje *osobna sigurnost u cestovnom prometu*, odnosi se na usluge nadzora i zaštite u vozilima javnog prijevoza, kolodvorima i sl., sustav nadzora pješaka, sustav upozorenja o radovima na cesti, itd.

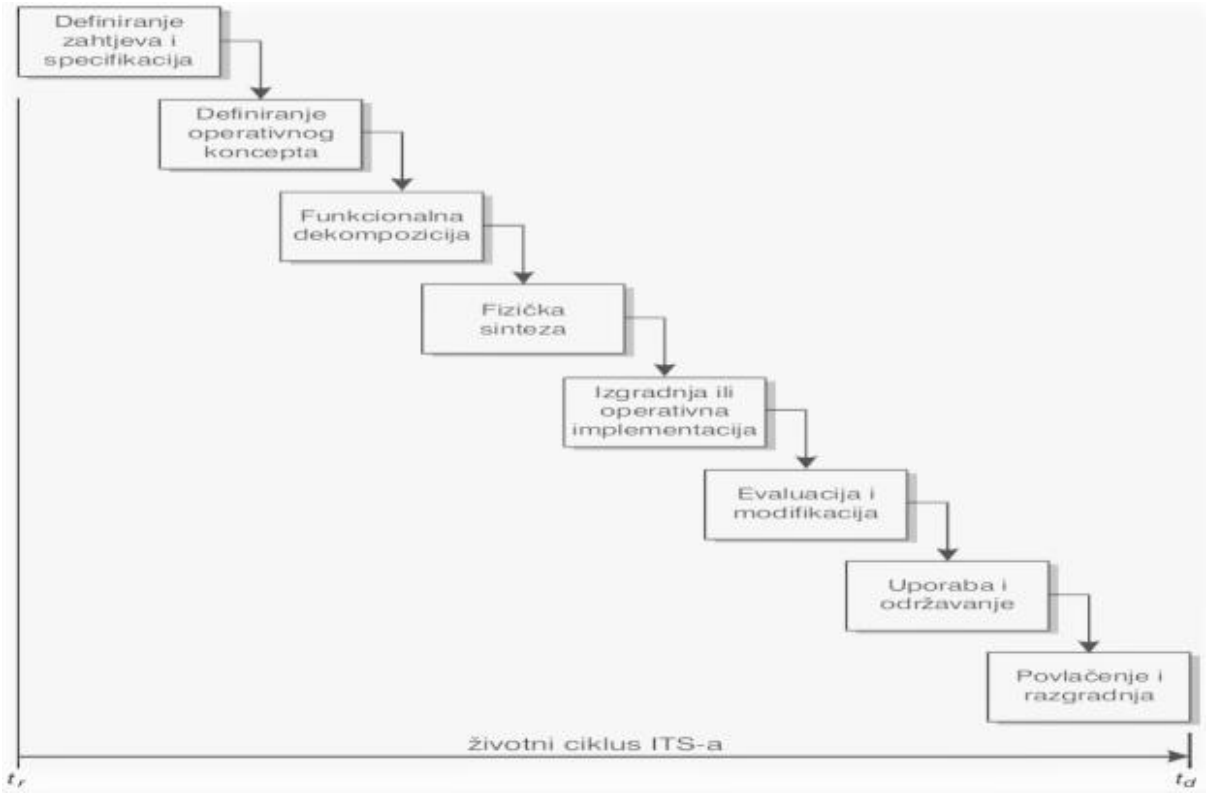
U području pod nazivom *nadzor vremenskih uvjeta i okoliša* nalaze se usluge nadzora vremenskih prilika na cestama, nadzora onečišćenja, nadzora razine vode ili leda, itd.

Područje pod nazivom *upravljanje odzivom na velike nesreće* povezuje usluge i agencije vezane ta prirodne nesreće, terorizam, itd. Primjeri tih usluga su: jedinstveni pozivni broj „112“, upravljanje podacima o velikim nesrećama, koordinacija žurnih službi, itd.

U posljednjem području pod *nazivom nacionalna sigurnost i zaštita* razvijaju se usluge koje omogućuju identifikaciju opasnih vozila, nadzor kretanja eksploziva, nadzor cjevovoda, naftovoda, itd.[1]

2.6 Životni ciklus ITS-a

ITS sadrži velik broj tehničkih komponenata i podsustava čiji dizajneri i konstruktori nisu prometni, odnosno ITS stručnjaci. Neophodno je stoga primijeniti modele životnog ciklusa sustava kako bi se postiglo da komponente i podsustavi omoguće efektivno i efikasno funkcioniranje ITS-a u realnom okruženju. Metode i alati sustavskog inženjerstva podržavaju definiranje, razvoj i postavljanje ITS rješenja koja će zadovoljiti zahtjeve korisnika te ITS kriterije interoperabilnosti. ITS rješenja promatraju se kroz višefazni životni ciklus, što je prikazano na slici 3.



Slika 3 Životni ciklus ITS-a

Izvor: [Škorput P. Nastavni materijali kolegija: Inteligentni transportni sustavi 1, 2008.]

Operativni koncept predstavlja sažete opise kako će sustav ostvariti postavljene zadaće odnosno temeljnu funkciju. Funkcionalnom dekompozicijom razlaže se temeljna funkcija na funkcije niže razine sve dok se funkcijski proces ili aktivnost ne pridruži jediničnom fizičkom resursu (razini tehničkih komponenata). Fizički dizajn komponenata i podsustava ITS-a temelji se na različitim disciplinarnim znanjima:

- građevinskim,
- elektroničkim,
- strojarskim,
- softverskim,
- itd.

Dizajnirani sustav se gradi i nabavlja se oprema prema izvedbenom projektu usuglašenom s programom razvoja ITS-a. Zbog kompleksnosti sustava poželjna je izradba prototipa i njegovo testiranje u „realnom okruženju“. Nakon modifikacija, pristupa se postavljanju ITS rješenja na širem području. Nakon izvršenog tehničkog pregleda počinje faza implementacije koja traje do povlačenja odnosno razgradnje sustava.

Definiranje općeg koncepta ITS-a i operativnih koncepata za pojedine ITS aplikacije ili primjere sustava predstavlja prvu fazu razvojnog ciklusa ITS-a. Nakon definiranja slijedi razvoj ITS-a kao što je prikazano na slici 3. u skladu s općom metodologijom sustavskog inženjerstva [6].

3. Arhitektura naprednih sustava informiranja putnika

Arhitektura predstavlja temeljnu organizaciju sustava koja sadrži ključne komponente, njihove odnose i veze prema okolini te načela njihova dizajniranja i razvoja promatrajući cijeli životni ciklus sustava. Kompleksne sustave nužno je promatrati s više motrišta uz odgovarajuću vertikalnu i horizontalnu dekompoziciju. To je ključni razlog zbog kojeg se u prometnim, transportnim i komunikacijskim sustavima primjenjuje arhitektura kao opći okvir i važan korak za efektivno dizajniranje tih sustava [7].

3.1 Definicija i potreba arhitekture

Arhitektura ITS-a konceptualni dizajn koji definira strukturu i/ili ponašanje integriranog inteligentnog transportnog sustava. Opis arhitekture je službeni opis nekog sustava, organiziranoga na način da podupire razmišljanja o strukturnom sadržaju sustava. Ona definira sustav komponenti ili građevinskih blokova i donosi planove iz kojih vrši proizvodnja, i iz kojih se razvijaju sustavi, koji će zajedno raditi pri implementaciji cijelog sustava. Ovim se omogućuje bavljenje ulaganjima na način da se susreću potrebe posla.

S povećanjem obujma prometa te sve veće prometne povezanosti država u svijetu, korištenje inteligentnih transportnih sustava postaje potreba pa tako je i potrebna adekvatna ITS arhitektura pomoću koje će se provesti postavljanje i planiranje ITS-a. ITS arhitektura pomaže pri logičkom planiranju postavljanja ITS-sustava, njegovom uspješnom integracijom sa drugim sustavima, postizanjem poželjnih performansi i ponašanja samog ITS sustava, jednostavnom upravljanju, održavanju i po potrebi proširivanju takvog sustava te za kraj ispunjavanje korisničkih zahtjeva [6].

Postoji nekoliko načela "dobre" arhitekture [7]:

- konzistentnost – uz djelomično znanje sustava moguće je predvidjeti ostatak sustava
- ortogonalnost –međusobno neovisne funkcije su odvojene u specifikaciji
- transparentnost – definirane funkcije moraju biti jasne korisnicima
- općenitost – funkcije se mogu višestruko koristiti
- kompletnost – visoka razina zadovoljenja potreba korisnika uz postojeća ograničenja
- umjesnost – dobra arhitektura ne sadrži uporabne funkcije
- otvorenost – mogućnost drugačijeg korištenja

Poželjno je da bilo koja arhitektura sadrži što više od gore navedenih načela.

3.2 Podjele arhitekture

Postoje 3 osnovne podjele ITS arhitekture [8]:

- fizička ITS arhitektura - definira i opisuje dijelove funkcionalne arhitekture koji mogu biti povezani tako da formiraju fizičke entitete
- logička ITS arhitektura - definira unutarnju logiku odnosa pojedinih entiteta, predstavljena je nazivom temeljne funkcije s informacijskim inputima (izvorima) i odredištima
- komunikacijska ITS arhitektura - definira oblike komuniciranja među entitetima

Druga podjela je na tri osnovna tipa arhitektura s obzirom na sadržaj i obveznost, a to su:

- okvirne ITS arhitekture,
- obvezne ITS arhitekture,
- te servisne ITS arhitekture.

Europska ITS arhitektura spada u okvirne ITS arhitekture.

3.3 Europska ITS arhitektura

FRAME (izvorno Europska ITS Framework arhitektura) arhitektura razvijena je kao rezultat preporuka Skupine Visoke Razine na temu transportne telematike, koje su podupirane od strane Vijeća Ministara. Počeci same arhitekture datiraju još od 1998. godine pokretanjem projekta KAREN (Keystone Architecture Required for European Networks) koji je financirala Europska Komisija.

Temeljni cilj KAREN projekta je bio promicanje razvoja ITS-a (većinski orijentiranog na cestu) u Europi izgradnjom okvira koji bi mogli osigurati sistematsku osnovu za planiranje ITS implementacija, olakšavanje njihove integracije pri postavljanju više sustava te osiguranje interoperabilnosti, uključujući preko europskih granica. Projekt KAREN je uspješno zaključen sa objavljivanjem FRAME arhitekture u listopadu 2000. godine. [9]

3.3.1 FRAME projekti

Nakon KAREN projekta, a s ciljem omogućavanja korištenja arhitekture drugima, prepoznata je potreba za nastankom centra znanja. On bi potencijalnim korisnicima arhitekture omogućio postavljanje pitanja o njoj. Iz njega bi primali obuku u korištenju

arhitekture. Time bi se sama arhitektura održavala u toku sa razvojem ITS-a. To se omogućilo novim projektima, financiranima od strane Europske Komisije, pod nazivom FRAME-NET i FRAME-S (2001.-2004.).

Projekt FRAME-NET je za cilj imao koordiniranje i podupiranje sveobuhvatne implementacije ITS-a u Europi i pružio bi mjesto (korisničke forume) na kojem bi se mogle odvijati rasprave i koordinacija (ITS) arhitekturom povezanih aktivnosti za cijelu Europu, sa druge strane projekt FRAME-S se bavio održavanjem FRAME arhitekture, u sklopu tog projekta proizvedena su i dva alata (FRAME Browsing Tool, FRAME Selection Tool) koji su pomogli pri korištenju FRAME arhitekture te je i pružen savjet mnogim drugim projektima i nacijama.

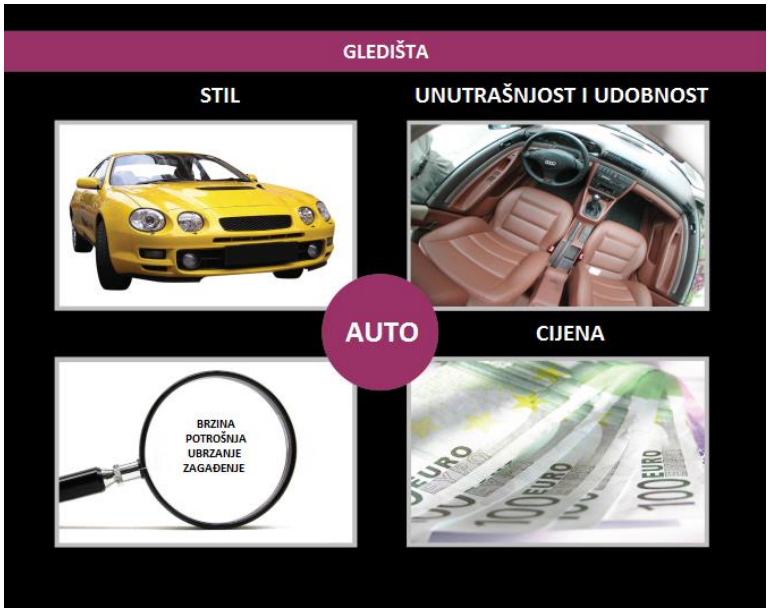
Između 2005. i 2008. godine, prije započinjanja E-FRAME projekta (Extended FRAME) blaga potpora za postojeće i potencijalne korisnike FRAME arhitekture je počela dolaziti od strane FRAME foruma. Tijekom svih prijašnjih FRAME projekata, ali i iskustava sa drugim aktivnostima vezanim uz ITS arhitekture u Europi došlo se do mnogih novih spoznaja, a jedna od najvažnijih je da svaka ITS arhitektura treba održavati korak sa najnovijim ITS dostignućima da bi ostala korisna.

Iako se u ranijim fazama FRAME projekta (2002.-2003.) nastojalo ažurirati nove korisničke potrebe, FRAME arhitektura je imala rijetke poveznice sa novijim ITS dostignućima, a neke od kojih su bile Inteligentno Vozilo i eSigurnost inicijativa. Jedno od područja u koje je Europska Komisija ulagala znatna sredstva od 2006. godine su „Kooperativni sustavi“ i iako oni nisu bili pokrivani u izvornoj FRAME arhitekturi, E-FRAME projekt (2008.-11.) je ispravio tu grešku i pružio podršku u razvoju takvih sustava [7][10].

3.3.2 Stajališta FRAME arhitekture

Integrirane ITS usluge su kompleksne i nije ih jednostavno opisati jednim modelom ili dijagramom. Umjesto toga, koristi se više modela, a svaki od njih se fokusira na različite aspekte integriranih ITS usluga.

Npr. može se usporediti s tim kako ljudi opisuju automobil. Neke osobe zanima boja i stil automobila, dok su druge zanima unutarnji dizajn. Još jedno od područja koje bi se moglo uzeti u obzir su tehničke specifikacije automobila poput maksimalne brzine, potrošnje goriva kao i cijene samog automobila. Niti jedan od ovih atributa nije sam dovoljan za opisati automobil, ali svi dijelovi zajedno daju nekakvu sliku o automobilu, tj. svaki od njih daje novo gledište, odnosno stajalište (primjer gledišta za automobil se vide na slici 4).



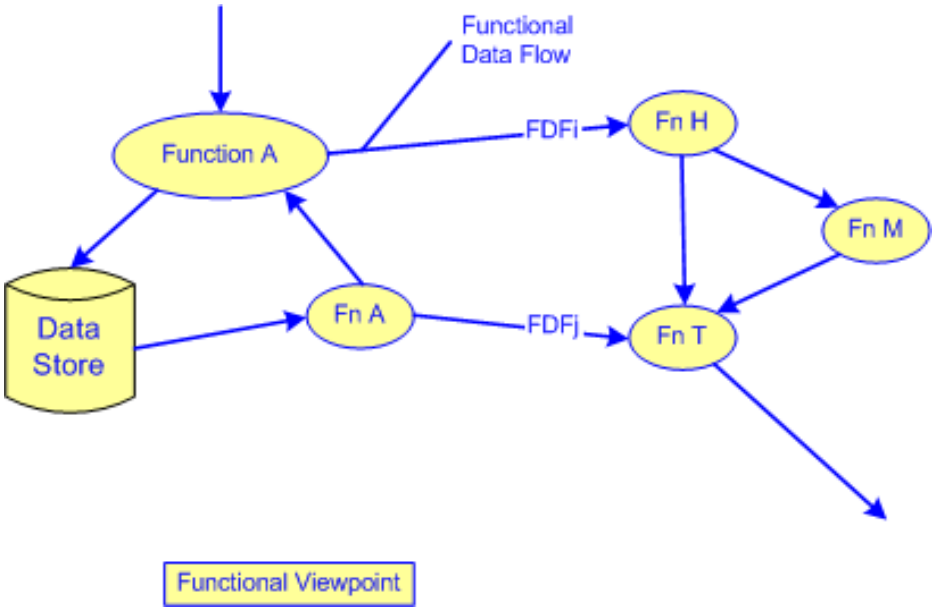
Slika 4 Različiti pogledi na automobil

Izvor: [7]

Kao što se automobil može promatrati sa više aspekata, tako se i na sličan način koristi više gledišta da bi se opisao skup integriranih ITS usluga koje zajedno tvore ITS arhitekturu. Dok postoji veliki broj mogućih gledišta, četiri najvažnija gledišta korisnika FRAME arhitekture su: funkcionalno, fizičko, komunikacijsko gledište i organizacijsko.

3.3.2.1 Funkcionalno stajalište

Funkcionalno stajalište (također zvano logičko stajalište) opisuje funkcionalnost (što se treba napraviti) da bi se kreirale različite ITS usluge. FRAME arhitektura koristi dijagrame toka podataka da bi se definiralo fizičko gledište. Takvi dijagrami imaju svojstva potrebna za FRAME arhitekturu poput sposobnosti podjele na manje podskupine kao i to da su se dokazali razumljivijima svim potrebnim skupinama, a posebice onima bez tehničke pozadine. Pri određivanju funkcionalnog gledišta, najviše se koristi alat FRAME Selection Tool. Taj alat vodi korisnika kroz proces odabiranja korisničkih usluga koje opisuju usluge koje treba pružiti, a koriste se da bi se odredila funkcionalnost.



Slika 5 Funkcionalno stajalište

Izvor: [7]

Na slici 5 je prikazan tipični funkcionalni dijagram toka. Dijagram toka se sastoji od funkcija koje se bave nekom tematikom, potom mjestima za pohranu podataka (engl. *data store*) na duže vremenske periode, te funkcionalni protok podataka (engl. *functional data flow*) putem čega se definiraju poveznice između dijelova arhitekture.

3.3.2.2 Fizičko stajalište

Fizičko stajalište (ili fizička arhitektura) pokazuje gdje se fizički nalazi svaka funkcija ili mjesto za pohranu podataka. Ako korisničke potrebe sadrže fizičke zahtjeve, oni se također povezuju u ovo stajalište. Rezultirajući fizički moduli su baza za nabavku i razvoj komponenti, dok tok fizičkih podataka predstavlja stvarne, fizičke veze.

Fizičko gledište je rezultata grupiranja definiranih funkcija u funkcionalnoj arhitekturi iz svake pojedine usluge u fizičke entitete. Grupa funkcija na nekoj fizičkoj lokaciji se naziva podsustav. Svaki sustav se može i ne mora, podijeliti u module. Prema KAREN projektu postoji nekoliko generički definiranih lokacija za podsustave (poput Central, Roadside, Vehicle, Personal device, Freight device, Kiosk) [11].

3.3.2.3 Komunikacijsko stajalište

Komunikacijsko stajalište je rezultat analize fizičkog toka podataka i opisuje vrste komunikacijskih veze koje su potrebne. Od posebnog interesa su:

- veličina – količina podataka u svakoj stavci
- vrijeme između nastanka podatka i njegovog korištenja
- vrijeme do nastanka nove vrijednosti
- kada je jedan od podsustava mobilan

Prve dvije stavke će omogućiti minimalnu brzinu prijenosa podataka. Treća će pokazati da li se podatkovna veza može podijeliti, a četvrta da li je potrebno koristiti bežičnu vezu.

3.3.2.4 Organizacijsko stajalište

Tri gore navedena stajališta razmatraju tehničke aspekte postavljanja ITS-a, dok se organizacijsko stajalište odnosi na vlasništvo i poslovnu problematiku, npr. tko što posjeduje, tko čime upravlja, i poslovne/ugovorne veze raznih uključenih strana.

Organizacijsko stajalište obično proizlazi iz fizičkog stajališta. Ono se koristi da bi se, organizacije koje posjeduju, upravljaju i/ili održavaju podsustave i module, upoznali sa fizičkim gledištem [7].

4. Sustavi informiranja putnika u gradskom prometu

Razvoj informacijske tehnologije u modernom svijetu otvara brojne mogućnosti za ostvarivanje i rasprostranjivanje različitih sustava informiranja putnika. Sa porastom broja načina (modula) transporta u gradskom prometu, potreba za sustavima informiranja postaje, ne samo nužnost, već i obaveza. Sudionici u prometu sve više koriste sustave informiranja s ciljem smanjenja vremena putovanja do odredišta, a pritom im pomažu putne informacije i mnogobrojni napredni sustavi informiranja putnika.

4.1 Putne informacije

ITS skupina usluga putne informacije (Travel Information – TI) obuhvaća skup usluga predputnih i putnih informacija, obavještavanja u javnom prijevozu, rutiranja i navigacije osobnih vozila na putu do odredišta. Informacije trebaju smanjiti neizvjesnost i omogućiti bolji odabir načina prijevoza, rute, vremena polaska, promjene moda, vođenje (navigaciju do odredišta i dr. Usluge se realiziraju pomoću posebnih sustava ili integriranim sustavom za više srodnih usluga [1].

Skupinu ITS usluga u skladu s ISO-TICS i KAREN specifikacijama čine sljedeće temeljne usluge:

1. predputne informacije
2. putne informacije vozaču i putniku
3. putne informacije u javnom prijevozu
4. osobne informacijske usluge
5. izbor rute i navigacija

Gore navedene usluge su sve više u uporabi iz razloga što donose mnoge pozitivne efekte za sudionike u prometu.

4.1.1 Predputno informiranje

ITS sustav informiranja putnika bitno se razlikuje u odnosu na statičke sustave voznih redova, informacija o kašnjenjima, otkazima linija ili letova i slično. Usluga predputnog informiranja (Pre-Trip information, ili PTI) prva je u funkcionalnom području informiranja putnika. Svrha PTI sustava je pružiti korisnicima kvalitetne ažurne podatke odnosno informacije prije početka putovanja, koje će omogućiti donošenje bolje odluke o:

- načinu putovanja
- modu

- ruti
- vremenu polaska, itd.

Informacije se mogu odnositi na:

- planiranje putovanja javnim prijevoznim sredstvima
- stanje na cestovnim prometnicama
- vremenske prilike (snijeg, kiša, led, magla i sl.)
- mjesta mogućeg parkiranja
- vozne redove u željezničkom, zračnom i vodnom prometu
- turističke i ugostiteljske sadržaje
- korisne obavijesti vezane uz putovanje i dr.

Predputne informacije su dostupne korisniku putem različitih medija odnosno telekomunikacijskih terminalnih uređaja:

- žičnih/fiksnih telefona
- telefaksa i teleksa
- radija
- RDS/TMC
- Računala spojenog na Internet
- Mobilnih (GSM) aparata i osobnih digitalnih pomoćnika (PDA)
- Javnog interaktivnog (elektroničkog) kioska

Korištenjem bilo kojih od gore navedenih uređaja, korisnik dobiva informaciju tako da može planirati putovanje ili način putovanja ovisno o uvjetima na prometnici.

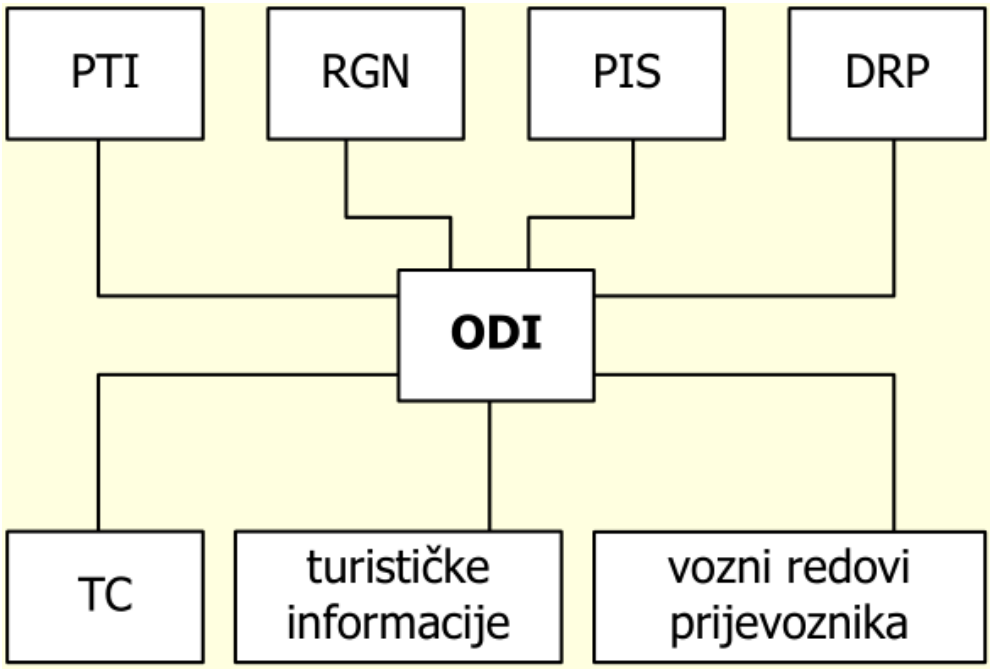
4.1.2 Putno informiranje

ITS usluga putne informacije vozaču (On-Trip Driver Information, ili ODI) spada u skupinu usluga putnih informacija. Svrha usluge je pružiti korisniku kvalitetnu informaciju (i putnicima) o prometnim uvjetima prije i nakon kretanja na put. Korištenjem tih informacija, vozač ili putnik može donijeti bolje odluke o ruti ili promjeni načina prijevoza tako da ostavi osobni automobil na parkiralištu (P&R facility) i nastavi javnim prijevozom.

Putne informacije vozaču u pravilu se odnose na:

- Uvjete na prometnici
- Nezgode i nesreće na cesti

- Posebne događaje (utakmice, štrajk, i slično) koji utječu na odvijanje prometa
- Nastale promjene nakon što su dane predputne informacije
- Raspoloživa parkirna mjesta nakon kojih se može nastaviti putovanje javnim prijevozom
- Alternativne rute i modove na mjestima njihova sučeljavanja
- Atraktivna turistička ili zabavna događanja.



Slika 6 Integracija ODI s drugim sustavima

Izvor: [1]

Sustav ODI dio je sustava putnih informacija, ali je funkcionalno i tehnološki povezan s više drugih ITS i informacijskih sustava kao što je prikazano iznad na slici 6.

4.1.3 Putno informiranje o javnom prijevozu

ITS usluga putne informacije o javnom prijevozu (On-Trip Public Transport Information, ili OPI) pripada skupini usluga putnih informacija. Svrha OPI je poticati veće korištenje javnoga gradskog prijevoza boljim informiranjem korisnika tih usluga.

Relevantne informacije o uslugama i sredstvima svih javnih prijevoznika (bus, željeznica, taxi i slično) raspoložive su korisnicima u njihovu domu, uredu, na ulici kolodvoru ili drugim mjestima. Komunikacija se ostvaruje telefonskim upitom u određeni centar, putem osobnog

računala i interneta ili javnim interaktivnim terminalom dostupnim na javnim mjestima. Na autobusnim i tramvajskim postajama instaliraju se displeji koji pokazuju očekivano vrijeme čekanja i druge relevantne informacije.

Praktična realizacija ITS usluge putnih informacija o javnom prijevozu u pravilu se integrira s drugim sustavima putnih informacija odnosno urbanim informacijskim servisima.

4.1.4 Osobne informacijske usluge

Osobne informacijske usluge (Personal Information Services, ili PIS) definira se kao posebna usluga prema ISO TC 204. U američkoj ITS arhitekturi nije definirana takva usluga nego je njezin sadržaj obuhvaćen u pojedinim uslugama unutar skupine „Travel and Transport Management."

Korisničke potrebe i zahtjevi za uslugama PIS odnose se na pružanje ažurnih, pouzdanih i točnih i lako razumljivih putnih i/ili prometnih informacija koje imaju dodatnu vrijednost za individualnog korisnika. Posebni zahtjevi mogu se odnositi na privatnost, sigurnost i zaštitu korisnika.

4.1.5 Izbor rute i navigacija

ITS usluga rutni vodič i navigacije (Route Guidance and Navigation, ili RGN) pripada skupini putnih informacija. Usluga RGN može se realizirati putem relativno samostalnog sustava kao dijela integriranog sustava putnih informacija ili u okviru sustava Lokacije i navigacije. Navigacijski sustavi vozila mogu se temeljiti na:

- Zemaljskim sustavima (GSM, UMTS i dr.)
- Satelitskim navigacijskim sustavima (GPS, GLONASS, EutelTracs i dr.)

Postoje tri osnovne vrste rutnih vodiča[1]:

1. Autonomni rutni vodič – izračunava optimalne rute na „on-board" računalnoj opremi u vozilu uz korištenje „on-board" digitalne mape.
2. Centralizirani dinamički rutni vodič – obrada zahtjeva obavlja se u središnjem računalu prometnog informacijskog centra koje raspolaže dinamičkim podacima o stanju prometa. Nakon zahtjeva iz vozila u središnjem računalu izračunava se optimalna ruta i skup uputa šalje se natrag vozilu na svakom raskrižju.
3. Dualni mod rutnog vodiča – kombinacija autonomnog i centraliziranog rutnog vodiča.

Centralizirani i dualni način rada rutnog vodiča omogućuju obradu stvarnovremenskih podataka o prometu, dok autonomni rutni sustavi to ne omogućuju.

4.2 Napredni sustavi informiranja putnika

Napredni sustavi informiranja putnika su tehnologije kojima je cilj informiranje vozača/putnika, a da bi pomogli sudionicima u prometu pri odabiru rute i modula transporta da bi stigli na krajnju lokaciju u što kraćem vremenu, a bez da se ugrožava njihova sigurnost. Napredni sustavi informiranja putnika, ušli su na tržište kroz veliku ponudu proizvoda i usluga poput:

- promjenjivih prometnih znakova
- interaktivnih elektroničkih kioska
- savjetodavnog radija
- 5-1-1 sustava
- Web/Internet
- Elektroničkih oglasnih ploča

Informacije se mogu poslužiti prije ili početka ili tijekom putovanja i uglavnom uključuje prometne uvjete na specifičnim dionicama prometnica ili ruta, kao i vremenske uvjete koje mogu otežati prometovanje poput magle, vjetra, kiše, oštećenja na cestama, itd.

Vozač koristi dobivene informacije, a pritom uzimajući u obzir vlastitu svjesnost o postojanju alternativnih ruta različitih dužina kao i stupnja poznavanja određenih ruta [13].

4.2.1 Promjenjivi prometni znakovi

Promjenjivi prometni znakovi (PPZ) koriste se u svakodnevnom prometu. S obzirom da oni mogu mijenjati sadržaj poruka koje prikazuju, u prednosti su nad klasičnim prometnim znakovima koji su ograničeni fiksnom porukom. Dinamička priroda samog znaka omogućuje da se sadržaj prilagodi trenutnim uvjetima u prometu, pruži najnovije informacije, upozori na trenutne opasnosti te poveća sigurnost i kvalitetu prometnog sustava.

4.2.1.1 Definicija i cilj PPZ-a

Promjenjivi prometni znakovi su prometni kontrolni uređaji koji se koriste za informiranje vozača u prometu. Informacije su najčešće prikazane u stvarnom vremenu i

njima se može upravljati iz neke udaljene centralizirane lokacije ili lokalno. Putničke informacije prikazane na PPD-u se postavljaju kao rezultat planiranog ili neplaniranog događaja, a programirani su od strane operacijskog osoblja. Prema potrebama prometnog toka, sadržaj znakova se može mijenjati ili u potpunosti isključiti.

Cilj promjenjivih prometnih znakova je informiranje vozača na vrijeme o mogućem incidentu, teškim i neizbježnim uvjetima na cesti ili da bi se pružale putničke informacije, a sve u pogledu pozitivnog utjecaja na sudionike u prometu u pogledu na vrijeme putovanja i osiguravanje sigurnosti samih sudionika u prometu. [14]



Slika 7 Primjer varijabilnog prometnog znaka

Izvor: http://www.vecernji.hr/media/cache/8f/0c/8f0c78b01ebb6edbe03c02a62f9759f7.jpg (pristupljeno srpanj 2016.)

4.2.1.2 Podjela PPZ-a prema tehnologiji

Promjenjive prometne znakove možemo podijeliti prema tehnologiji koja se koristi na 4 osnovne tehnologije:

1. Okretni disk

– Ova tehnologija koristi sustav manjih kružnih, četvrtastih ili trokutastih diskova. Oni se mogu individualno rotirati da bi se formirala slova na PPZ-u. Svaki disk ima reflektivni materijal na jednoj strani, tako da kada se zarotira, formira se poruka.

2. Svjetlosno emitirajuća dioda (light emitting diode)

– LED tehnologija koristi grupirane čvrsto formirane diode koje formiraju piksele. Sa primjenom napona, grupe dioda svijetle. Paljenjem i gašenjem dioda, grupom piksela se manipulira tako da se formira željena poruka.

3. Optičko vlakno

– Tehnologija optičkih vlakna koristi snopove optičkih niti koje su nanizane na svaki piksel sa izvora lampe. Pojedini izvor lampe može prosvijetliti po nekoliko piksela. Da bi se kontroliralo koji je piksel prikazan u pojedinom trenutku, magnetski kontrolirani zatvarač se otvara ili zatvara da bi se formiralo slovo ili neki niz.

4. Hibrid

– Tipični hibridni PPZ koristi tehnologije okretnog diska i optičkog vlakna ili LED tehnologiju. Svaki okretni disk ima rupu u svom centru da bi svjetlo moglo prolaziti. Snop optičkih vlakana ili LED dioda proizvode svijetlo. Kada se piksel aktivira, disk se okreče. Ovo omogućuje da svijetlo prolazi kroz rupu dok se disk okreče, dok se sudionicima u prometu prikazuje reflektivna strana diska. Kada se ugasi piksel, reflektivna strana se okrene i blokira se izvor svijetla. [14]

4.2.1.3 Podjela PPZ-a prema mobilnosti

Promjenjivi prometni znakovi se mogu podijeliti i prema mobilnosti na dvije osnovne grupe znakova [15]:

1. Pomične/pokretne (mobilne)
- Pomični znakovi se koriste za privremeno postavljanje i prikaz informacija na raznim lokacijama. Njima je lakše upravljati i obično prikazuju samo jednu poruku u određenom trenutku.
- Glavno područje primjene mobilne signalizacije je: zaštita područja izvođenja radova na cestovnoj prometnici, označavanje prepreka na prometnici te regulacija prometa u slučaju prometne nezgode.
2. Nepokretne (stacionarne)
- Nepokretni promjenjivi prometni znakovi obično su postavljeni na nadvožnjake i stupove. Mogu biti znakovi na prednji pristup, stražnji pristup i walk-in (ušetavanje).

Obje vrste znakova imaju svoje primjene, dok mobilni služe samo kao privremena signalizacija, stacionarni se postavljaju kao trajno rješenje.

4.2.1.4 Razlog korištenja PPZ-a

Uporabom odgovarajućih, za pojedinu prometnu odnosno vremensku situaciju, primjerenih upozorenja, naredbi i zabrana, te obavijesti preusmjeravanjem prometa, treba se posvetiti građevinski uvjetovanim opasnim točkama.

Najčešće su to upozoravajuće informacije o: preporučenoj brzini kretanja (ograničenja brzine vožnje), prikaz trenutne brzine vožnje, stanje prometnoga toka (kolone, gužve, nezgode,…), stanje na kolniku i vremenske prilike na prometnici (vjetar, magla, poledica,…) [16].

Promjenjivi prometni znakovi nude sudionicima u prometu brojne važne informacije koje utječu ili mogu utjecati na njihove daljnje putovanje. U neke od tih informacija spadaju [17]:

- Vrijeme putovanja na određenim dionicama
- Stupanj zagušenja prometa na pojedinim cestama
- Obavijesti o radovima na cesti
- Obavijesti i upute vozačima u slučaju posebnih situacija u prometu
- Raspored kada će se vršiti održavanje ceste
- Tekuće obavijesti o teškim vremenskim
- Obavijest o incidentu u prometu

Iz svega navedenoga, može se uočiti da su varijabilni prometni znakovi izrazito korisni u informiranju sudionika u prometu.

4.2.2 Interaktivni kiosk

Interaktivni kiosk je računalni uređaj postavljan na javnim mjestima da bi ljudima omogućio samostalno informiranje o uvjetima u prometu. Oni su dizajnirani tako da je lako doći do željene informacije o prometu. Najčešće se koriste na zrakoplovnim lukama i željezničkim postajama te omogućavaju informiranje o voznim redovima, mogućima kašnjenjima i odgodama prijevoza.



Slika 8 Primjer interaktivnog kioska

Izvor: http://inhabitat.com/nyc/wp-content/blogs.dir/2/files/2013/03/kiosk-1-537x326.jpg (pristupljeno travanj 2016.)

Kiosci dolaze u različitim veličinama i oblicima, a najčešće su dizajnirani po narudžbi te se fokusiraju na informacije potrebne za pojedinog korisnika. Tako na primjer u velikim trgovinama se koriste za informiranje o proizvodima koji se nude, cijenama istih te gdje se mogu pronaći takvi proizvodi. U slučaju prometa, informacije su naravno o voznim redovima određene vrste prijevoza te gdje koji prijevoz ide i na kojem se peronu, ulazu nalazi.

Većina kioska izgleda kao četvrtasti objekt koji se sastoji od monitora koji može funkcionirati na dodir ili popraćen tipkovnicom i nekakvim mišem ili sličnim sučeljem pomoću kojeg unosimo i tražimo željene informacije, a unutar samog objekta se nalazi procesor na kojem se provodi određeni software potreban za informiranje sudionika u prometu.

4.2.2.1 Software kioska

Software kioska se može podijeliti u tri osnovne kategorije:

1. Operativni sustav
2. Aplikacijski sustav
3. Sastav za upravljanje kioskom

Kao svako računalo, tako i interaktivni kiosk mora imati operativni sustav koji predstavlja neki osnovni skup alata pomoću kojeg računalo identificira hardware i pokreće aplikacije koje se na njemu nalaze. U najvećem broju slučajeva, vlasnici kioska koriste operativni sustav poput Microsoft Windowsa, a nedostatke sustava prikrivaju korištenjem software-a od treće strane. No, u novije vrijeme kiosci koriste software koji se proizvodi od nekoliko proizvođača specijaliziranih za proizvodnju software-a specifično dizajniranih za korištenje na

interaktivnim kioscima. Kao jedan od primjera „pravog“ operativnog sustava za kioske se navodi Firecast od tvrtke Wirespring.

Software za kioske dolazi u mnogim oblicima i obično je kreiran specifično za svaki kiosk projekt na kojem radi. U nekim slučajevima, korisnici kioska samo prilagode već postojeći software da bi funkcionirao dovoljno dobro da ga javnost može koristiti. Dok većina software-a za kioske nisu napredniji od običnog web browsera, za specifične slučajeve poput prometa, treba se napraviti sofisticiraniji software koji se obično izrađuje od početka, bez prijašnje podloge.

Sustav za upravljanje kioskom je zadužen za nekolicinu zadataka od kojih su tri osnovne zadaće: sigurnost, aplikacije i upravljanje.

U zadatke sigurnosti prvenstveno spada osiguravanje sigurnog sučelja za kioske koje koristi javnost. S obzirom da kiosci često dolaze vandalima na ruke, koji pokušavaju uništiti kioske, sustav ima sposobnost zaključavanja iz sigurnosnih razloga.

U zadatke aplikacija spada odgovornost u vođenju i nadgledanju aplikacija, da su lako upotrebljive od strane javnosti.

S obzirom da su kiosci postavljeni na mnoge lokacije, potreba za daljinskim upravljanjem sustavom je izrazito važna. Bez sustava za upravljanje, kiosk koji ne radi će za stalno ostati u stanju neispravnosti, osim ako radnik za održavanje dođe na live mjesta i resetira kiosk. Ovime se olakšava taj posao [18].

4.2.2.2 Koristi kioska

U prometu koristi kioska mogu biti od velike važnosti. Oni su obično postavljani na javnim mjestima ili mjestima od velike važnosti u javnom prometu i imaju mnoge koristi [19]:

- Pomažu pri planiranju jednog ili više modula prometa
- Informiraju o nesrećama, zagušenju i kašnjenju na određenim dionicama
- Pružaju starovremenske informacije o kretanju pojedinih modula transporta
- Pružaju informacije o parkiranju
- Pružaju informacije i lokacije mjesta interesa
- Pomažu pri informiranju o trenutnoj lokaciji
- Pružaju informacije i prijevozu tereta, specifično za korisnika
- Pružaju druge lokalne informacije i reklame
- Mogućnost plaćanja parkirne karte.

Glavna značajka kioska je da može pružiti potrebne podatke sudionicima u prometu, što im znatno olakšava odabir rute, modula transporta ili informacije o parkiranju, a samim time

smanjuju bespotrebnu potrošnju vremena na način da izbjegavaju bilo kakve gužve i zagušenja u prometu.

4.2.3 Usluga „5-1-1“

Prije nastanka usluge „5-1-1“, u SAD-u je postojalo preko 300 brojeva pomoću koji se moglo informirati o stanju na prometnicama. Sam broj, inicijalno je predstavljao broj za pružanje informacija o stanju vremenskih uvjeta, ali je ubrzo postao broj kojim se sudionici u prometu mogu informirati o stanju samog prometa.

Usluga „5-1-1“ trenutno se koristi na području SAD-a i Kanade, a u samom SAD-u ga je do 2009. godine preko 35 država prihvatilo kao prvi i službeni broj za informiranje putnika i vozača o stanju u prometu. Usluga „5-1-1“ se koristi kako bi se pristupilo podacima o aktualnom stanju na određenim prometnicama te mogućnost informiranja o mogućim nesrećama na prometnicama, zastojima u slučaju zagušenja prometa, radovima na cesti te vremenskim nepogodama.

Usluzi „5-1-1“ se može pristupiti preko interneta ili preko pametnih telefona i mobilnih uređaja. Podacima se pristupa tako da se nazove broj 5-1-1, i potrebno je govoriti ključne riječi da bi se dobile željene informacije. Također, u slučaju nesreće se isti broj može nazvati da bi se pružala pravovremena pomoć na cesti te otklonili mogući zastoji na prometnici [20][21].



Slika 9 Prometni znak broja 511

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/5-1-1 (pristupljeno ožujak 2016.)

Na slici 9, može se vidjeti prometni znak usluge „5-1-1“ o dostupnosti, odnosno mogućnosti kontaktiranja usluge na trenutnoj lokaciji.

5-1-1 pruža brojne informacije u prometu u jako širokom području:

- Hitne informacije o velikim prometnih problemima
- Stanje u prometu, brzine i pozicije kamera koje nadgledaju vozače
- Radne zone i mjesta gdje se provode radovi
- Stanje na većim križanjima
- Trenutno vremensko stanje i prognoza vremena
- Stanje i vozni redovi raznih modula prometa, busova, vlakova, tramvaja, itd.
- Lokacije parkinga
- Stanje u tunelima, mostovima, trajektima
- Informacije o plaćanju cestarina, mostarina, itd.

U Hrvatskoj se o stanju na prometnicama može informirati putem Hrvatskog Autokluba (HAK) na pozivni broj 072 777 777. Pozivom broja 072 777 777 mogu se dobiti sljedeće informacije [22]:

- stanje na cestama i trajektnom prometu na Jadranu
- prometni kalendari
- visinu naknada za upotrebu autocesta u Hrvatskoj i inozemstvu
- zabrane kretanja za pojedine kategorije vozila u Hrvatskoj i nekim europskim državama
- cijene goriva u Hrvatskoj i inozemstvu
- brojeve telefona inozemnih autoklubova
- savjete glede izbora najpovoljnijeg putnog pravca
- plovni red trajekata na Jadranu

HAK je glavna usluga za informiranje o stanju u prometu u Hrvatskoj.

4.2.4 Savjetodavni radio

Putničke informacijske stanice (Traveler Information Station - TIS ili poznatiji i kao Highway Advisory Radio - HAR) je licencirani radio AM frekvencije i male snage koji se koristi u SAD-u. Stanice pružaju informacije vozačima koje se tiču putovanja, skorašnjih opasnosti i hitnih slučajeva za sudionike u prometu. Za izgradnju putničke informacijske stanice je prije svega potrebna licenca, a također moraju i poštivati sljedeće norma da bi njihova funkcija bila dopuštena [23]:

- Moraju raditi na frekvencijama od 530 kHz do 1700 kHz
- Limitirani su na odašiljač snage 10 watta

- Antena ne smije biti viša od 15 metara
- Radijus koji pokrivaju takve stanice ne smije biti veći od 3 km
- Stanice nisu dozvoljene emitirati komercijalne informacije

Kritični evakuacijski sustavi, u blizini kemijskih i nuklearnih postrojenja imaju dopuštenje da koriste jače odašiljače, ali samo u izvanrednim situacijama smiju emitirati preko njih. U pravilu moraju poštovati gore navedene norme.

Stanice također moraju emitirati kroz nisko frekvencijski filter, koji eliminira frekvencije iznad 3 kHz, da bi se spriječilo emitiranje glazbe na stanici [24].

U Hrvatskoj nema specifični savjetodavni radio koji se orijentira samo na prenošenje informacija o stanju prometa, već nekoliko njih emitira svaki sat informacije primljene od strane HAK-a.

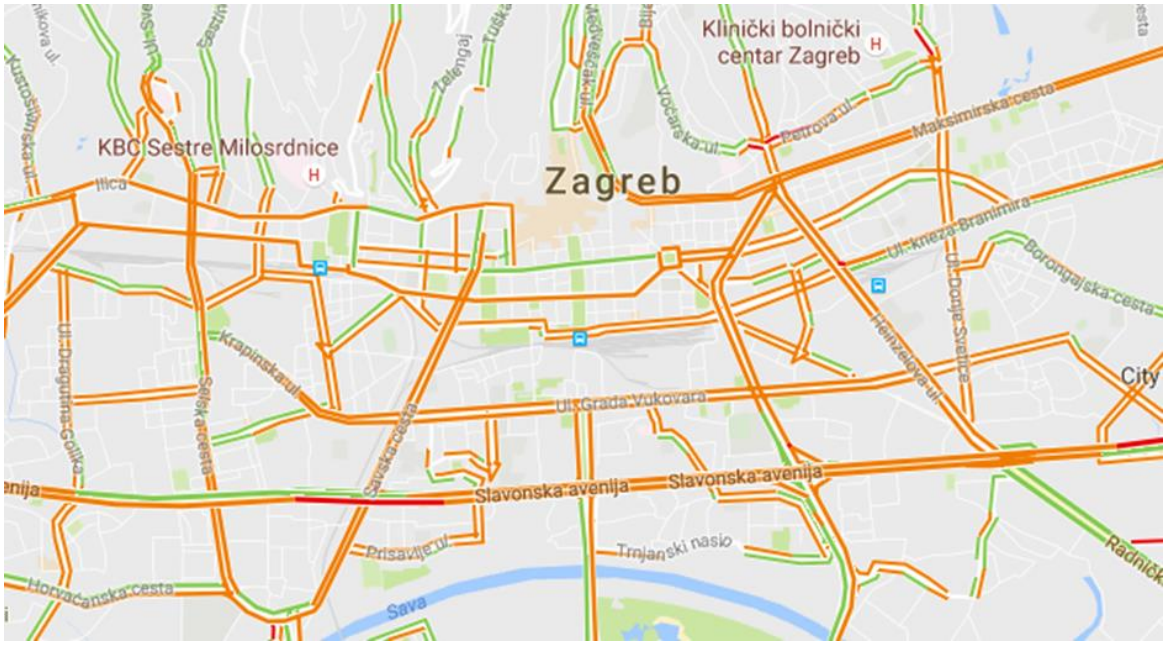
4.2.5 Web/Internet (aplikacije)

U današnjem društvu, tehnologija se koristi u svim sferama života. Sa razvojem ICT-a i pametnih telefona, pristup informacijama je lakši nego ikada. Većina novijih pametnih telefona ima ugrađeni GPS prijemnik što uz odgovarajuću aplikaciju čine lako dostupnim uređaje za navigaciju. Primjer jedne od takvih aplikacija je Google Maps.

Google Maps je aplikacija razvijena od strane Google korporacije. Ona predstavlja Google-ovu tehnologiju besplatnih digitalnih mrežnih karata, koje čine osnovu mnogih servisa i usluga, od pregledavanja satelitskih snimaka, planiranja trase putovanja (plana kretanja), lokatora traženih mjesta, itd.[25]

Dopušta jednostavnu implementaciju na različite web stranice, kombiniranje sa drugim aplikacijama, razvoj dodataka i prilagođavanje specifičnim potrebama. Zasnovana na istoj tehnologiji postoji i kao zasebna aplikacija namijenjena instaliranju i korištenju na pojedinim osobnim računalima i pametnim telefonima sa Internet vezom.

Jedna od mogućnosti Google Maps aplikacije je prikaz gustoće prometa tehnologijom Google Traffic. Ova tehnologija omogućuje praćenje mobilnih uređaja korisnika u prometu te računanjem brzina istih korisnika, Google ima sposobnost generiranja stvarnovremenske prometne mape. Ovu tehnologiju koristi preko 50 zemalja u svijetu. Jedan primjer korištenja navedene tehnologije je prikazan na dolje na slici 10. gdje možemo uočiti gustoću prometa u Zagrebu u nekom vremenskom periodu.



Slika 10 Google Traffic slika Zagreba

Izvor: https://www.google.hr/maps?source=tldso (pristupljeno travanj 2016.)

Google Traffic je dostupan tako da u aplikaciji Google Maps se iz izbornika odabere opcija „Traffic“. Gustoća prometa je označena različitim bojama pri čemu zelena boja označava normalno prometovanje, žuta boja predstavlja usporeni prometni tok, crvena zagušenje u prometu, a tamno crvena boja predstavlja gotovo statični promet ili zastoj. Siva boja označava da nema dostupne informacije na traženoj dionici. Google Traffic dozvoljava opciju stvarnovremenskog informiranja kao i povijesni pregleda prometovanja na traženoj dionici.

Još jedna od opcija je korištenje Google Maps aplikacije kao navigacijski sustav koji pruža glasovne upute vozaču i navodi ga prema željenoj lokaciji kao što se vidi na dolje prikazanoj slici 11. Za korištenje te opcije, potreban je pristup internetu [25].



Slika 11 Google Maps navigacija

Izvor: http://3.bp.blogspot.com/_IevKNrO7uCY/TA6xL3CjcII/AAAAAAAAAQc/aLYdV3K_L2s/s1600/google-maps-navigation-landscape.png (pristupljeno travanj 2016.)

Aplikacija može primati i glasovne naredbe te je dostupna i u Hrvatskoj.

Osim Google Maps aplikacije postoje i mnogobrojne druge aplikacije za informiranje o stanju na prometnicama. U Hrvatskoj, jedna od popularnijih aplikacija je Waze. Cilj aplikacije je povezati vozače, a s ciljem poboljšanja kvalitete prometa na svakodnevnim rutama. Pomoću aplikacije, vozači se mogu međusobno informirati o gužvama na cesti, upozoravati na policijske zasjede, ili jednostavno uštede vremena na svakodnevnim putovanjima između doma i posla otkrivanjem novih ruta. Aplikacija funkcionira tako da po unošenju odredišne adrese, korisnici voze s aktivnom aplikacijom i time pasivno pridonose informacijama o prometu i stanju na cestama. Sudjelovanje ne mora nužno biti samo pasivno. Mogu se i aktivno unositi podaci o nesreći na cesti, radovima na cesti ili bilo kakvim opasnostima ili smetnjama koje očekuju korisnike na putu [26].

4.2.6 Elektroničke oglasne ploče

Elektronička oglasna ploča (Electronic Bulletin Board) je dvosmjerni informacijski sustav koji koristi računalne terminale u domu ili u uredima te zahtjeva i prikazuje putničke informacije. Informacije se mogu pružiti javnosti putem komercijalnog opskrbljivača ili se korisnik može direktno ulogirati, koristeći telefonski broj. Druga opcija uključuje direktno slanje putničkih informacija pretplatniku. [27]



Slika 12 Elektronička oglasna ploča

Izvor: http://c7.alamy.com/zooms/452b7bf59eeb42cdb7d0812302ba1da3/bulletin-board-at-airport-ba1w19.jpg (pristupljeno svibanj 2016.)

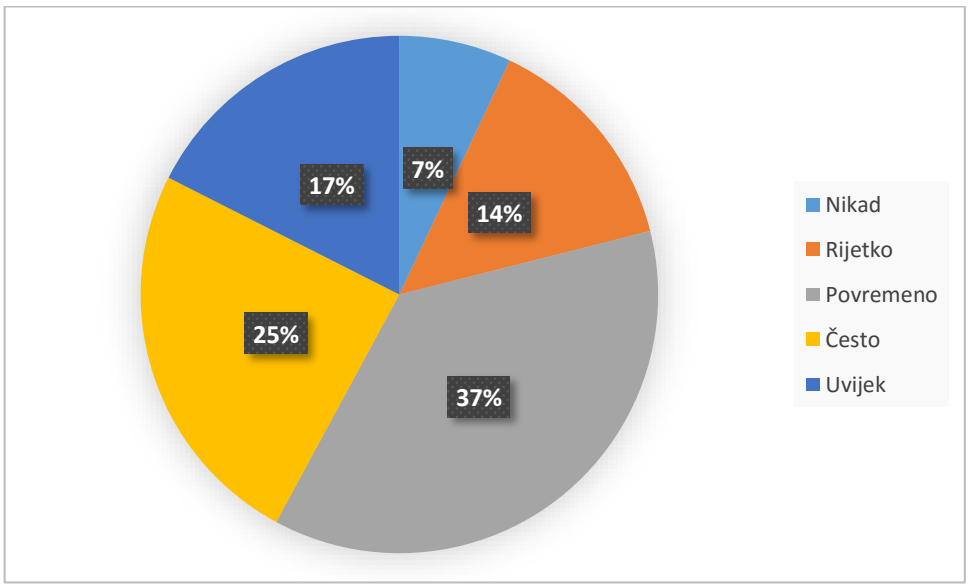
Gore prikazana na slici 8 je elektronička oglasna ploča koja informira putnike o voznom redu zrakoplova. Ona donosi stvarnovremenske informacije o dolasku zrakoplova na zračnu luku na kojoj je postavljena te pruža informaciju o polazištu kao i odredištu zrakoplova koji stiže, te vremenu potrebnom da zrakoplov stigne do same lokacije. Elektronske oglasne ploče još mogu informirati sudionike u prometu o trenutnom stanju pojedinih zrakoplova (u letu, iskrcavanje, ukrcavanje i sl.) kao i o nekakvim izvanrednim situacijama poput kašnjenja zrakoplova i otkazivanja određenih letova.

5. Analiza sustava informiranja putnika u gradu Zagrebu

U svrhu analize sustava informiranja putnika u gradu Zagrebu, provedena je anketa. Cilj ankete je bio prikupljanje podataka o stupnju korištenja sustava informiranja putnika, različitih tehnologija te njihovom utjecaju na odlučivanje o ruti i modu prijevoza.

Ova anketa je provedena na uzorku od 57 kandidata od čega je 53% muškaraca i 47% žena odrasle dobi i svih dobnih skupina.

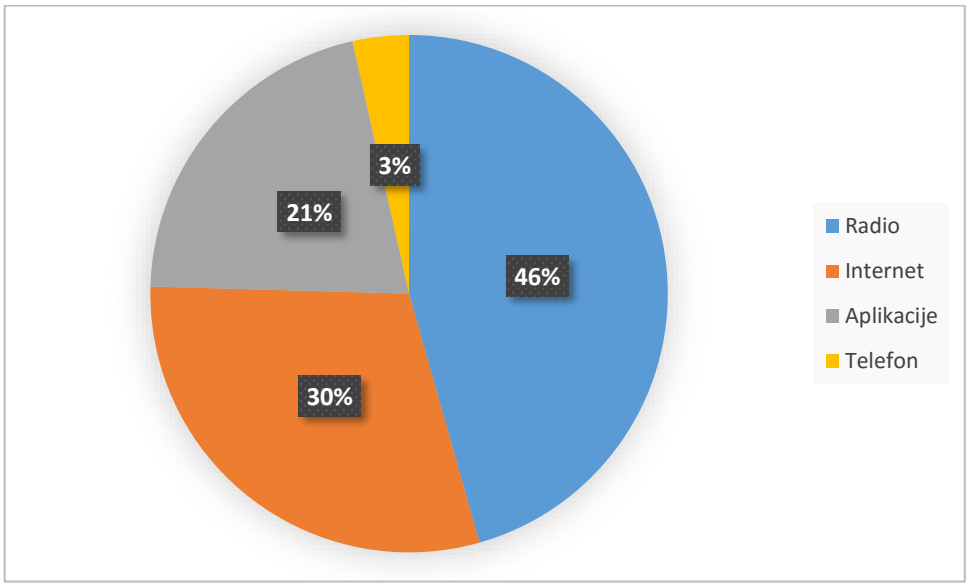
Prvi upit na anketi se odnosio na stupanj korištenja sustava informiranja putnika. Rezultati su prikazani na grafikonu 1.



Grafikon 1 Učestalost korištenja sustava informiranja putnik

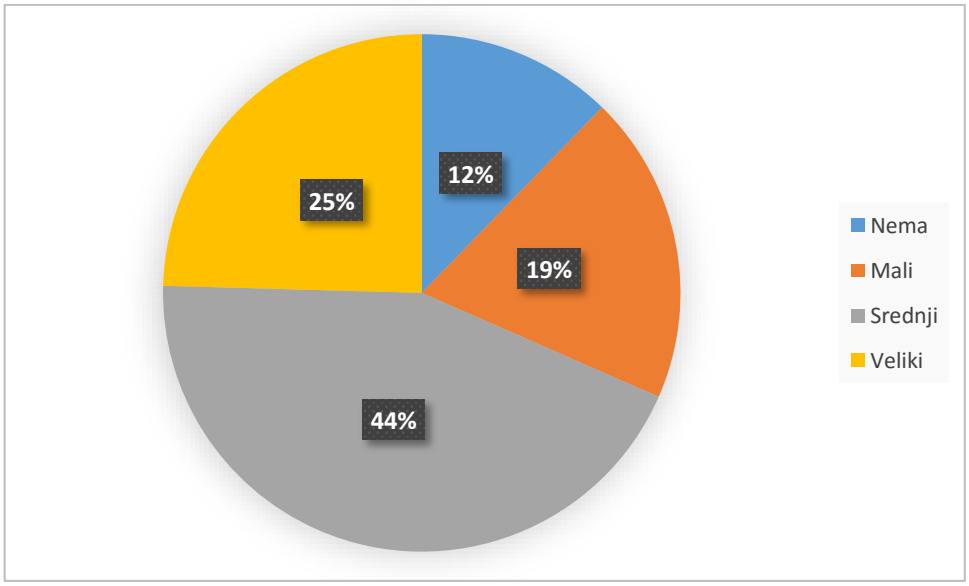
Iz grafikona 1 možemo zaključiti da većina ispitanika koristi sustave informiranja. Manji broj ispitanika rijetko ili nikako ne koristi sustave informiranja putnika, usprkos preporukama, dok većina ispitanika redovito koristi neki od oblika informiranja putnika.

Drugi upit odnosio se na vrstu tehnologije informiranja putnika koju najčešće koriste. Prema rezultatima ankete, prikazanima na grafikonu 2, najveći dio ispitanika informacije u prometu dobiva putem radija. Razlog tome je u činjenici da su radio stanice dostupne u većini prometnih sredstava, kao i nemotiviranost i neznanje u korištenju naprednijih sustava informiranja. Velik broj ljudi koristi internet i aplikacije za informiranje iz razloga što su informacije putem tih medija lako dostupne i nerijetko i sadržajnije od informacija dobivenih putem radija. Najmanji broj ispitanika koriste telefon za informiranje o stanju u prometu za kojim posežu samo kada trebaju neke specifične informacije.



Grafikon 2 Najčešće korištena tehnologija informiranja

Treći upit odnosio se na utjecaj dobivenih informacija, od strane različitih sustava informiranja putnika, na donošenje odluka o promjeni rute i načina prijevoza.



Grafikon 3 Utjecaj dobivenih informacija na donošenje odluka o promjeni rute i načinu prijevoza

Prema grafikonu 3, većina korisnika usluge informiranja prilagođava svoje putovanje prema primljenim informacijama, bilo da je to zbog promjena rute, načina prijevoza ili odgode putovanja.

Rezultati ankete pokazali su da većina ljudi koristi barem nekakav oblik sustav informiranja putnika, dok ih samo rijetki uopće ne koriste. Također, pokazalo se da su to većinom pasivne metode gdje ispitanici indirektno dolaze do informacija slušanjem radio stanica bez da ciljano traže informacije o stanju u prometu. Aktivno potražuju informacije u slučaju nekih dužih putovanja, dok u svakodnevnoj vožnji su manje motivirani za pronalazak informacija.

Značajan broj ispitanika nije bio upoznat sa nekim modernijim metodama informiranja poput Google Traffic sustava koji omogućava stvarnovremensko informiranje o zagušenosti prometnica, te Waze sustavom društvenog informiranja u kojem sudionici u prometu mogu dijeliti informacije o incidentima, nesrećama, sigurnosnim prijetnjama, policijskim ophodnjama i ostalim događanjima na cesti koje mogu koristiti vozaču.

Po završetku ankete, mnogi ispitanici su bili zainteresirani za daljnje informacije o sustavima informiranja putnika. Gotovo svi su se složili da bi u budućnosti trebalo više educirati javnost o postojećim sustavima kao i pozitivnim učincima koje takvi sustavi mogu ostvariti. Većina ispitanika se isto tako složila da ukoliko bi sustavi informiranja bili pouzdaniji i češće ažurirani, bili bi rabljeni u većem broju.

Glavna kritika je bila nedovoljno ulaganje u sustave informiranja putnika kao i u samo održavanje postojećih sustava, po uzoru na neke razvijenije europske gradove.

U sklopu projekta CIVITAS, provedena je još jedna anketa s ciljem otkrivanja razine zadovoljstva javnosti sa trenutnim službama javnog prijevoza u Zagrebu. Studija je provedena na 131 ispitaniku, različitih dobnih granica. Prema rezultatima ankete, gotovo 63% ispitanika se izjasnilo da bi češće koristili javni prijevoz kada bi predputne i putne informacije bile pouzdanije i dostupnije, što nam otkriva da se potražnja za javnim gradskim prijevozom može povećati.

Gotovo 60% ispitanika koristi predputne informacije putem displeja na stanicama i sa povećanjem pouzdanosti informacija prikazanih na displeju, postotak korištenja displeja u svrhu predputnog informiranja bi se zasigurno povećao.

U Zagrebu glavni prijevoznik je ZET sa preko 120 km pruge, na kojem vozi 15 dnevnih i 4 noćne tramvajskih linija koje godišnje prevezu preko 200 milijuna putnika. ZET osim tramvaja koristi i 138 dnevnih i 4 noćne autobusne linije koje prometno povezuju područja Grad Zagreba, kao i Zagreb sa okolnim općinama.

Najznačajniji napredak u predputnom informiranju je u uvođenju displeja koji prikazuju stvarnovremenske putničke informacije na autobusnim i tramvajskim stanicama, a informiraju korisnike o vremenu dolaska svake tramvajske ili autobusne linije. U Zagrebu je

trenutno postavljeno 128 displeja od kojih su 52 postavljena na autobusnim stanicama, a 76 na tramvajskim.

Sustav funkcionira na bazi unaprijed unesenih rasporeda, mjerača koji mjere udaljenosti između stanica i GPS sustava kao sustava za kontrolu pozicioniranja. Ukoliko se pojavi vremenska razlika tijekom vožnje, vozilo javlja svoju poziciju putem komunikacijskog sustava TETRA. Tehničke značajke sustava nemaju mogućnost prikaza informacija o velikim kašnjenjima i smetnjama na trasi, a mogućnost pružanja glasovnih informacija od strane javnog kontrolnog centra se ne koristi putem displeja [28].

6. Mogućnosti poboljšanja sustava informiranja putnika u gradu Zagrebu

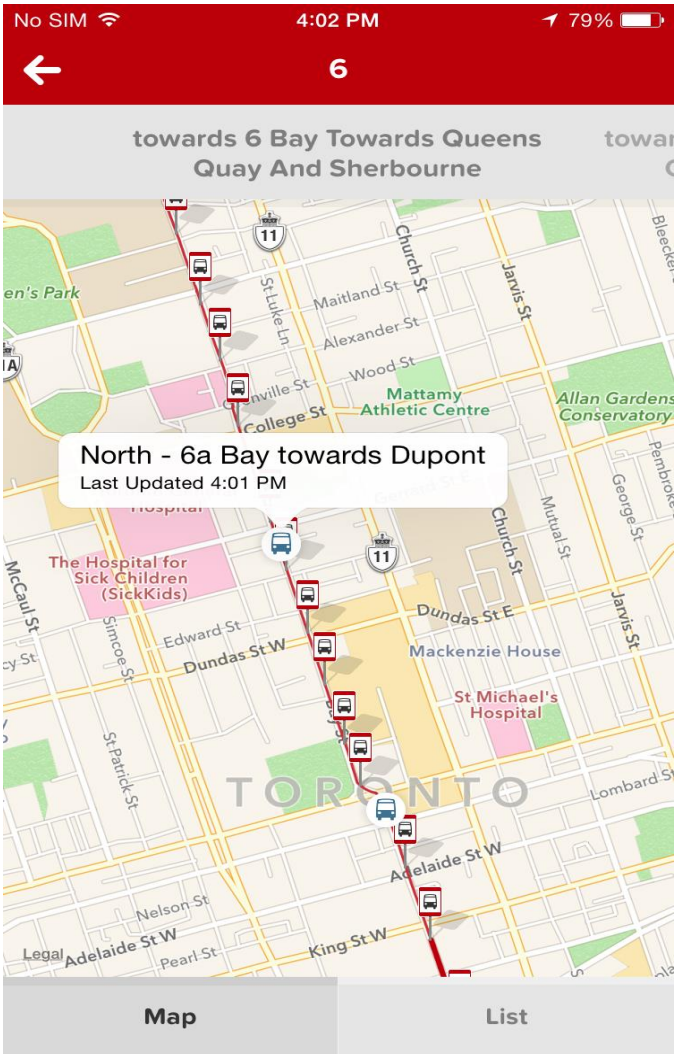
U prijašnjem poglavlju, iz provedene ankete, moglo se vidjeti da velika većina ljudi koristi barem neki oblik sustava informiranja prije ili tijekom putovanja. U Zagrebu je dostupan veći broj usluga informiranja putnika, no još uvijek postoje velike mogućnosti za napredak, što je vidljivo iz usporedbe sa nekim većim europskim i američkim gradovima.

U Ohio-u se u rujnu 2009. godine održala studija u kojoj je bio cilj upoznati se sa percepcijom građana prema postojećim sustavima informiranja putnika. Velika količina ispitanika je u studiji potvrdila da su sustavi informiranja barem u nekom stupnju korisni, dok je za neke sustave informiranja i preko 50% tvrdilo da su vrlo korisni. Razlog iz kojeg je bitna ta studija su zaključci o postojećem sustavu informiranja putnika i kako bi se mogao poboljšati sustav informiranja putnika [29]:

- Od izrazite važnosti je kontrolirati očekivanja javnosti
- Da bi se povećao stupanj korištenja naprednih sustava informiranja putnika trebaju se provoditi efektivne marketinške strategije
- Partnerstva su ključna za snažni sustav informiranja putnika
- Uspješni sustavi informiranja putnika sve više se oslanjaju na personalizirane korisničke informacije
- Uspješni sustavi informiranja putnika sve više se oslanjaju na „guranje“ informacije korisnicima putem mobilnih aplikacija

Da bi se poboljšao sustav informiranja putnika u gradu Zagrebu, u budućnosti bi bilo preporučljivo da se koriste gore navedeni zaključci. U svrhu poboljšanja kao jedna od točaka je navedeno partnerstvo. Da bi se sustav informiranja u Zagrebu poboljšao, bilo bi dobro kada bi se HAK i ZET osnovali partnerstvo te se zajedno angažirali u razvoju sustava informiranja putnika, ZET kao najveći i najjači gradski prijevoznik u gradu Zagrebu te HAK kao najveći izvor informacija u Hrvatskoj što se tiče informiranja o stanju na cestama.

ZET već i pruža neke osnovne informacije na svojim web stranicama poput voznih redova i na nekim tramvajskim stanicama vrijeme dolaska idućeg tramvaja. Moguća poboljšanja postojećeg sustava bi bila u vidu interaktivnih karata koje prikazuju sve rute vozila te njihovu trenutnu poziciju, dostupna putem interaktivnih elektroničkih kioska, web i mobilnih aplikacija. Ovakva tehnologija bi pružala stvarnovremenske informacije i odabirom određenog stajališta javnog gradskog prijevoza, korisniku prikazala vrijeme nadolazećih vozila i njihovu krajnju destinaciju, planiranje puta, pregled ruta i voznih redova za svaku liniju i njihove trenutne pozicije na karti [30].

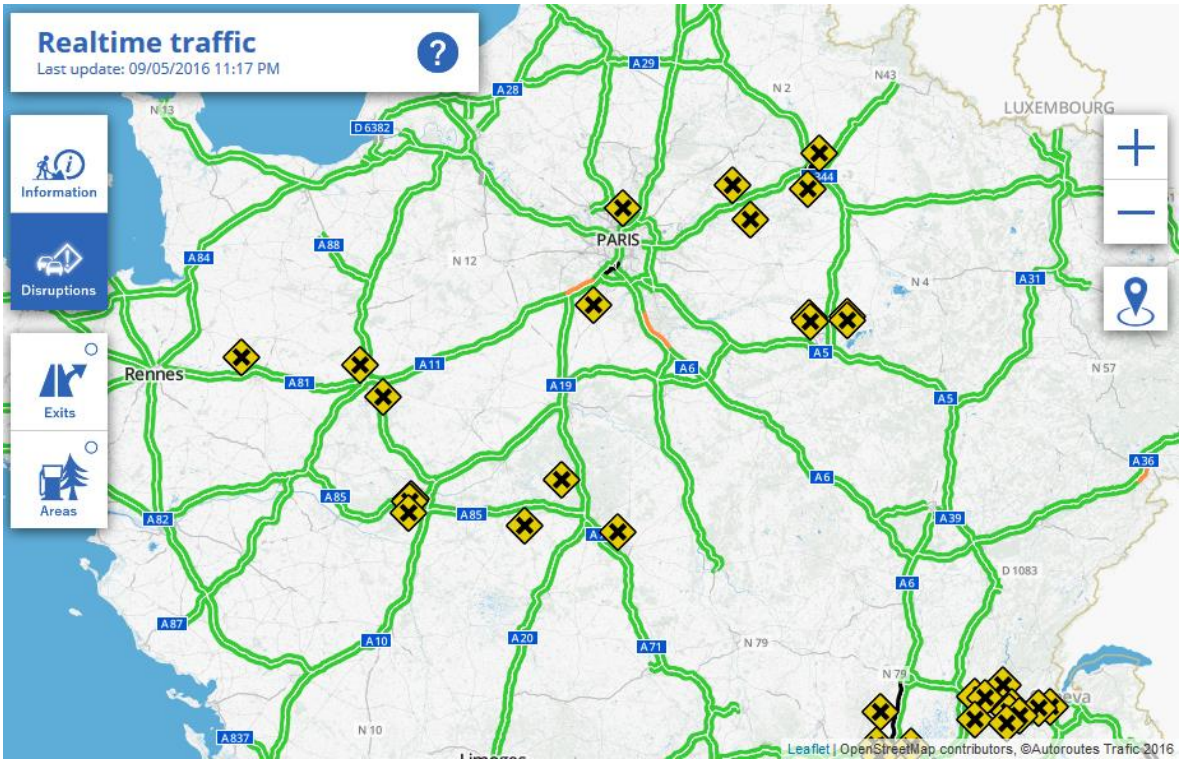


Slika 13 Mapa trenutne pozicije busa u Torontu

Izvor: https://citymapper.com/i/558/live-buses-on-the-map (pristupljeno srpanj 2016.)

Na gore navedenoj slici 9 prikazana je mapa trenutne pozicije busa u Torontu. Osim ovoga, kroz aplikacije bi mogle biti dostupne ostale informacije poput nesreća, radove, cestovnih kamera na koje bi se moglo pristupiti i vidjeti trenutnu situaciju na pojedinoj prometnici. Takve informacije bi bile korisne kako korisnicima javnog prijevoza, tako i vozačima, pješacima i biciklistima.

U zemljama sa razvijenijim sustavima informiranja putnika poput Francuske, postoje sustavi kao Webtrafic koji je stvarnovremenska služba na glavnim cestama, a posebice na autocestama. Sam sustav radi na principu prikupljanja podataka operatera na glavnim cestama u Francuskoj.



Slika 14 Webtrafic v3 web aplikacija

Izvor: http://www.autoroutes.fr/en/Realtime-traffic-information.htm

Na gore prikazanoj slici 15. može se vidjeti Webtrafic aplikacija. U aplikaciji su dostupne informacije poput lokacije gdje se izvode radovi na cesti, mjesta nesreća, ograničenja brzine, zagušenja u prometu, kao i nekih dodatnih informacija poput zatvorenih cesta te servisnih lokacija za automobile.

Sličan sustav bi se mogao upotrijebiti i u zagrebu koristeći već dostupne informacije HAK-a i gradskih službi, integrirajući ih na kartu za pregledan pristup svim informacijama.



Slika 15 Integrirani sustav informiranja u prometu

Izvor: https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltaweb/corp/Industry/files/RealTimeTrafficInformationBrochure.pdf

Korištenjem različitih izvora informacija njihovom obradom i brzom dostavom sudionicima u prometu, dobije se integrirani sustav prikazan na slici 16.

Neke od prednosti korištenja takvog sustava su [31]:

- Mogućnost smanjenja prometnog zagušenja tako da se predlože alternativne rute i vrijeme polaska putnika
- Sustavi ugrađeni u automobile mogu uštedjeti vrijeme vozačima predlaganjem rute vožnje ili pružanjem prometnih informacija tako da mogu izbjeći zastoje
- Predputno informiranje pomaže putnicima javnog gradskog prijevoza pomaganjem u izboru najbrže dostupne ili najprikladnije rute. Također, podupire korištenje kombiniranog načina prijevoza i pomaže prijevoznicima da integriraju svoje usluge
- Stvarnovremensko informiranje na autobusnim stanicama povećava povjerenje korisnika u službu i poboljšava udobnost
- Promjenjivi prometni znakovi se također mogu koristit da bi se pružile informacije o parkiranju tako da se može implementirati efektivniji Park & Ride sustav. Mogu se koristiti i za informiranje vozača na ulasku u grad o lokacijama parkinga i broja slobodnih parkirnih mjesta

- Informacijski sustavi ugrađeni u vozila pomažu vozačima teretnih vozila u pravovremenim dostavama, informacije iz ovakvog sustava im osobito pomažu za dostavu robe u roku
- Ovakvi sustavi pomažu hitnim službama u poboljšanju učinkovitosti.

Da bi se ovakav sustav realizirao u gradu Zagrebu potrebna su ulaganja u sustave prikupljanja podataka i informiranja putnika i vozača. Ključni sustav u koje bi se trebalo uložiti su prometne kamere koje bi se trebale postavljati na važnim križanjima i prometnicama. Pomoću njih bi se prikupljale informacije o stanju u prometu, a u kombinaciji s korištenjem promjenjivih prometnih znakova bi se moglo utjecati na promet u stvarnom vremenu. Jedna od mogućnosti korištenja kamera je da bi se pratili i kažnjavali kršitelji prometnih pravila, a samim time se i povećava sigurnost sudionika u prometu. U Hrvatskoj je tehnologija prikupljanja informacija putem prometnih kamera slabo korištena. Kamere se nalaze na rijetkim križanjima i glavnim cestama, a postoje i kamere koje nisu u funkciji zbog slabe kvalitete i neodržavanja od stane grada.

Osim korištenja promjenjivih prometnih znakova da bi se upravljalo prometom, trebalo bi i implementirati sustave koji obavještavaju vozače o lokacijama parkinga što u Zagrebu, pa ni u Hrvatskoj, nije još korišteno, a varijabilni znakovi se tek na rijetkim lokacijama koriste da bi se informiralo o količini slobodnih mjesta na parkingu.



Slika 16 Interaktivni kiosk u Barceloni

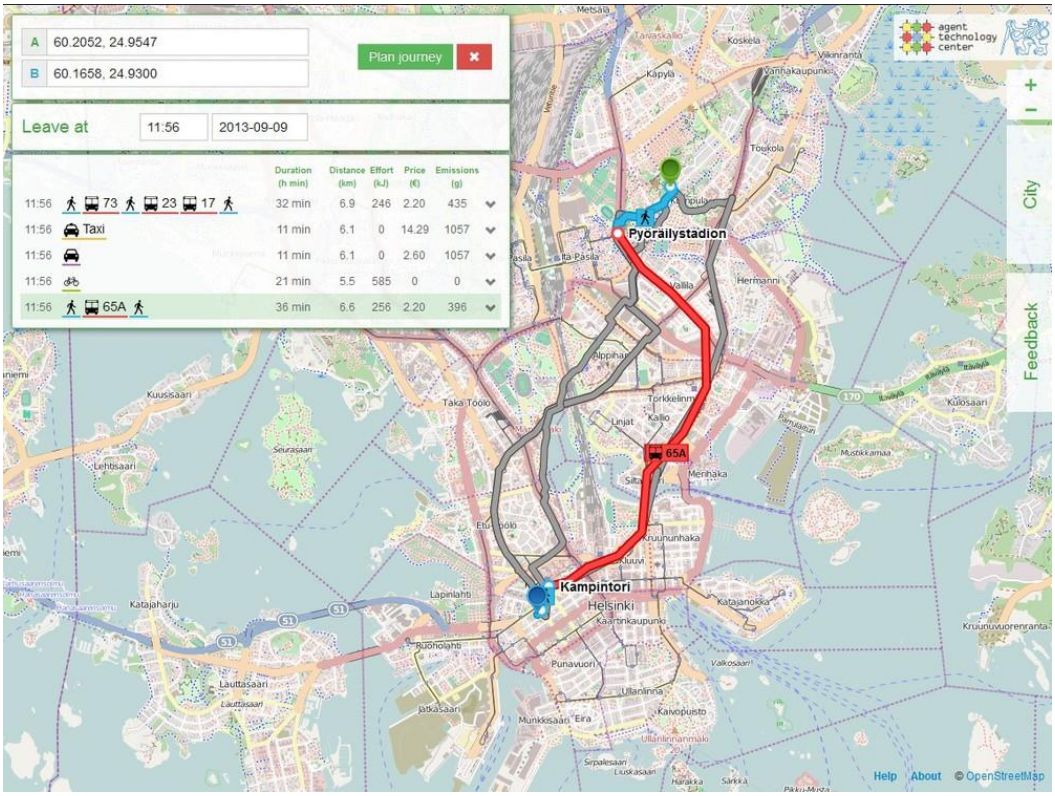
Izvor: http://media.gettyimages.com/photos/customer-uses-his-electronic-national-identification-card-to-access-a-picture-id464858314

Kao još jedna mogućnost poboljšanja sustava informiranja u Zagrebu, bilo bi uvođenje interaktivnih kioska na najprometnije točke. Kroz kioske bi bile dostupne različite informacije kao što su različiti načini prijevoza, rute javnog prijevoza, a i različite opće informacije. Ovakav oblik informiranja postoji već u većini razvijenih gradova. Npr. na slici 17. prikazan je primjer kioska u Barceloni. Interaktivni kiosci ne služe samo za informiranje putnika. Neki kiosci imaju i mogućnost prodaje karata za određene module transporta.

U prošlom poglavlju gdje je provedena analiza u sklopu CIVITAS projekta, moglo se vidjeti da je u Zagrebu trenutno postavljeno 128 displeja od kojih su 52 postavljena na autobusnim stanicama, a 76 na tramvajskim. Kao jedna od opcija povećanja kvalitete bi bilo postavljanje više displeja kao i daljnja ulaganja u poboljšanje sustava stvarnovremenskog informiranja putem displeja. Sama studija je potvrdila da bi ljudi više koristili javni gradski prijevoz ukoliko bi informacije bile pouzdanije i dostupnije.

Slične rezultate se postiglo studijama provedenim u Torinu i Dublinu gdje se došlo do zaključka da bi se ulaganje u postavljanje displeja isplatilo, a uloženo vratilo već nakon 131 dan. Još jedna studija u Helsinkiju je pokazala da postavljanje displeja je povećalo broj korisnika za 4% u tramvajskom te 10% u autobusnom prometu [32]. Iz navedenih anketa, može se zaključiti da bi postavljanje dodanih displeja definitivno pripomoglo u informiranju putnika, podiglo kvalitetu sustava informiranja u javnom gradskom prometu, kao i naišlo na odobravanje javnosti.

Kao jedna od opcija za poboljšanje informiranja putnika u javnom gradskom prometu bilo bi uvođenje multimodalnih rutnih planera. Multimodalni rutni planeri prikupljaju informacije od svih modula transport te ponudi nekoliko mogućih rješenja korisniku planera. Kao takav, uređaj je vrlo koristan i znatno olakšava korisnicima odabir rute kojom stigli do krajnje lokacije. Osim izravnog pozitivnog utjecaja na korisnike ovoga uređaja, postoji također mogućnost smanjenja ekološkog, kao i socio-ekonomskog utjecaja transporta. Korištenje ovakvih uređaja bi se gotovo sigurno imalo pozitivan utjecaj za korisnike, ali u ovom trenutku je još uvijek teško izvedivo. Da bi se mogao koristiti ovakav sustav, trebaju biti informacije o svim modovima prometa dostupne, ažurirane i točne, a grad Zagreb još uvijek nema dostatan stupanj razvoja u prikupljanju informacija, kao ni u pravovremenoj distribuciji istih [33].



Slika 17 Primjer ponude na mutlimodalnom planeru

Izvor:

http://static1.squarespace.com/static/510c4584e4b0329f42471848/t/522c4ba2e4b03f0bcd640623/1378634660940/JourneyPlannerWebUI-2.jpg?format=1000w

Slici 17. može se vidjeti primjer korištenja mulitmodalnog planera u Helsinkiju. Planer nudi nekoliko opcija odabira modom transporta. Uz svaku opciju ima podatke poput udaljenosti od odredišta pojedinom rutom, vremena trajanja putovanja određenim načinom prijevoz, cijenom koju je potrebno platiti da bi se stiglo pojedinim modom, itd. Planer ponudi sve potrebne podatke za korisnika, a potom korisnik može donijeti odluku načinu transporta koji njemu najviše odgovara.

Uz sva od gore navedenih mogućih poboljšanja, uvijek je ključna edukacija svih sudionika u prometu i upoznavanje ljudi sa širim spektrom izvora informacija.

Zaključak

U prošlosti je pristup informacijama bio vrlo ograničen. Ljudi su se uvelike oslanjali na svoje individualno iskustvo, što nije uvijek bilo najbolje rješenje. S povećanjem količine automobila u prometu, kao i sa razvojem drugih modula transporta, rasla je i potreba za informacijama u prometu.

U modernom svijetu, vrlo je bitno imati pravovremenu i točnu informaciju. Razvojem tehnologije, pristup informacijama nikada nije bio lakši, čime je planiranje puta pojednostavljeno, a samo putovanje je sigurnije i efikasnije. U distribuciji informacija u prometu, vrlo su bitni sustavi informiranja putnika koji pružaju putničke informacije vezane za kašnjenja, radove, izvanredne situacije i vremenske uvjete svim korisnicima sustava. U svrhu informiranja putnika razvijene su brojne tehnologije poput varijabilnih prometnih znakova, interaktivnih elektronskih kioska, mnoge aplikacije koje su dostupne bilo gdje u svijetu u bilo koje vrijeme, savjetodavne radio stanice, itd.

Implementacija naprednih sustava informiranja putnika, ukoliko je dobro provedena, ima kao posljedicu smanjenje zagušenja u prometu, smanjenje ukupnog vremena putovanja sudionika u promet, informiranje putnika i vozača o optimalnim rutama kao i modulima transporta, a sve u cilju olakšavanja prometovanja kao i povećanja sigurnosti u prometu.

U javnom gradskom prometu u Zagrebu, prema ranije viđenoj anketi, ljudi koriste sustave informiranja putnika i vozača, ali još uvijek najvećim dijelom samo radio. To vodi do zaključka da je potrebno ulagati daljnje resurse za educiranje građana o različitim mogućnostima korištenja sustava informiranja, kao i daljnje ulaganje u same sustave informiranja da bi se povećala kvaliteta takvih sustava.

Korištenje sustava informiranja ima ogromni neiskorišteni potencijal, samo sa mogućim pozitivnim efektima na javni gradski promet. U budućnosti bi se trebalo poticati ulaganje u tehnologije sustava informiranja putnika.

Literatura

[1] Bošnjak I., Inteligentni Transportni Sustavi 1, Sveučilište u Zagrebu fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2006.

[2] Dorf R. C. (Editor-in-Chief):The Engineering Handbook, 2. izdanje, CRC press, 2005.

[3] Drew D. R.: Traffic Flow Theory and Control, Mac Graw-Hill Book, New York, 1968.

[4] Pline J. L.: Traffic Engineering Handbook, 5. izdanje, Institute of Transportation Engineers, Washington, 1999.

[5] Škorput P. Nastavni materijali kolegija: Inteligentni transportni sustavi 1, 2008.

[6] Sage A. P., Rouse, W. B.: Handbook of Systems Engineering and Management (Wiley Series in Systems Engineering), 1999.

[7] http://frame-online.eu/ (pristupljeno veljača 2016.)

[8] Vujić M. Nastavni materijali kolegija: Arhitektura inteligentnih transportnih sustava, 2015.

[9] The FRAME Architecture and the ITS Action Plan (Booklet of the E-FRAME Project), 2011.

[10] Framework Architecture Made For Europe, Intelligent transport infrastructures, 2004.

[11] Ebner R., Reiser L., Frötscher A.: Extend FRAMEwork architecture for Cooperative Systems, 2011.

[12] www.iso.org (pristupljeno ožujak 2016.)

[13] Yannis, G., Spyropoulou I., Arsenio E., Ayavedo C., Golias J.: INTRODUCING SAFETY ON ADVANCED TRAVELLER INFORMATION SYSTEMS AND CONSEQUENT IMPACT ON DRIVERS' ROUTE CHOICES, 2008.

[14] Student Handbook: *Introduction to Variable Message Signs,* Washington State Department of Transportation, 2010.

[15] Department of Transportation, Variable Message Sign Guidelines, 2011.

[16] http://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/promjenjiva-signalizacija/ (pristupljeno ožujak 2016.)

[17] Intelligent Transportation Systems (ITS) Design Manual: *Variable Message Signs*, Wisconsin Department of Transportation, 2000.

[18] An introduction to interactive kiosks, Wirespring Technologies

[19] U.S. Department of Transportation: Review and Assessment of Information Kiosk Systems, 1997.

[20] Mononen P.: 511 Service in USA and in San Francisco Bay Area, Service Model, Benefits and Beneficiaries, 2008.

[21] https://en.wikipedia.org/wiki/5-1-1 (pristupljeno ožujak 2016.)

[22] http://www.hak.hr (pristupljeno ožujak 2016.)

[23] Federal communications commission, Report and order, 1977.

[24] https://en.wikipedia.org/wiki/Travelers%27_information_station (pristupljeno travanj 2016.)

[25] Pimpler E.: Mashup Mania with Google Maps, Version 5, GeoSpatial Training Services, 2009.

[26] https://www.waze.com/hr (pristupljeno travanj 2016.)

[27] U.S. Department of Transportation Intelligent Transportation Systems Joint Program Office, *Developing Traveler Information Systems Using the National ITS Architecture,* 1998.

[28] Vujić, M., Jelušić, N., Anžek, M., Šehagić, N.: *Implementation status report on PT priority*, 2011

[29] Cambridge Systematic Inc., *Advanced Traveler Information System Study,* Chicago, 2009.

[30] https://www.zet.hr (pristupljeno svibanj 2016.)

[31] Real time traffic information systems, Network management notes, 1998.

[32] Caulfield, B., O'Mahoney, M.: *Real time passenger Information: the benefits and costs*, Association for European Transport, 2003.

[33] Vujić M., Škorput P, Mandžuka B.: Multimodal route planners in maritime environmet, Multidisciplinary scientific journal of maritime research, Rijeka, 2015.

Popis slika

Slika 1 Poboljšanje protočnosti prometnog sustava primjenom ITS-a 3
Slika 2 Osnovne kategorije ITS učinaka 5
Slika 3 Životni ciklus ITS-a 10
Slika 4 Različiti pogledi na automobil 15
Slika 5 Funkcionalno stajalište 16
Slika 6 Integracija ODI s drugim sustavima 20
Slika 7 Primjer varijabilnog prometnog znaka 23
Slika 8 Primjer interaktivnog kioska 26
Slika 9 Prometni znak broja 511 28
Slika 10 Google Traffic slika Zagreba 31
Slika 11 Google Maps navigacija 31
Slika 12 Elektronička oglasna ploča 32
Slika 13 Mapa trenutne pozicije busa u Torontu 39
Slika 14 Webtrafic v3 web aplikacija 40
Slika 15 Integrirani sustav informiranja u prometu 41
Slika 16 Interaktivni kiosk u Barceloni 42
Slika 17 Primjer ponude na mutlimodalnom planeru 44

Popis kratica

DGPS (engl. Differential Global Positioning System)

GLONASS (rus. Globalnaja Navigacionaja Sistema Sputnjikova)

GPS (engl. Global Positioning System)

GSM (engl. Global System of Mobile)

HAK (Hrvatski Autoklub)

HAR (engl. Highway Advisory Radio)

KAREN (engl. Keystone Architecture Required for European Networks)

FRAME (engl. European Framework Architecture)

ITS (engl. Intelligent transport system)

ISO (engl. International standardization organization)

ISO-TICS (International Standardization Organization – Transport Information and Control Systems)

ODI (engl. On-Trip Driver Information)

OPI (engl. On-Trip Public Transport Information)

P&R (engl. Park & Ride)

PDA (engl. Personal Digital Assistant)

PI (engl. Performance Index)

PIS (engl. Personal Information System)

PPZ (Promjenjivi Prometni Znak)

PTI (engl. Pre-Trip Information)

QoS (engl. Quality of Service)

RDS/TCM (engl. Radio Data System/Traffic Message Channel)

RGS (engl. Route Guidance System)

TI (engl. Traveler Information)

TIS (engl. Traveler Information Station)

UMTS (engl. Universal Mobile Telecommunication System)

ZET (Zagrebački Električni Tramvaj)

Popis grafikona

Grafikon 1 Učestalost korištenja sustava informiranja putnik 34
Grafikon 2 Najčešće korištena tehnologija informiranja 35
Grafikon 3 Utjecaj dobivenih informacija na donošenje odluka o promjeni rute i načinu prijevoza.....35

METAPODACI

Naslov rada: Povećanje kvalitete gradskog prometa naprednim sustavima informiranja putnika

Student: Vedran Bojić

Mentor: Miroslav Vujić

Naslov na drugom jeziku (engleski): Urban transport quality imrpovement with advanced traveler information systems.

Povjerenstvo za obranu:

- doc. dr. sc. Edouard Ivanjko predsjednik
- dr. sc. Miroslav Vujić mentor
- dr. sc. Pero Škorput član
- prof. dr. sc. Sadko Mandžuka zamjena

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Zavod za inteligentne transportne sustave

Vrsta studija: Preddiplomski

Studij: ITS i Logistika

Datum obrane završnog rada: 13.09.2016.

Napomena: pod datum obrane završnog rada navodi se prvi definirani datum roka obrane.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako 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 rada pod naslovom **Povećanje kvalitete gradskog prometa naprednim sustavima informiranja putnika**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 6.9.2016 Vedran Bojić

(potpis)