

Primjena ITS-a u prijevozu putnika

Senzel, Ines

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:901645>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-22**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





Sveučiliše Sjever

Završni rad br.484/TGL/2020

Primjena ITS-a u prijevozu putnika

Ines Senzel 2316/336

Varaždin, rujan 2020. godine



Sveučilište Sjever

Tehnička i gospodarska logistika

Završni rad br.484/TGL/2020

Primjena ITS-a u prijevozu putnika

Student

Ines Senzel, 2316/336

Mentor

Mr.sc. Igor Franolić, dipl.ing.prom., predavač

Varaždin, rujan 2020. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

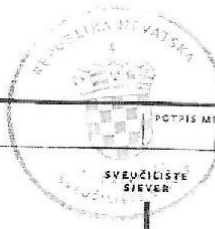
| | | | |
|-----------------------------|---|--------------|------------------------|
| ODJEL | Odjel za logistiku i održivu mobilnost | | |
| STUDIJSKI | preddiplomski stručni studij Tehnička i gospodarska logistika | | |
| PRISTUPNIK | Ines Senzel | MATIČNI BROJ | 2316/336 |
| DATA | 1.9.2020. | KOLEGIJ | Prometna logistika II. |
| NASLOV RADA | Primjena ITS-a u prijevozu putnika | | |
| NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU | Application of ITS in passenger transport | | |
| MENTOR | Mr.sc. Igor Franolić, dipl.ing.prom. | ZVANJE | Predavač |
| ČLANOVI POVJERENSTVA | 1. doc. dr. sc. Predrag Briek, predsjednik | | |
| | 2. mr. sc. Igor Franolić, mentor | | |
| | 3. Ivan Cvitković, mag. ing. traff., član | | |
| | 4. dr. sc. Ivana Martinčević, zamjenski član | | |
| | 5. | | |

Zadatak završnog rada

| | |
|------|---|
| BROJ | 484/TGL/2020 |
| OPIS | Inteligentni transportni sustavi predstavljaju primjenu naprednih komunikacijskih, elektronskih, navigacijskih i informacijskih tehnologija obrade koje su dizajnirane da unaprijede performanse postojećih transportnih sustava, a naročito sigurnost, učinkovitost, komfor i smanjenje štetnih utjecaja na okoliš. Primjena ITS-a uključuje napredne sustave upravljanja prometom, napredne sustave informiranja putnika, sustave elektronskog plaćanja, napredne sustave kontrole vozila, napredne operacije komercijalnih vozila i napredne sustave javnog prijevoza. Kako bi se podigla razina usluga na cestama bez izgradnje dodatnih kapaciteta, potrebne su putničke usluge i upravljanje prometom kako bi se optimizirala produktivnost postojećih cestovnih kapaciteta. Pokraj razvijenih svjetskih zemalja koje godinama iskorištavaju prednosti koje inteligentni transportni sustavi pružaju, sve se više zemalja odlučuje za unaprjeđenje svojih prometnih sustava pomoću ITS-a. |

ZADATAK URUČEN

14. 10. 2020.



POTPIŠ MENTORA

SVEUČILIŠTE
SJEVER

Sažetak

Informiranje putnika pruža pouzdane informacije o stanju na prometnicama s ciljem da se smanji vrijeme putovanja, izbjegavanje zagušenja i nesreća u prometu te se samim time poveća sigurnost sudionika u prometu.

U ovom radu će se opisati inteligentni transportni sustav koji uključuje razvoj metodologije, poboljšanje performansi i kvalitetu usluge, životni ciklus, arhitekturu ITS-a te naposljetku sustave informiranja putnika i vozača.

U sklopu rada provedena je anketa u svrhu prikupljanja podataka kako bismo dobili povratnu informaciju o načinu i metodama informiranja putnika i vozača i gradu Varaždinu.

Abstract

Informing of the passengers provides reliable information about the conditions in the traffic with the aim to reduce travel time, avoid jams and accidents in traffic, which automatically increases safety of the passengers. In this project intelligent transport systems will be described with the inclusion of methodology development, performances improvement and quality of services as well as life cycle and architecture of ITS and finally systems of informing passengers and drivers.

As part of the project questionnaire was made to get data and feedback about ways and methods of informing passengers and drivers in city of Varaždin.

POPIS KORIŠTENIH KRATICA

ITS – inteligentni transportni sustav

ISO – (engl. International standardization Organization)

GPC – glavni prometni centar

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

PIS – (engl. Personal Information System)

ODI – (engl. On-Trip Driver Information)

OPI – (engl. On-Trip Public Transport Information)

DGPS – (engl. Differential Global Positioning System)

GPS – (engl. Global Positioning System)

GSM – (engl. Global System of Mobile)

PPZ- promjenjivi prometni znakovi

Sadržaj

Contents

| | |
|---|----|
| 1. Uvod | 1 |
| 2. Inteligentni transportni sustavi | 2 |
| 2.1. Metodologija ITS-a | 2 |
| 2.2. Poboljšanje performansi i kvalitete usluga | 3 |
| 2.3. Identifikacija i 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 ITS-a | 11 |
| 3.1. Definicija i razvoj arhitekture ITS-a | 11 |
| 3.2. Koncept i načela dobre arhitekture | 12 |
| 3.3. Fizička i logička arhitektura | 13 |
| 4. Inteligentni sustavi informiranja putnika i vozača | 14 |
| 4.1. ITS skupina usluga putnih informacija | 14 |
| 4.1.1. Predputno informiranje | 15 |
| 4.1.2. Putno informiranje | 15 |
| 4.1.3. ITS usluge putnih informacija o javnom prijevozu | 16 |
| 4.1.4. Osobne informacijske usluge (PIS) | 17 |
| 4.1.5. Rutni vodič i navigacija | 17 |
| 4.2. Napredni sustavi informiranja putnika | 18 |
| 4.2.1. Promjenjivi prometni znakovi | 18 |
| 4.2.2. Interaktivni kiosk | 19 |
| 4.2.3. Usluga 5-1-1 | 20 |
| 4.2.4. Savjetodavni radio | 20 |
| 4.2.5. Web/Internet | 21 |
| 4.2.6. Elektronska oglasna ploča | 22 |
| 5. Primjena ITS tehnologije u gradu Varaždinu | 23 |
| 6. Analiza sustava informiranja putnika u gradu Varaždinu | 26 |
| 7. Zaključak | 29 |
| Literatura | 30 |
| Popis slika | 30 |
| Popis Grafikona | 31 |

1.Uvod

Inteligentni transportni sustavi predstavljaju primjenu naprednih komunikacijskih, elektronskih, navigacijskih i informacijskih tehnologija obrade koje su dizajnirane da unaprijede performanse postojećih transportnih sustava, a naročito sigurnost, učinkovitost, komfor i smanjenje štetnih utjecaja na okoliš. Primjena ITS-a uključuje napredne sustave upravljanja prometom, napredne sustave informiranja putnika, sustave elektronskog plaćanja, napredne sustave kontrole vozila, napredne operacije komercijalnih vozila i napredne sustave javnog prijevoza. Primjene ITS-a sada pravilno raspoređene uključuju promjenjive znakovne poruke, elektroničku naplatu cestarine, sustave upravljanja nezgodama, televizijsku pratnju zatvorenog kruga i navigacijsku opremu vozila. Inteligentnim transportnim sustavima raste popularnost kao metodama koje unaprjeđuju sigurnost i učinkovitost transportnih sustava. U većini gradova povećavaju se gužve i javna potreba za mobilnošću i unaprijeđenom sigurnošću, dok je izgradnja novih cesta ograničena zbog limitiranih javnih sredstava i utjecaja na okoliš. Kako bi se podigla razina usluga na cestama bez izgradnje dodatnih kapaciteta, potrebne su putničke usluge i upravljanje prometom kako bi se optimizirala produktivnost postojećih cestovnih kapaciteta. Pokraj razvijenih svjetskih zemalja koje godinama iskorištavaju prednosti koje inteligentni transportni sustavi pružaju, sve se više zemalja odlučuje za unaprjeđenje svojih prometnih sustava pomoću ITS-a.

2. Inteligentni transportni sustavi

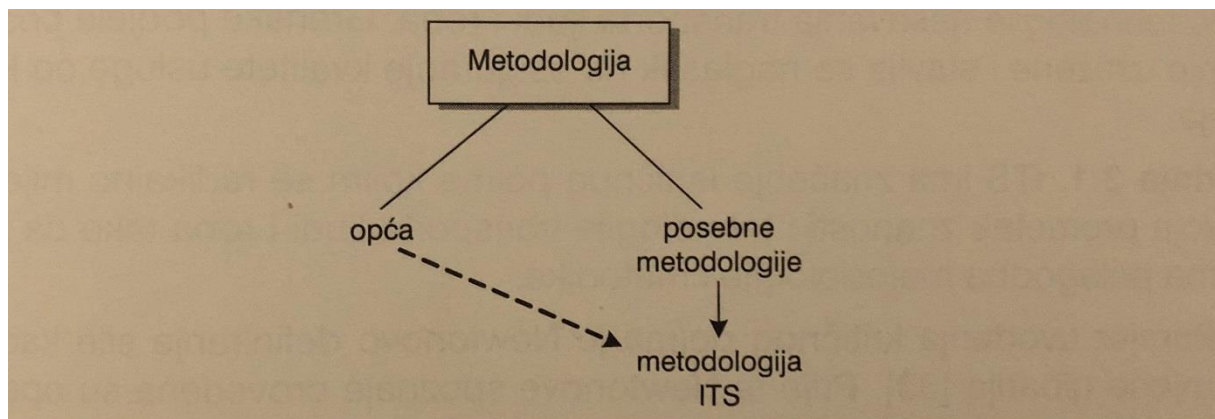
Prema Ivanu Bošnjaku koji u svojoj knjizi inteligentni transportni sustavi 1 definira ITS, ITS se može definirati kao holistička, upravljačka i informacijsko-komunikacijska (kibernetička) nadgradnja klasičnog sustava prometa i transporta kojim se postiže znatno poboljšanje performansi, odvijanje prometa, učinkovitiji transport putnika i roba, poboljšanje sigurnosti u prometu, udobnost i zaštita putnika, manja onečišćenja okoliša, itd. [1]

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

2.1. Metodologija ITS-a

ITS kao znanstvena grana i formirajuća disciplina, razvija samostalnu metodologiju utemeljenu na sustavskom pristupu, kibernetici i metodama sustavskog inženjerstva.

Metodologija (engl. Methodology) je znanost o metodama i načinu istraživanja odnosno izvođenja određenih aktivnosti (stručnih, znanstvenih, nastavnih, itd.) Znanstvena se metoda temelji 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 modele, metode i skup aktivnosti prilagođenih problemima ITS-a.



Slika 1. Razvoj metodologije ITS-a

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

Nadalje, Ivan Bošnjak u svojoj knjizi inteligentni transportni sustavi 1 kaže da je ITS metodologija skup metodoloških pristupa, metoda, modela i postupaka kojima se mogu uspješno rješavati problemi definiranja, razvoja, gradnje, evaluacije, eksploatacije i razgradnje inteligentnih transportnih sustava.[1]

2.2.Poboljšanje performansi i kvalitete usluga

Performanse klasičnog prometnog sustava i kvalitete usluga za krajnje korisnike bitno se mogu poboljšati primjenom ITS-a tako da vrijede relacije

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

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

U kojima je:

PI_{ITS} - indeks performansi inteligentnog prometnog sustava

PI_{KL} - indeks performansi klasičnog prometnog sustava

QoS_{ITS} – kvaliteta usluga inteligentnog prometnog sustava

QoS_{KL} - kvaliteta usluga klasičnog prometnog sustava

Problem razvoja ITS-a može se postaviti kao problem dizajna i realizacije ITS rješenja

$$a_{ITS} \in \Omega_{ITS}$$

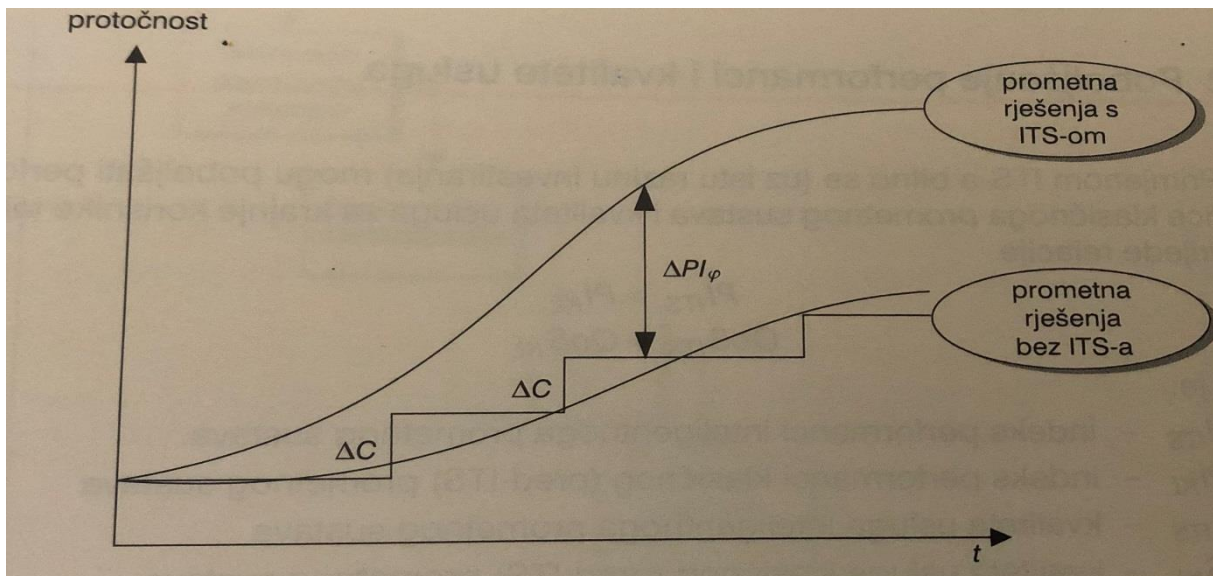
U kojem je:

a_{ITS} – pojedino ITS rješenje

Ω_{ITS} – skup mogućih ITS rješenja

Čime se dobiva najbolji izbor mogućih rješenja prema skupu kriterija kao što su :

- Protočnost
- Sigurnost
- Učinkovitost
- Udobnost
- Ekološka poboljšanja



Slika 2. Poboljšanje protočnosti prometnog sustava primjenom ITS-a

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

Na slici 2. prikazana je ovisnost performansi prometnog sustava s ITS rješenjima i bez ITS rješenja. Prema slici možemo zaključiti da je protočnost s korištenjem ITS rješenja znatno veća nego bez korištenja ITS rješenja. Veća protočnost znači poboljšanje performansi sustava te istovremeno i povećanje kvalitete usluga za korisnike smanjenjem vremena čekanja, stresa, itd.

2.3. Identifikacija i mjerenje učinaka ITS-a

Koristi od ITS-a mogu se promatrati kroz različite skupine pokazatelja. Kao važni učinci spominju se sljedeći pokazatelji:

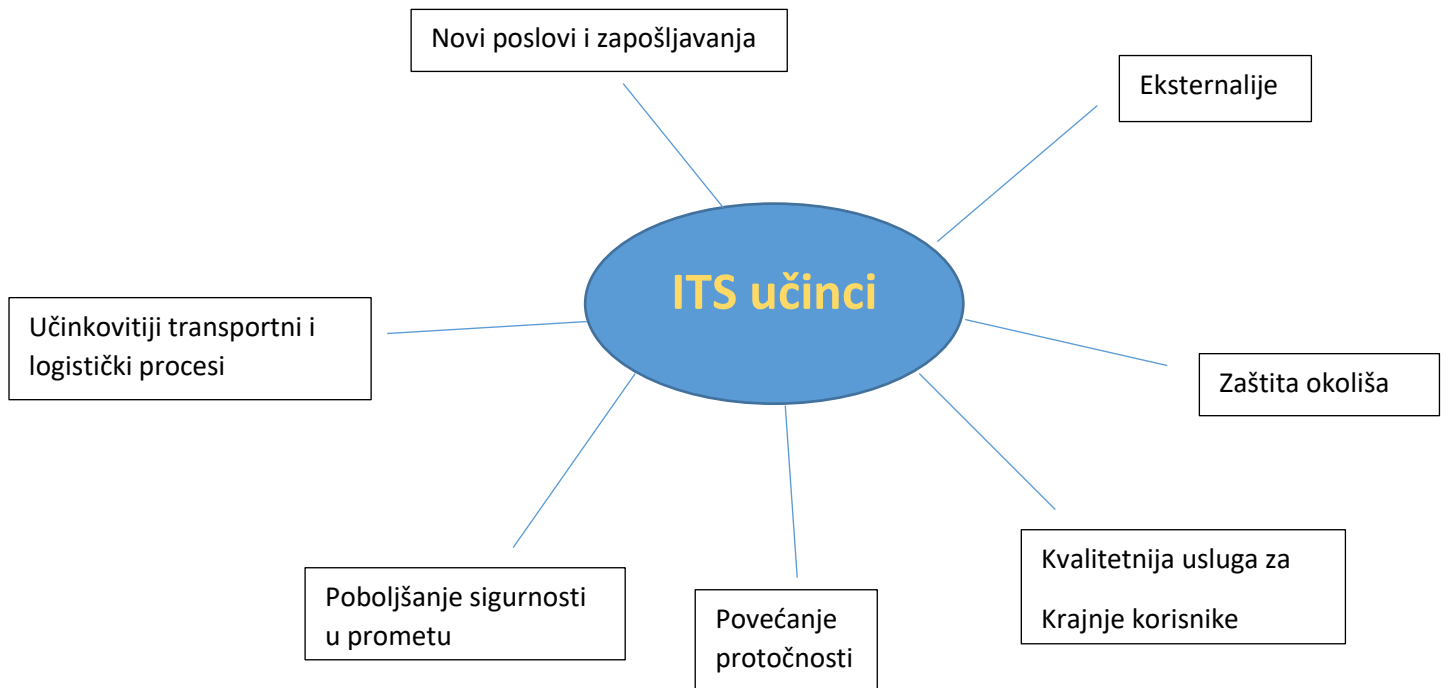
- Sigurnost
- Učinkovitost protoka
- Produktivnost i reduciranje troškova
- Koristi za okoliš

Pri razvoju i implementaciji novih ITS projekata postoje u osnovi tri pristupa mjerenju učinaka i koristi od ITS-a:

- Pregledna analiza iskustava drugih uz ekstrapolaciju rezultata ITS-a
- Izvođenje pilot-projekta i određivanje izglednih koristi u konkretnom kontekstu
- Korištenjem simulacijskog modela

Dizajn učinkovitih i iskoristivih ITS rješenja omogućava procjenu ITS učinaka uporabom odgovarajućih metoda, kao što su:

- Metoda mjerenja fizičkih učinaka
- Metode analize koristi
- Analiza troškova i efektivnosti (C/E)
- Analiza koristi i troškova (B/C)



Slika 3. Osnovne kategorije ITS učinaka

Izvor: [<https://rb.gy/s6zkk6>]

Na gore prikazanoj slici mogu se vidjeti neke od osnovnih kategorija ITS učinaka kao što su zaštita okoliša, povećanje protočnosti, eksternalije, itd.

2.4. Međunarodna normizacija ITS usluga

ISO (engl. International Standardization Organization) je postavio početnu normizaciju ITS usluga usredotočenih na cestovni promet. U početnom modelu je definirano 8 funkcionalnih područja i 32 usluge. Kasnije su izmijenjena funkcionalna područja i porastao im je broj na 11.

Pod definirana funkcionalna područja spadaju:

- 1.informiranje putnika
- 2.upravljanje prometom i operacijama
- 3.vozila

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

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

- 1.predputno informiranje
- 2.putno informiranje vozača
- 3.puno informiranje u javnom prijevozu
- 4.osobne informacijske usluge
- 5.rutni vodič i navigacija
- 6.podrška planiranju prijevoza
- 7.vođenje prometnog toka
- 8.nadzor i otklanjanje incidenata
- 9.upravljanje potražnjom
- 10.nadzor nad kršenjem prometne regulative
- 11.upravljanje održavanjem infrastrukture
- 12.poboljšanje vidljivosti
- 13.automatizirane operacije vozila
- 14.izbjegavanje čelnih sudara
- 15.izbjegavanje bočnih sudara
- 16.sigurnosna pripravnost
- 17.sprječavanje sudara
- 18.odobrenja za komercijalna vozila
- 19.administrativni procesi za komercijalna vozila
- 20.automatski nadzor sigurnosti cesta

- 21.sigurnosni nadzor komercijalnim voznim parkom
- 22.upravljanje komercijalnim voznim parkom
- 23.upravljanje javnim prijevozom
- 24.javni prijevoz na zahtjev
- 25.upravljanje zajedničkim prijevozom
- 26.žurne objave i zaštita osoba
- 27.upravljanje vozilima žurnih službi
- 28.obavještavanje o opasnim teretima
- 29.elektroničke financijske transakcije
- 30.zaštita u javnom prijevozu
- 31.povećanje sigurnosti „ranjivih“ cestovnih korisnika
- 32.inteligentna čvorišta i dionice

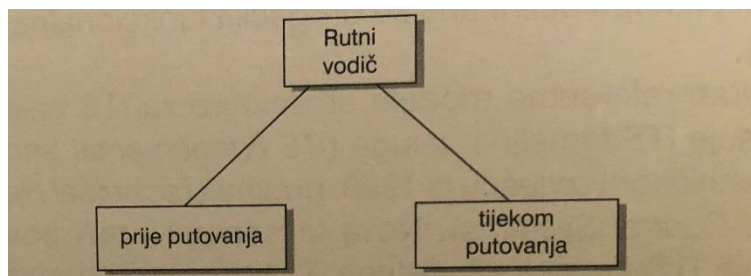
2.5. ITS usluge unutar pojedinih područja

Što se tiče usluga informiranja putnika uključene su statičke i dinamičke informacije o prometnoj mreži, usluge predputnog i putnog informiranja kao i potpora službama koje obavljaju prikupljanje, pohranjivanje i upravljanje informacijama za planiranje transportnih aktivnosti.

Usluga predputnog informiranja korisnicima pruža mogućnost dolaska do informacija o raspoloživim modovima, vremenu ili cijenama putovanja, do kojih korisnici mogu doći od kuće tj. sa radnog mjesta ili druge javne lokacije.

Putno informiranje podrazumijeva stvarnovremenske informacije o putovanju, procjenu vremena putovanja ovisno o postojećim uvjetima, raspoloživosti parkirnih mjesta, prometnim nezgodama itd.

Usluge rutnog vodiča i navigacije odnose se na putno i predputno informiranje o idealnoj ruti do destinacije. Izbor idealne rute utemeljen je na informacijama o javnom prijevozu i prometnoj mreži.



Slika 4. Usluge rutnog vodiča i navigacije

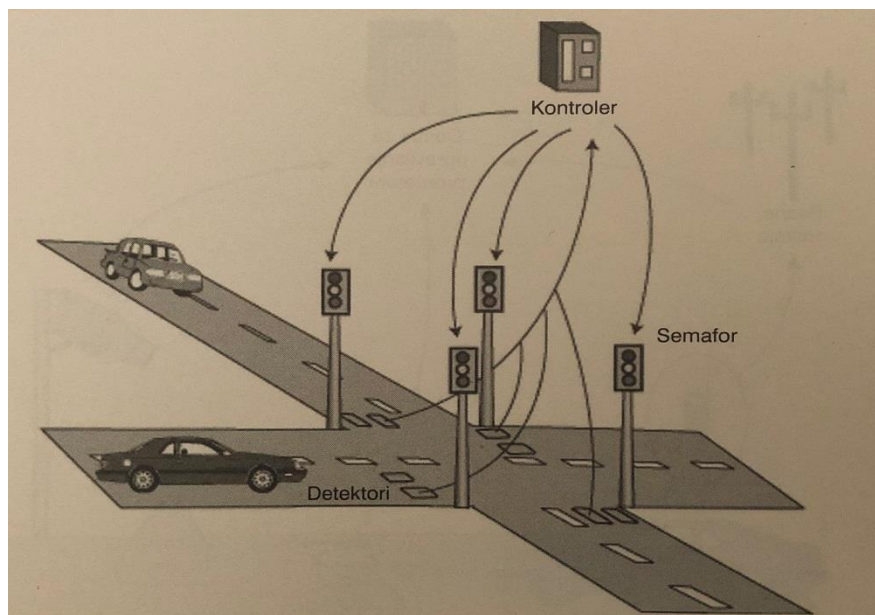
Izvor: [Bošnjak I., Inteligentni Transportni Sustavi 1, Sveučilište u Zagrebu fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2006.]

Podrška planiranju putovanja daje informacije o transportnoj potražnji i prometnim tokovima sa svrhom transportnog planiranja.

Usluga vođenja prometnog toka odnosi se na upravljanje prometnim tokovima, kako u mreži gradskih prometnica tako i izvan gradova.

Primjer tih usluga:

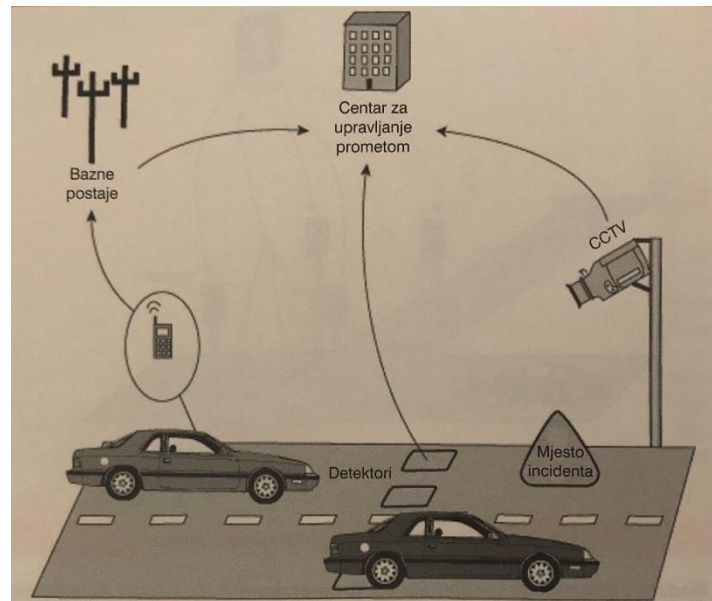
- Adaptivno upravljanje prometnim svjetlima tj. semaforima
- Promjenjive prometne poruke
- Kontrola pristupa na autocesti
- Kontrola brzine
- Upravljanje parkiranjem, itd.



Slika 5. Adaptivno upravljanje prometnim svjetlima

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

Nadzor i otklanjanje incidenata na prometnicama uključuju detektiranje i raščišćavanje incidenata na prometnicama ili u njihovoj blizini (slika 6.)



Slika 6. Sustav detekcije i prevencije incidenata

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

Upravljanje potražnjom je skup usluga kojima se djeluje na razinu potražnje u različitim vremenskim intervalima dana i na promjenu moda.

Te usluge uključuju:

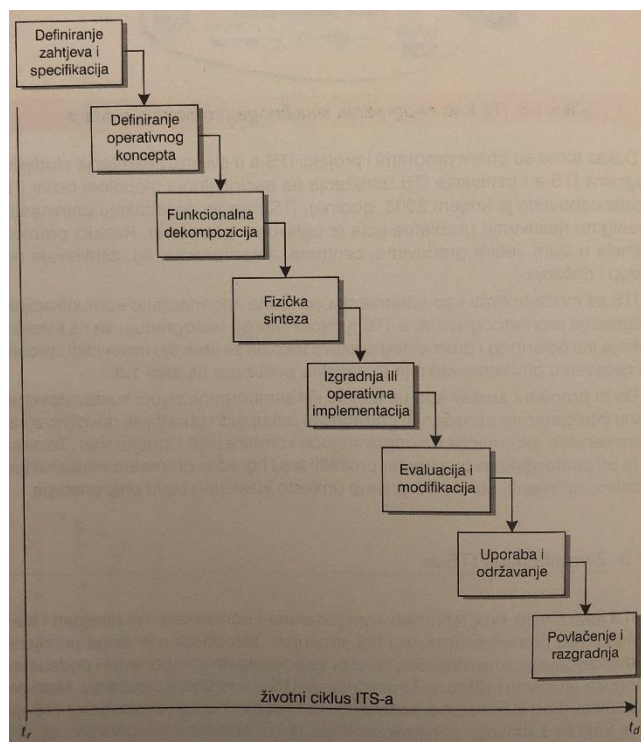
- Upravljanje tarifama javnog prijevoza
- Kontrolu pristupa pojedinim gradskim zonama
- Cijene parkiranja
- Naplatu doprinosa zagušenju
- Uvođenje posebnog traka za osobna vozila s više putnika

Upravljanje održavanjem transportne infrastrukture je skupina usluga koja se temelji na aplikaciji ITS tehnologija u upravljanju održavanjem cestovnih prometnica.

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

2.6. Životni ciklus ITS-a

ITS sadrži mnogo tehničkih značajki i podsustava čiji konstruktori nisu prometni, odnosno ITS stručnjaci. Bitno je primijeniti modele životnog ciklusa sustava kako bi se postiglo da podsustavi i komponente omoguće učinkovito funkcioniranje ITS-a u realnom okruženju. ITS rješenja promatraju se kroz višefazni životni ciklus.



Slika 7. Životni ciklus ITS-a

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

Operativnim konceptom predstavlja se sažeti opis kako se sustav postići postavljene zadaće. Funkcionalnom dekompozicijom razlaže se temeljna funkcija na funkcije niže razine dok se funkcijski proces ne pridruži jediničnom fizičkom resursu. Fizički dizajn podsustava i značajki ITS-a temelji se na različitim znanjima: građevinskim, elektroničkim, strojarskim, itd. Dizajnirani se sustav gradi i oprema se nabavlja prema izvedbenom projektu usuglašenom s programom razvoja ITS-a. Poslije modifikacija pristupa se postavljanju rješenja na širem području. Nakon izvršenog tehničkog pregleda počinje faza implementacije koja traje do razgradnje sustava.

3. Arhitektura ITS-a

3.1. Definicija i razvoj arhitekture ITS-a

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 kaže Ivan Bošnjak u svojoj knjizi inteligentni transportni sustavi 1.[1]

Metodologija razvoja arhitekture inteligentnog transportnog sustava podrazumijeva opis sustava i njegove evolucije kroz aktivnosti planiranja, menadžmenta i razvoja sustava. U kontekstu inteligentnih transportnih sustava izraz arhitektura podrazumijeva sve aspekte razvoja i funkcioniranja sustava, navodi Nataša Jolić u svojoj knjizi Logistika i ITS.[2]

Osnovne postavke razvoja arhitekture sustava su:

- Sustav se sastoji od podsustava
- Sustav se nalazi u svom okruženju
- Sustav ima jednu ili više interesnih skupina
- Sustav postoji radi ispunjenja zahtjeva
- Sustav se može promatrati s različitih aspekata: funkcionalnog, informacijskog, komunikacijskog i fizičkog.

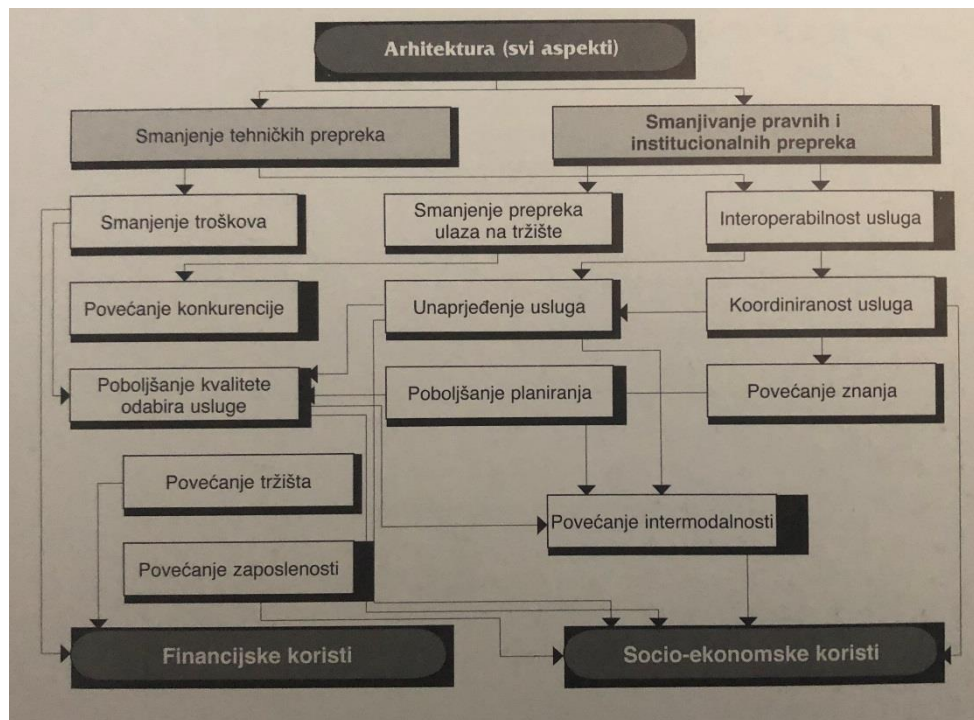
Jedan od zadataka razvoja arhitekture je zadavanje zahtjeva za standardima koji će omogućiti interoperativnost opreme kako bi korisnici inteligentnih transportnih sustava mogli koristiti usluge na različitim lokacijama.

Razlozi razvoja arhitekture su:

- Jasno i jednoznačno definiranje zahtjeva interesnih skupina
- Uređenje osnovne baze podataka međunarodnog obilježja
- Smanjenje troškova vezanih za razvoj i primjenu ITS-a
- Djelotvoran razvoj integriranih sustava

Koristi uspostavljenje arhitekture su:

- Povećana konkurentnost
- Smanjenje troškova razvoja lokalne ili nacionalne arhitekture
- Smanjenje troškova za razvoj ITS-a, znanja o sustavima
- Smanjenje operativnih troškova
- Smanjenje rizika razvoja i implementacije sustava
- Poboljšanje komunikacije između entiteta sustava



Slika 8. Koristi uspostavljene arhitekture

Izvor: [Jolić N., Logistika i ITS, Sveučilište u Zagrebu fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2006.]

Na slici 8. navedene su koristi uspostavljene arhitekture pri čemu strelice prikazuju kako pojedina prednost odnosno korist vodi drugoj koristi te u pojedinim situacijama vrijede i obratni odnosi.

3.2. Koncept i načela dobre arhitekture

Koncept arhitekture dugo je bio korišten uz arhitektonski dizajn građevina koji prethodi detaljno građevinsko-inženjerskom projektiranju. U rječnicima je arhitektura definirana kao „stil gradnje“, „umijeće ili znanost gradnje“ ili konstrukcije objekta za čovjekovo korištenje.

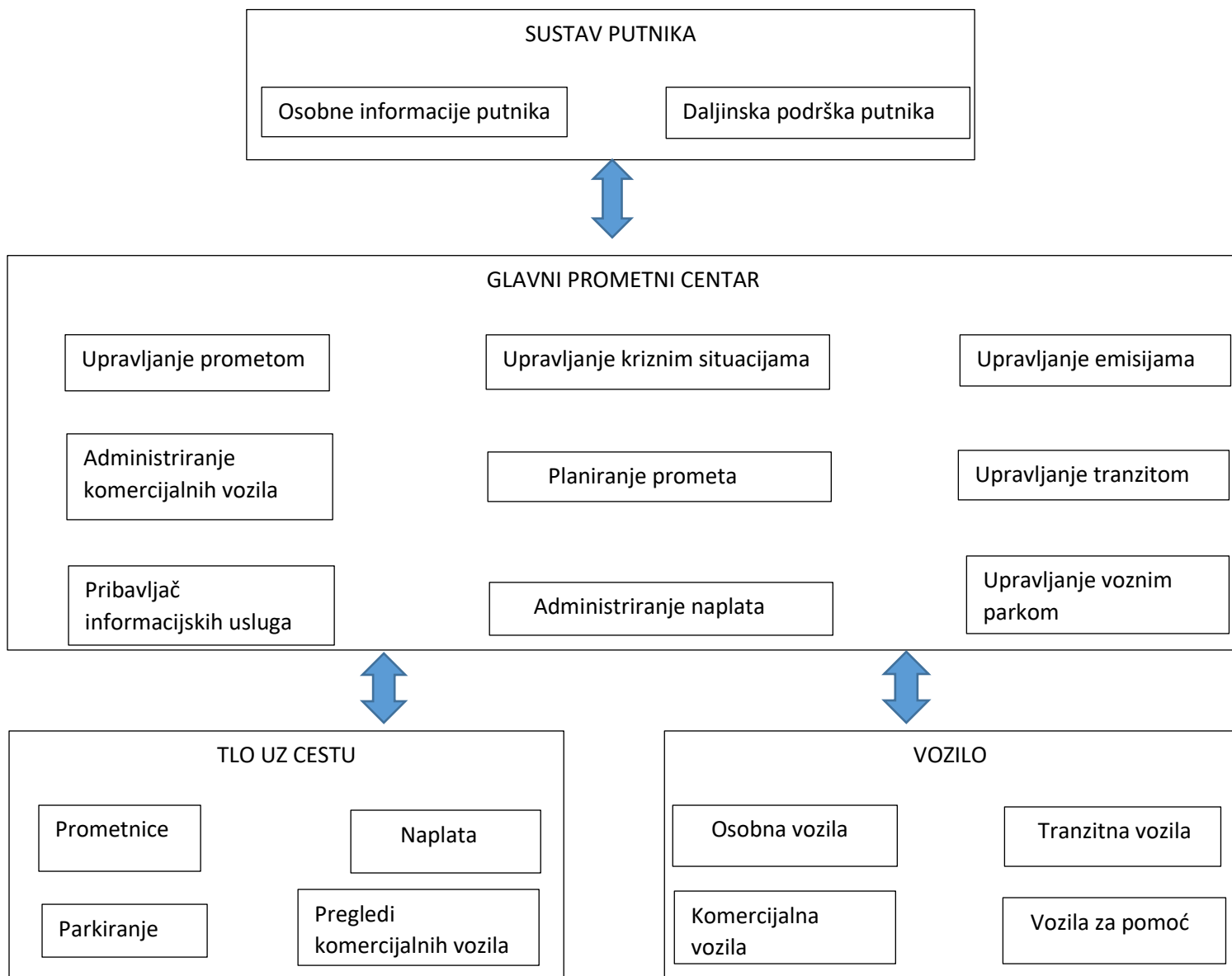
Postoji nekoliko načela dobre arhitekture:

- Konzistentnost
- Ortogonalnost
- Umjesnost
- Transparentnost
- Općenitost
- Otvorenost
- Kompletnost

Kada govorimo o konzistentnosti to znači da je uz djelomično znanje sustava moguće predvidjeti ostatak sustava. Načelo ortogonalnosti iziskuje da se međusobno neovisne funkcije drže odvojene u specifikaciji. Umjesnost znači da dobra arhitektura ne sadrži uporabne funkcije. Transparentnost podrazumijeva da su korisnicima funkcije jasne. Načelo općenitosti znači da se funkcije mogu višestruko koristiti. Otvorenost znači mogućnost drugačijeg korištenja. Kada govorimo o kompletnosti ona podrazumijeva da se uz dana ograničenja zadovolje potrebe korisnika.

3.3. Fizička i logička arhitektura

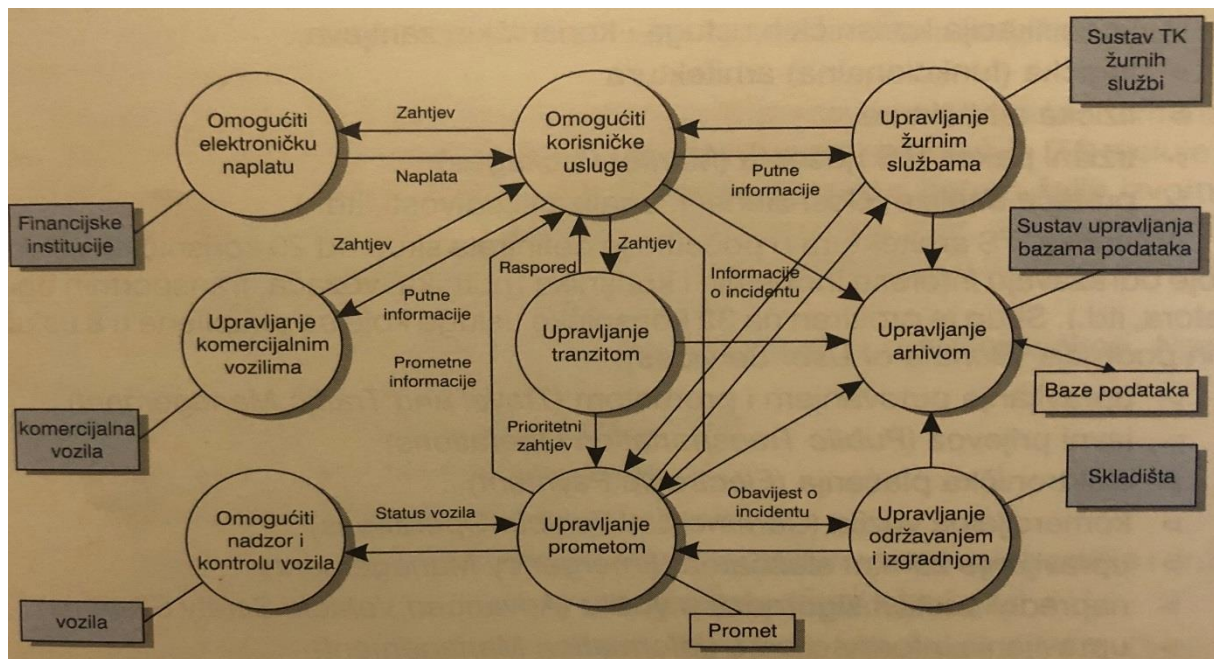
Fizička arhitektura ITS-a je fizički izgled sustava. Ova arhitektura svakom procesu u logičnoj arhitekturi određuje fizički entitet. Unutar fizičke arhitekture funkcije se grupiraju u sustave za koje se mogu definirati zajednički procesi, podaci i lokacije. Za ITS se mogu definirati četiri osnovna sustava: glavni prometni centar (GPC), sustav vozača i putnika, sustav vozila i sustav prometnica. Svaki od spomenutih može biti podijeljen na mnogo podsustava. Međusobna ovisnost funkcija pojedinih podsustava prikazana je na slici 9.



Slika 9. Sustavi i podsustavi inteligentnih transportnih sustava

Izvor: [Krpan Lj., Modeliranje upravljačkog sustava u cestovnom prometu urbanih područja, Sveučilište Sjever, Koprivnica, 2017.]

Logička arhitektura ITS-a pomaže u definiranju funkcija sustava i informacijskih tokova između tih funkcija. Može poslužiti i kao vodič pri razradi zahtjeva za nove sustave ili za poboljšanje postojećih. Prikazuje potrebne funkcijske procese i tokove podataka koji su potrebni da se zadovolje zahtjevi korisnika odnosno usluge te je neovisna o tehničko-tehnološkoj implementaciji (opremi).



Slika 10. Primjer logičke arhitekture

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

4. Inteligentni sustavi informiranja putnika i vozača

4.1. ITS skupina usluga putnih informacija

Ona obuhvaća slijed usluga predputnih i putnih informacija, obavještanja u javnom prijevozu, navigacije osobnih vozila na putu do odredišta. Informacije omogućuju idealnu rutu, način prijevoza, vođenje do odredišta i dr. Usluge se realiziraju pomoću posebnih sustava ili integriranim sustavom za više srodnih usluga.

ITS skupinu putnih informacija 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

4.1.1. Predputno informiranje

Usluga predputnog informiranja prva je u funkcionalnom području informiranja putnika. Realizira se kao relativno samostalni komercijalni paket ili se integrira s drugim uslugama u odgovarajućem tržišnom paketu. Svrha sustava je pružiti korisnicima informacije prije početka putovanja koje će olakšati odluku o:

- Načinu putovanja
- Modu
- Ruti
- Vremenu polaska i dr.

Informacije se mogu odnositi na:

- Planiranje putovanja javnim prijevozom
- Stanje na cestama
- Vremenske nepogode
- Mjesta mogućeg parkiranja
- Vozne redove u željezničkom, zračnom i vodnom prometu
- Ugostiteljske i turističke sadržaje
- Korisne obavijesti vezane uz putovanje i dr.

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

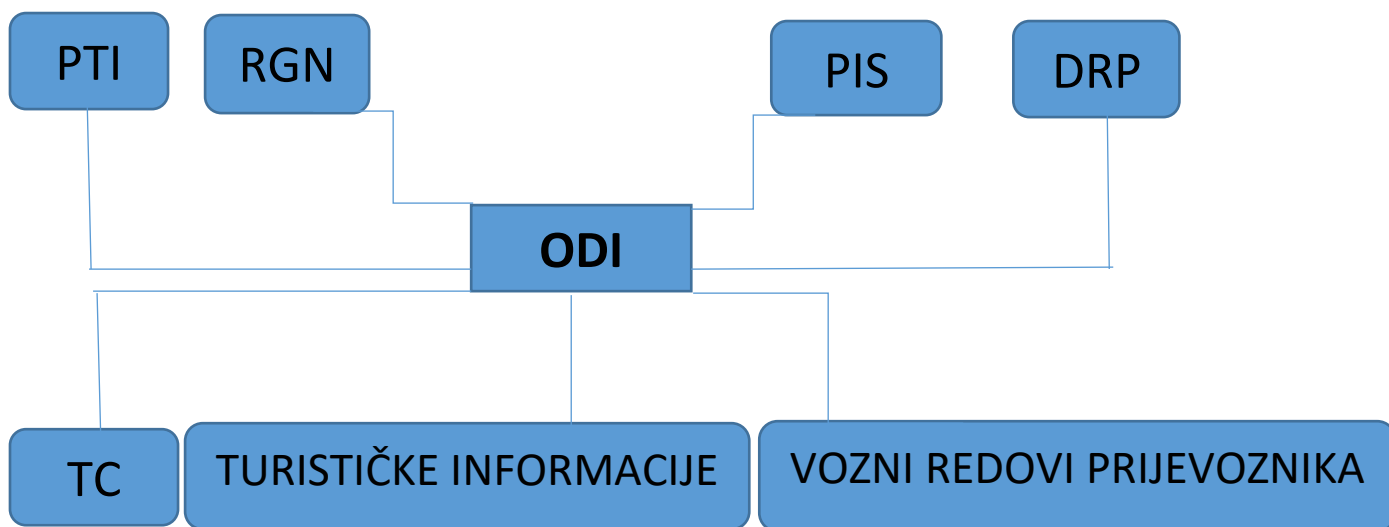
- Žičnih/fiksnih telefona
- Radija
- Telefaksa
- RDS/TMC
- Računala (spojenog na Internet)
- Mobilnih aparata
- Javnog interaktivnog kioska

4.1.2. Putno informiranje

Svrha usluge putnog informiranja je pružiti vozaču informaciju o prometnim uvjetima prije i nakon kretanja na put. Znajući te informacije osoba odnosno vozač ili putnik u vozilu može donijeti bolje odluke o ruti ili promjeni prijevoznog sredstva.

Putne informacije vozaču odnose se na:

- Uvjete na prometnicama
- Nesreće na cesti
- Događaje koji utječu na tijek prometa
- Atraktivna turistička ili zabavna događanja i dr.



Slika 11. Integracija ODI s drugim sustavima

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

4.1.3. ITS usluge putnih informacija o javnom prijevozu

ITS usluga putne informacije o javnom prijevozu pripada skupini putnih informacija te se realizira kao relativno samostalni sustav. Svrha je poticati veće korištenje javnog gradskog prijevoza boljim informiranjem korisnika tih usluga. Informacije o sredstvima i uslugama javnih prijevoznika dostupne su korisnicima u njihovom domu, uredu, na ulici, kolodvoru ili drugom mjestu. Komunikacija se ostvaruje telefonskim upitom u određeni centar, putem osobnog računala i interneta ili javnim interaktivnim terminalom dostupnim na javnim mjestima. Bez odgovarajućeg informiranja putnika korištenje javnog prijevoza može biti znatno otežano za posjetitelje i turiste. Temeljni problemi su:

- Izbor odgovarajuće linije
- Gdje i kako platiti uslugu
- Vrijeme čekanja

Istraživanja su pokazala kako je razina psihološke napetosti manja kada putnik ima informaciju o očekivanom trajanju čekanja, npr. čekanje autobusa znatno smanjuje napetost i nelagodu kada putnik zna da će čekati 10 minuta nego kada čeka 4 minute te ne zna kada očekivati autobus.

4.1.4. Osobne informacijske usluge (PIS)

Potrebe korisnika i zahtjevi za uslugama PIS odnose se na pružanje ažurnih, pouzdanih, točnih i lako razumljivih putnih i/ili prometnih informacija koje imaju dodatnu vrijednost za individualnog korisnika. Može se reći da su osobne informacijske usluge specijalni slučajevi usluga koje se realiziraju drugim sustavima u okviru TI (Traffic Information). Sustav PIS čine komponente koje obavljaju usluge osobnih putnih informacija stoga vrijedi:

$$\text{PIS} = \{ \text{SS}_{\text{TI}} \in \text{TI}_{\text{ITS}} : \text{F}_j(\text{PIS}) \}$$

Gdje je:

SS_{TI} – podsustavi i moduli kojima se realiziraju različite usluge putnih informacija TI (Traffic information)

TI_{ITS} – integrirani sustav putnih informacija na razini ITS nadsustava

$\text{F}_j(\text{PIS})$ – funkcije (funkcijski procesi) PIS

Opis korisničkih potreba za uslugama PIS predstavlja posebne slučajeve usluga PTI, ODI, OPI i RGN. Njihovim preslikavanjem u konkretne funkcijske procese dobiva se funkcijska specifikacija koja sadrži:

- Funkcijske procese sustava PIS
- Tokove podataka
- Posebna rješenja zaštite privatnosti
- Tehnološka ograničenja
- Netehnološka ograničenja (privatnost, troškovi i dr.)

4.1.5. Rutni vodič i navigacija

Usluga rutnog vodiča i navigacije 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 (korištenjem GSM, UMTS i dr.) te satelitskim navigacijskim sustavima (GPS, GLONASS i dr.) koji omogućuju pokrivenost na onim područjima koje zemljaski sustavi ne pokrivaju.

U zatvorenim prostorima (podzemna garaža, tuneli i sl.) odnosno gradskim ulicama gdje je otežan prijam elektromagnetskog signala koriste se dodatna tehnička rješenja – inercijski sustavi i dr. Za razliku od klasičnog putnog usmjeravanja pomoću autokarte na papiru, sustav RGN izračunava optimalnu rutu i daje upute vozaču (vizualnim dijagramima i sintetiziranim glasom) kako doći do specificiranog odredišta.

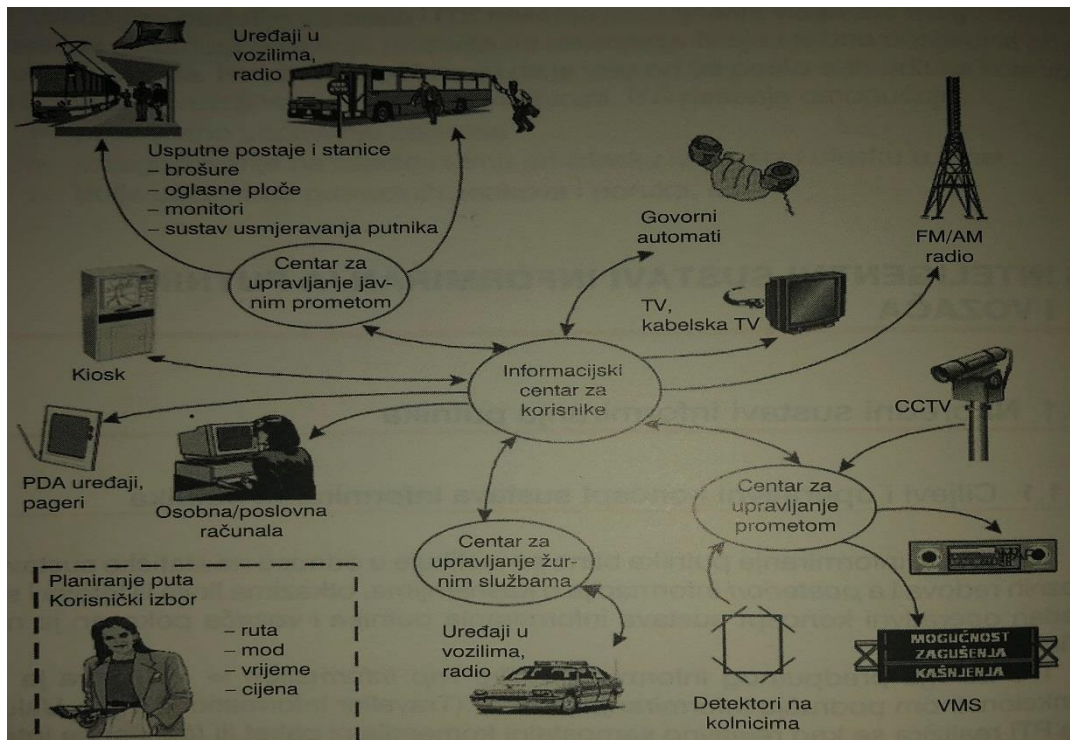
Kod autonomnog rutnog vodiča vozač upisuje cilj putovanja, a navigacijsko računalo određuje najbolji put temeljem postojeće lokacije vozila (koju daje GPS ili DGPS prijamnik) i digitalne mape. U slučaju da vozač pogrešno skrene, navigacijska oprema to prepoznaje i daje novi plan puta.

U centraliziranom dinamičkom rutnom vodiču 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. Vozilo je opremljeno dupleksnim komunikacijskim sustavom te koristi infracrvene usmjerivače raspoređene na gradskim raskrižjima.

Dualni mod rutnog vođa kombinacija je autonomnoga i centraliziranoga rutnog vođa. Centralizirani i dualni način rada rutnog vođa omogućuju obradu stvarnovremenskih podataka o prometu, dok autonomni rutni sustavi to ne omogućuju.

4.2. Napredni sustavi informiranja putnika

ITS sustav informiranja putnika bitno se razlikuje u odnosu na statičke sustave voznih redova i informacija o kašnjenjima, otkazima linija ili letova i sl. Na slici 12. prikazan je operativni sustav informiranja putnika i vođa.



Slika 12. Operativni koncept sustava informiranja putnika i vođa

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

4.2.1. Promjenjivi prometni znakovi

Primjena *Promjenjivih prometnih znakova (PPZ)* prisutna je se u prometnoj svakodnevnici. Imajući u vidu da se sadržaj poruka koje oni prikazuju može mijenjati, vidljivo je da su napredniji od klasičnih prometnih znakova koji mogu prikazivati samo fiksne poruke. Tehnološke mogućnosti promjenjivog znaka omogućuju da se poruka prilagodi postojećim prometnim uvjetima, prikažu trenutne prometne informacije te upozori na novonastale opasnosti, čime se automatski povećava kvaliteta i sigurnost samog prometnog sustava.



Slika 13. Promjenjivi prometni znakovi

Izvor: [<https://rb.gy/b5roii>]

4.2.2. Interaktivni kiosk

Interaktivni kiosk je digitalni-računalni uređaj koji se uglavnom postavlja na javna mjesta i služi kako bi putnicima pomogao kod autonomnog informiranja o prometnim uvjetima. Zbog njihovog jednostavnog dizajna nije teško doći do potrebne prometne informacije. Uglavnom su korišteni u zrakoplovnim lukama i željezničkim postajama a vrlo često njihova glavna funkcija je prikaz informacija o voznim redovima, mogućim kašnjenjima i odgodama prijevoza. Većina kioska je četvrtastog oblika uz prisustvo ekrana koji radi na principu dodira, dok postoji mogućnost da je ekran nadograđen mišem, tipkovnicom ili sličnim dodacima kojima upisujemo i biramo željene informacije.



Slika 14. Interaktivni kiosk

Izvor: [<https://rb.gy/xkgd8c>]

4.2.3. Usluga 5-1-1

Usluga „5-1-1“ je usluga za pomoć kojoj se pristupa internetski, putem smartphona ili nekih drugih digitalnih uređaja. Usluga je dostupna na način da se internetski ili telefonski poveže s brojem 5-1-1, nakon čega je potrebno govoriti ključne riječi i slijediti upute da bi se došli do neophodnih informacije. Ukoliko dođe do nezgode na isti se način može doći do brze pomoći na cesti a samim time i pravovremeno otkloniti moguće zastoje i probleme u prometu.



Slika 15. Prometni znak broja 511

Izvor: [Mhmassani, H.S., *Northwestern Engineering Simulation-based Approaches for Traffic Estimation and Prediction in Networks: Models and Applications*, Institute for Pure and Applied Mathematics, UCLA, 2015.]

4.2.4. Savjetodavni radio

Hrvatska nema jedinstveni *savjetodavni radio* koji bi bio zadužen samo na plasiranje i prenošenje trenutnih informacija o stanju na prometnicama, ali postoji nekoliko radijskih frekvencija na kojima se svakog sata objavljuju informacije dobivene od strane HAK-a.

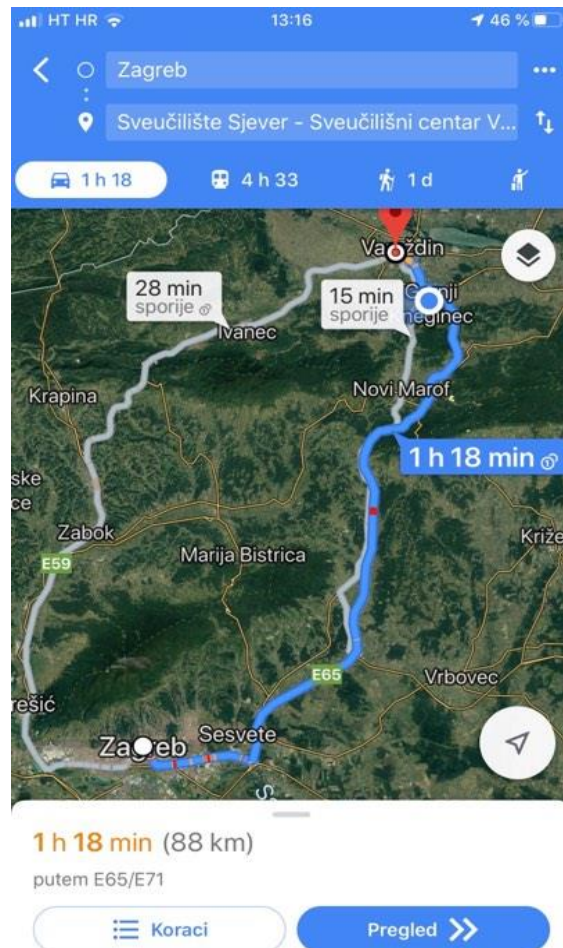


Slika 16. Prometna radio frekvencija

Izvor: [Chen, D., *NOCoe Peer Exchange Performance-Based Contracting*, Detroit, Michigan, 2018.]

4.2.5. Web/Internet

Web/Internet- U 21.stoljeću tehnologija se više nego ikad koristi na svim razinama pa tako i u prometu. Razvojem ICT-a i smartphonea, nikad nije bilo lakše i brže doći do potrebnih informacija. Činjenica da većina novijih smartphonea među svojim komponentama ima i GPS prijemnik omogućava korisnicima da uz pomoć lako dostupnih aplikacija pretvore svoj smartphone u uređaj za navigaciju. Primjer jedne od takvih aplikacija je Google Maps.



Slika 17. Google Maps Zagreb-Varaždin

Izvor: [<https://rb.gy/rnr56q>]

Uz sam put do željene lokacije, korisnicima su dostupne i brojne dodatne informacije kao što je primjerice gustoća prometa. Tri različite boje prikazuju korisnicima razinu gužve na cesti:

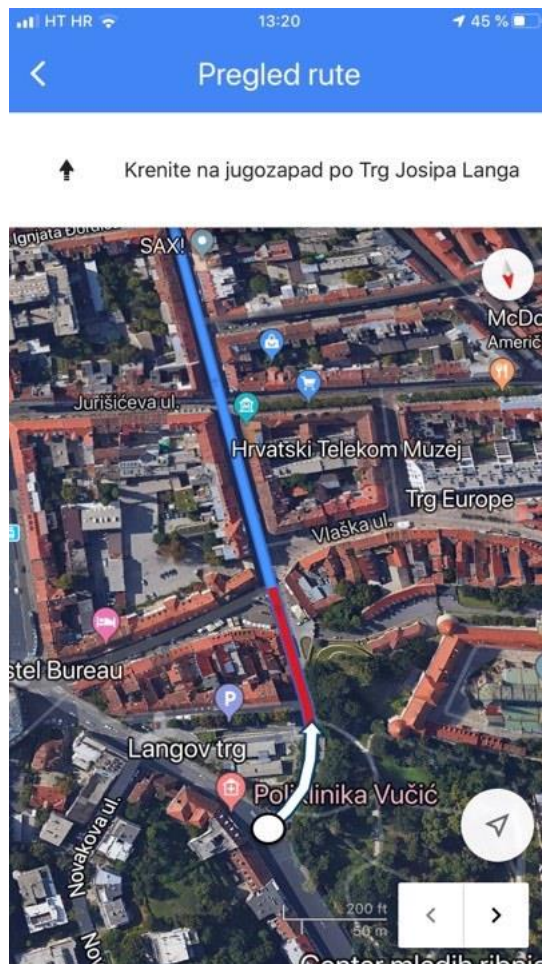
plava boja - normalan prometni tok

žuta boja - usporeni prometni tok

crvena - zagušenje u prometu.

Isto tako postoje različite varijacije boja od svjetlijih tonova prema tamnijim, pa tako primjerice tamno crvena boja prikazuje zastoje.

Također, još jedna od opcija koju aplikacija pruža je dobivanje glasovnih uputa od navigacijskog sustava kako bi vozač lakše i s manje komplikacija stigao do željene lokacije.

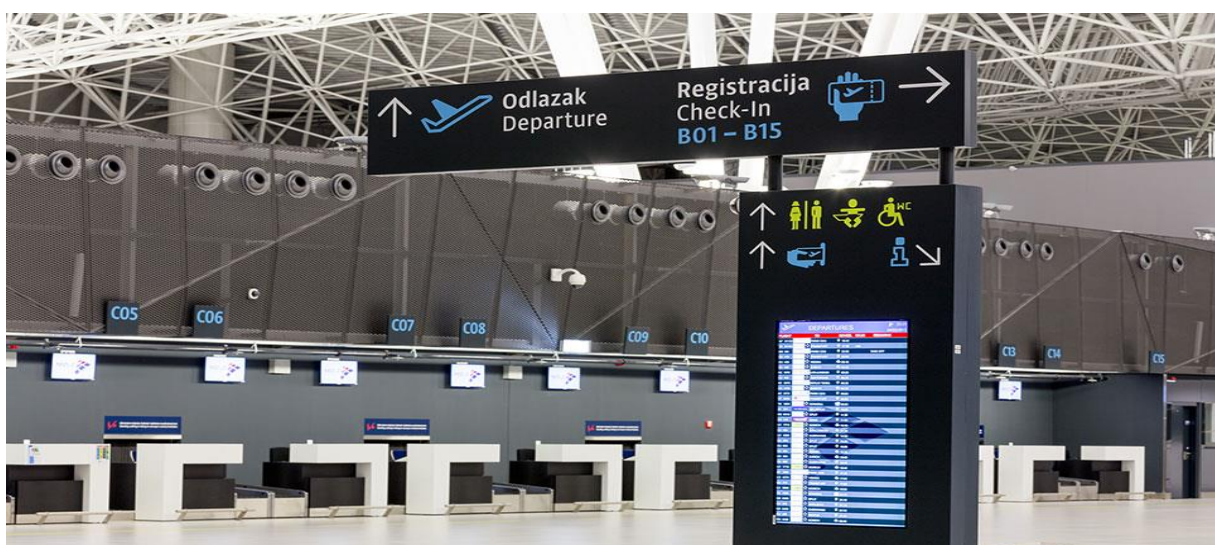


Slika 18. Gustoća prometa i glasovne upute vozaču

Izvor: [<https://rb.gy/rnr56g>]

4.2.6. Elektronska oglasna ploča

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.



Slika 19. Prikaz elektroničke oglasne ploče (Zračna luka Franjo Tuđman Zagreb)

Izvor: [<https://rb.gy/gkv0wv>]

Iznad, na slici 19. prikazana je elektronička oglasna ploča za informiranje putnika o voznom redu zrakoplova u gore spomenutoj zračnoj luci. Oglasna ploča u stvarnom vremenu prikazuje informacije o dolascima i odlascima zrakoplova u i iz zračne luke u kojoj je postavljena. Također, ona pruža i informacije o polazištu i odredištu, kao i vremenu koje je potrebno da određeno zrakoplovno sredstvo stigne do svoje zadane lokacije. Elektronske oglasne ploče mogu informirati putnike i o trenutnoj fazi u kojoj se određeni zrakoplov nalazi (u letu, iskrcavanje, ukrcavanje i sl.) ali i o nekim nepredviđenim ili izvanrednim situacijama kao što su kašnjenje zrakoplova ili otkazivanje letova.

5. Primjena ITS tehnologije u gradu Varaždinu

Putujući svakodnevno ulicama grada Varaždina autorica ovog rada uvidjela je kako na području grada ne postoji kompletno povezan sustav prometnog upravljanja uz pomoć inteligentnih transportnih sustava, već se na istom tom području koriste samo neka jednostavna rješenja koja unaprjeđuju promet u samom gradu, a koja će biti prikazana i opisana u sljedećim odlomcima.

Prvi od nekoliko primjera primjene ITS-a u gradu Varaždinu su UPGS sustavi (slika 20.) tj. uputni parkirno-garažni sustavi, koji uz upotrebu tehnologije promjenjivih znakova prikazuju sudionicima u prometu na kojim parkirnim lokacijama u određenom dijelu grada postoje slobodna mjesta za parkiranje. Na taj način, sudionici u prometu ne moraju gubiti vrijeme na traženje često popunjenih parkirnih mjesta, već su pravovremeno usmjereni prema slobodnim parkirnim mjestima.



Slika 20. Uputni parkirno-garažni sustav
Izvor: Autor

Drugi primjer primjene ITS-a u gradu Varaždinu su nadzorne kamere (slika 21.). Iako su poznate pod nazivom „kamere za nadzor brzine“ jer im je glavna namjena mjerenje brzine vozila, autorica ovog rada upotrebljava naziv nadzorne kamere jer one obuhvaćaju puno veći spektar funkcija od samog mjerenja brzine. Mnogim ljudima to je nepoznato, ali ove kamere osim mjerenja brzine bilježe primjerice korištenje sigurnosnog pojasa kod putnika kao i nedopušteno korištenje mobitela ili nekih drugih uređaja prilikom vožnje. Ukoliko je brzina vozila prevelika, ili netko od putnika upravlja vozilom na neki od nedozvoljenih navedenih načina, kamera skenira registraciju vozila i automatski šalje fotografiju registarske pločice u nadležnu policijsku postaju.



Slika 21. Kamere za nadzor brzine u Koprivničkoj ulici u Varaždinu
Izvor: Autor

Dva primjera primjene ITS-a koji služe kako bi se povećala sigurnost biciklista i pješaka, a koji su sve češće viđeni u gradu Varaždinu, su promjenjivi prometni znakovi koji uglavnom koriste senzorsku tehnologiju i solarnu energiju. Iako je osnovna funkcija ovih znakova mjerenje brzine pomoću senzora, sami znakovi nisu opremljeni sustavom koji bi služio za slanje podataka policiji i kažnjavanje sudionika u prometu, već im je glavna namjena informirati sudionike u prometu o prekoračenju brzine prilikom približavanja obilježenom pješačkom prijelazu (slika 22) ili školi i slično (slika 23). Konkretno slika 22 prikazuje prometnu signalizaciju u neposrednoj blizini VI. osnovne škole Varaždin. Ta vrsta signalizacije opremljena je senzorom koji prepozna dolazak vozila te mu mjeri brzinu i istu prikazuje na ekranu. Takva vrsta prometne signalizacije nije opremljena sustavom koji bi obilježio prekoračenje brzine i u skladu s time kaznio vozača već mu je osnovna svrha obavijestiti vozača da prevelikom brzinom dolazi na mjesto na kojem je obilježen pješački prijelaz. Prometna signalizacija kao na slici 23. sve je češća na području grada Varaždina pogotovo u blizini škola. Takva signalizacija nalazi se u blizini II. osnovne škole Varaždin te je opremljena senzorima koji prepoznaju dolazak vozila te na ekranu prikazuju tekst

„Oprez!“ i „Škola“ čime se vozačima sugerira da smanje odnosno prilagode brzinu jer se djeca nalaze u blizini prometnice i pješačkog prijelaza.



Slika 22. Prometna signalizacija u svrhu poboljšanja sigurnosti prometa

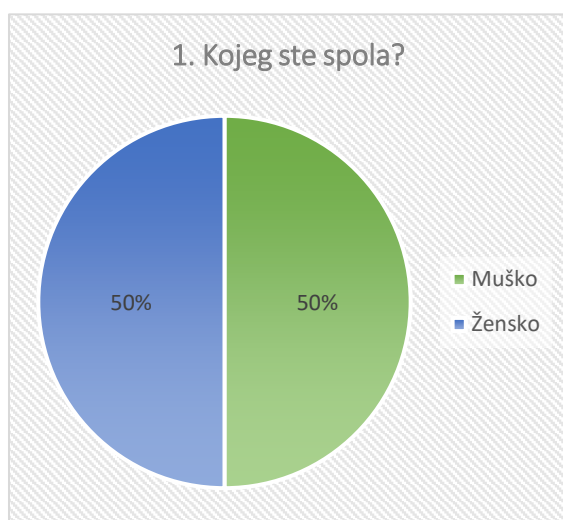


Slika 23. Promjenjiva prometna signalizacija opremljena senzorima

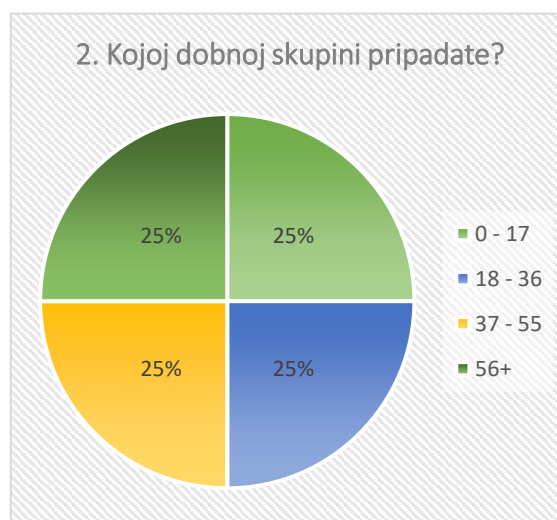
6. Analiza sustava informiranja putnika u gradu Varaždinu

Kako bi analizirali sustav informiranja putnika u gradu Varaždinu provedena je kratka anketa. Glavni cilj ankete bio je dobiti informacije o navikama i načinima informiranja putnika u gradu Varaždinu. Detaljnije, podciljevi ankete bili su dobivanje informacija o učestalosti korištenja sustava informiranja putnika, izboru tehnologija koje omogućavaju informiranje putnika te utjecaju dobivenih informacija na odlučivanje o ruti i načinu prijevoza. U spomenutoj anketi sudjelovalo je 48 ispitanika među kojima je bilo 50% muškaraca i 50% žena svih dobnih skupina. Radi detaljnije i lakše analize dobivenih rezultata i detektiranja potencijalnih obrazaca ponašanja u različitim dobnim skupinama, odlučeno je da u anketi treba sudjelovati jednak broj ispitanika (12) iz svake dobne skupine.

S obzirom na gore navedeno prva dva pitanja u anketi odnosila su se na spol i dobnu skupinu ispitanika što je prikazano na grafikonu 1. i 2.

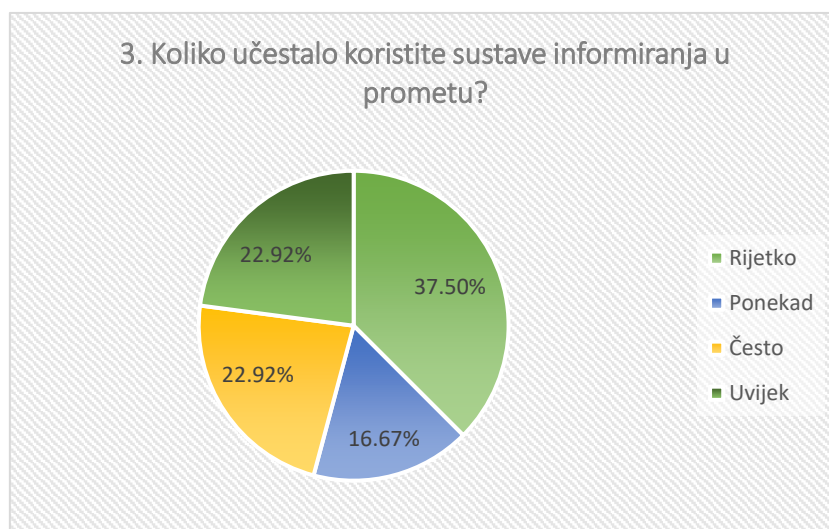


Grafikon 1. Spol ispitanika



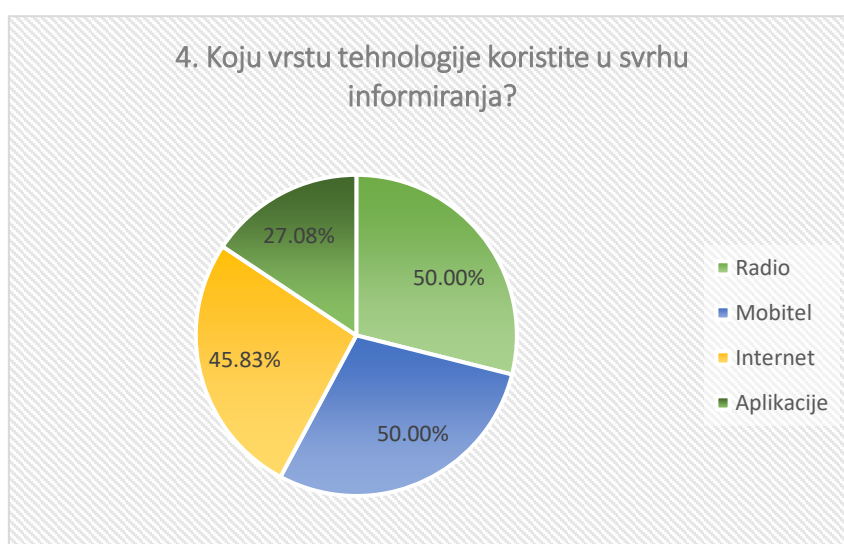
Grafikon 2. Dobna skupina ispitanika

Treći upit odnosio se na učestalost korištenja informiranja putnika te iz grafikona 3. možemo zaključiti da više od polovice ispitanika rijetko ili ponekad koristi sustave informiranja u prometu dok je broj ispitanika koji koriste sustave informiranja u manjini. Nakon detaljnije analize dobivenih rezultata vidljivo je da dobne skupine 0-17 i 56+ manje koriste sustave informiranja u prometu. Uvidjevši odgovore na ovo pitanje kod tih dobnih skupina postavljeno im je neformalno pitanje koji je razlog slabijeg korištenja informiranja. Većina ispitanika od 0 do 17 izjavila je da koristi javni prijevoz ili putuje s roditeljima dok su se ispitanici dobne skupine 56+ požalili da u Hrvatskoj ne postoji savjetodavni radio koji bi im bio od iznimne pomoći s obzirom da nisu informatički obučeni i slabo koriste internet, mobitel itd.



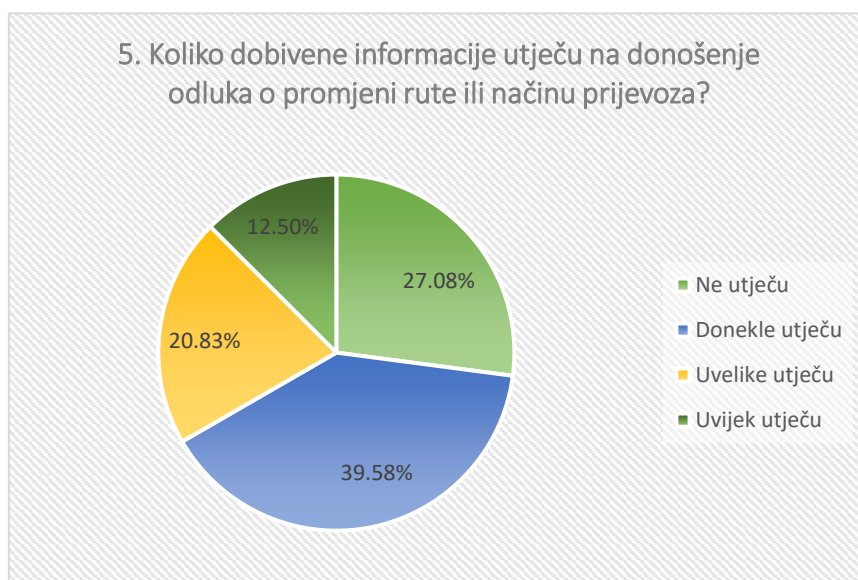
Grafikon 3. Učestalost korištenja informiranja putnika

Četvrti upit odnosi se na najčešće korištenu vrstu tehnologije u svrhu informiranja. Prema rezultatima možemo vidjeti da su najčešće korištene tehnologije radio i mobitel. Što se tiče radija, njega je odabrala skupina ispitanika starije dobne skupine zbog razloga prikazanih u prehodnom odlomku. S druge strane ispitanici iz srednjih dobnih skupina (18-36) najviše koriste mobitel i Internet kao izvor informacija. Također kada su neformalno upitani zbog čega koriste baš takav način informiranja većina je odgovorila da su radio informacije zastarjele, a jako dobro se snalaze u korištenju mobitela i interneta. Korištenje aplikacija je u manjini (0-17) jer su relativno nove te većina ljudi srednje i starije dobi ne zna da postoji takav način informiranja.



Grafikon 4. Najčešće korištena tehnologija informiranja

Na kraju ankete postavljeno je pitanje koliko dobivene informacije utječu na donošenje odluka o promjeni rute odnosno načinu prijevoza. Iz dobivenih rezultata vidi se da kod velikog broja ljudi (gotovo 70%) dobivene informacije relativno slabo utječu na donošenje odluka o promjeni rute ili načinu prijevoza, dok manjini te informacije pomažu pri donošenju odluka u prometu. Detaljnom analizom dobnih skupina vidljivo je da najmlađa i najstarija dobnja skupina nisu sklone promjenama rute. Ovisnost o starijima kod najmlađe dobnje skupine kao i višak slobodnog vremena kod najstarije dobnje skupine dopušta im ležeran pristup ukoliko dođe do nepredviđenih situacija. S druge strane ispitanici srednjih dobnih skupina većinom su zaposleni ljudi koji imaju puno obaveza te im uslijed nedostatka vremena svaka informacija dobro dođe kako bi mogli izbjeći moguće gužve. Samim time jasno je da su se ispitanici srednjih dobnih skupina izjasnili kako informacije uvelike utječu na donošenje odluka u prometu.



Grafikon 5. Utjecaj dobivenih informacija na donošenja odluka o promjeni rute i načinu prijevoza

Rezultati ankete pokazali su da se gotovo svatko u određenom obujmu planirano ili neplanirano susreće s nekim od oblika informiranja u prometu te da se informacije aktivno pretražuju u slučaju dužeg putovanja. Većina ispitanika se složila da ukoliko bi sustavi informiranja bili pouzdaniji i češće ažurirani da bi u većem broju bili rabljeni.

7. Zaključak

Pristup informacijama u prošlosti bio je vrlo ograničen. S povećanjem automobila u prometu kao i drugim prijevoznim sredstvima, rasla je potreba za informacijama u prometu. U modernom svijetu vrlo je važno imati pravovremenu i točnu informaciju. Razvojem tehnologije olakšan je pristup informacijama čime je putovanje pojednostavljeno te je sam put sigurniji i efikasniji. U svrhu informiranja putnika razvijene su brojne tehnologije kao što su promjenjivi prometni znakovi, interaktivni kiosci, mnoge aplikacije koje su dostupne bilo gdje u svijetu u bilo koje vrijeme, savjetodavne radio stanice, itd.

Ukoliko je primjena naprednih sustava informiranja putnika dobro provedena veća je mogućnost za smanjenjem zagušenja u prometu kao i ukupnog vremena putovanja sudionika.

U javnom gradskom prometu u Varaždinu, prema ranije viđenoj anketi, ljudi koriste sustave informiranja putnika i vozača, ali još uvijek velikim dijelom preko radija. 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.

U Varaždinu, dana 28.10.2020.g.

Ines Senzel



(vlastoručni potpis)

Literatura

- [1] Bošnjak I., Inteligentni Transportni Sustavi 1, Sveučilište u Zagrebu fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2006. str.2.
- [2] Jolić N., Logistika i ITS, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2006.
- [3] IEEE recommended Practice for Architectural Description of Software – Intensive System, IEEE, Inc, New York, 2000.
- [4] Jolić N., Luke i ITS, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2006.
- [5] Krpan Lj., Modeliranje upravljačkog sustava u cestovnom prometu urbanih područja, Sveučilište Sjever, Koprivnica 2017.
- [6] <https://www.geospatialworld.net/blogs/what-is-intelligent-transport-system-and-how-it-works/>
- [7] https://bib.irb.hr/datoteka/801261.ITS_Selected_Lectures_Mandzuka.pdf
- [8] http://e-student.fpz.hr/Predmeti/I/Inteligentni_transportni_sustavi_I/Materijali/Predavanje_1.pdf
- [9] Drew D. R.: Traffic Flow Theory and Control, Mac Graw-Hill Book, New York, 1968.
- [10] <http://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/promjenjiva-signalizacija/>

Popis slika

| | |
|---|----|
| 1. Slika 1. Razvoj metodologije ITS-a..... | 2 |
| 2. Slika 2. Poboljšanje protočnosti prometnog sustava primjenom ITS-a..... | 4 |
| 3. Slika 3. Osnovne kategorije ITS učinaka..... | 5 |
| 4. Slika 4. Usluge rutnog vodiča i navigacije..... | 7 |
| 5. Slika 5. Adaptivno upravljanje prometnim svjetlima..... | 8 |
| 6. Slika 6. Sustav detekcije i prevencije incidenata..... | 9 |
| 7. Slika 7. Životni ciklus ITS-a..... | 10 |
| 8. Slika 8. Koristi uspostavljene arhitekture..... | 12 |
| 9. Slika 9. Sustavi i podsustavi inteligentnih transportnih sustava..... | 13 |
| 10. Slika 10. Primjer logičke arhitekture..... | 14 |
| 11. Slika 11. Integracija ODI s drugim sustavima..... | 16 |
| 12. Slika 12. Operativni koncept sustava informiranja putnika i vozača..... | 18 |
| 13. Slika 13. Promjenjivi prometni znakovi..... | 19 |
| 14. Slika 14. Interaktivni kiosk..... | 19 |

| | |
|---|----|
| 15. Slika 15. Prometni znak broja 511..... | 20 |
| 16. Slika 16. Prometna radio frekvencija..... | 20 |
| 17. Slika 17. Google Maps Zagreb-Varaždin..... | 21 |
| 18. Slika 18. Gustoća prometa i glasovne upute vozaču..... | 22 |
| 19. Slika 19. Prikaz elektroničke oglasne ploče (Zračna luka Franjo Tuđman Zagreb)..... | 22 |
| 20. Slika 20. Uputni parkirno-garažni sustav..... | 23 |
| 21. Slika 21. Kamere za nadzor brzine u Koprivničkoj ulici u Varaždinu..... | 24 |
| 22. Slika 22. Prometna signalizacija u svrhu poboljšanja sigurnosti prometa..... | 25 |
| 23. Slika 23. Promjenjiva prometna signalizacija opremljena sensorima..... | 25 |

Popis Grafikona

| | |
|--|----|
| 1. Grafikon 1. Spol ispitanika..... | 23 |
| 2. Grafikon 2. Dobna skupina ispitanika..... | 23 |
| 3. Grafikon 3. Učestalost korištenja informiranja putnika..... | 24 |
| 4. Grafikon 4. Najčešće korištena tehnologija informiranja..... | 25 |
| 5. Grafikon 5. Utjecaj dobivenih informacija na donošenja odluka o promjeni rute i načinu prijevoza..... | 25 |



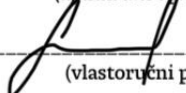
**IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Ines Senzel (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Primjena ITS-a u prijevozu putnika (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

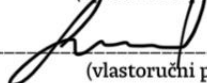

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Ines Senzel (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Primjena ITS-a u prijevozu putnika (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)


(vlastoručni potpis)