

Primjena inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu Republike Hrvatske

Radan, David

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:899815>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-14**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



uniri DIGITALNA
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

DAVID RADAN

**PRIMJENA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH
SUSTAVA U CESTOVNOM PROMETU REPUBLIKE
HRVATSKE**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2022.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**PRIMJENA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH
SUSTAVA U CESTOVNOM PROMETU REPUBLIKE
HRVATSKE**

**APPLICATION OF INTELLIGENT TRANSPORT
SYSTEMS IN ROAD TRAFFIC OF THE REPUBLIC OF
CROATIA**

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Planiranje kopnenih prometnih sustava

Mentor: izv. prof. dr. sc. Siniša Vilke

Student: David Radan

Studijski smjer: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0069073470

Rijeka, rujan 2022.

Student: David Radan

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0069073470

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom

Primjena inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu Republike Hrvatske

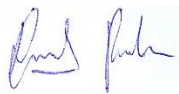
Izradio samostalno pod mentorstvom

izv. prof. dr. sc. Siniše Vilkea.

U radu sam primijenio metodologiju znanstvenoistraživačkog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirao sam i povezo s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Suglasan sam s objavom diplomskog rada na službenim stranicama.

Student



David Radan

Student: David Radan

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa


JMBAG: 0069073470

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG
RADA

Izjavljujem da kao student – autor diplomskog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitomtekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student/studentica – autor



SAŽETAK

Tema ovog rada je primjena Inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu u Republici Hrvatskoj. U prvom dijelu rada, teoretski se objašnjava pojam ITS-a, opisuju se funkcionalne usluge unutar ITS-a te arhitektura istog.

Nakon toga, govori se o Inteligentnom nadzoru upravljanja prometom, točnije o razvoju inteligentnih prometnica i vozila.

U glavnom dijelu rada, objašnjava se uporaba ITS-a u cestovnom prometu RH. Autor opisuje početke razvoja ITS-a u Hrvatskoj, interese gospodarstva, razloge uvođenja ITS-a te ciljeve istih, a naposljetku daje konkretne primjere ITS-ovih usluga u Republici Hrvatskoj nakon kojih daje zaključak na temu.

Ključne riječi: arhitektura, cestovni promet, Inteligentni transportni sustavi, Republika Hrvatska

SUMMARY

The topic of this thesis is the application of Intelligent Transport Systems in road traffic in the Republic of Croatia. In the first part of the work, the concept of ITS is theoretically explained, functional services within ITS and its architecture are described.

After that, we talk about Intelligent Traffic Management Supervision, more specifically about the development of intelligent roads and vehicles.

In the main part of the work, the use of ITS in-road traffic in the Republic of Croatia is explained. The author describes the beginnings of the development of ITS in Croatia, the interests of the economy, the reasons for the introduction of ITS and their goals, and finally gives concrete examples of ITS services in the Republic of Croatia, after which he gives a conclusion on the topic.

Keywords: architecture, road traffic, Intelligent transport systems, Republic of Croatia

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD	1
1.1. PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA	1
1.2. RADNA HIPOTEZA	2
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	2
1.4. ZNANSTVENE METODE	2
1.5. STRUKTURA RADA.....	3
2. TEMELJNE ODREDNICE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA	4
2.1. OSNOVNA ZAMISAO I POJAM ITS-a.....	4
2.1.1. Definicija inteligentnih transportnih sustava	5
2.1.2. Korištenje pojma Inteligentnih transportnih sustava	6
2.2. FUNKCIONALNE USLUGE UNUTAR PODRUČJA ITS-a.....	7
2.3. ARHITEKTURA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA.....	12
2.3.1. Pojam i značenje arhitekture ITS-a	12
2.3.2. Klasifikacija arhitekture ITS-a.....	14
2.3.3. Tipovi ITS-ove arhitekture.....	15
3. INTELIGENTNI SUSTAV NADZORA I UPRAVLJANJA PROMETOM	17
3.1. RAZVOJ INTELIGENTNIH PROMETNICA I VOZILA	17
3.1.1. Inteligentne prometnice.....	17
3.1.2. Inteligentna vozila	19
3.2. RAZVOJ INTELIGENTNIH SUSTAVA INFORMIRANJA	21
3.2.1. Usluge putnih informacija.....	21
3.2.2. Usluge informiranja vozača	23

3.2.3. Usluge informiranja o javnom prijevozu	24
3.3. RAZVOJ INTELIGENTNOG UPRAVLJANJA PROMETOM I TRANSPORTOM.....	26
3.3.1. Zadaće integriranog upravljanja prometom i transport.....	26
3.3.2. Unaprjeđenje prometne sigurnosti pomoću ITS-a.....	27
3.4. LOKACIJSKE I NAVIGACIJSKE ITS USLUGE.....	30
4. UPORABA ITS-a U CESTOVNOM PROMETU REPUBLIKE HRVATSKE.....	32
4.1. POČECI RAZVOJA ITS-A U REPUBLICI HRVATSKOJ	32
4.2. INTERESI GOSPODARSTVA REPUBLIKE HRVATSKE	34
4.3. STANJE PROMETNE MREŽE U REPUBLICI HRVATSKOJ	35
4.4. SWOT ANALIZA.....	38
4.5. UVOĐENJE I MOGUĆNOST KORIŠTENJA ITS-a U RH.....	40
4.5.1. Uvođenje ITS-a na području Europske unije	40
4.5.2. Uvođenje ITS-a na području Republike Hrvatske	42
4.6. CILJEVI UVOĐENJA ITS-a U REPUBLICI HRVATSKOJ	43
4.7. PRIMJERI ITS USLUGA	45
5. ZAKLJUČAK.....	56
LITERATURA	58
POPIS SLIKA.....	60
POPIS TABLICA	61
POPIS GRAFIKONA	61
POPIS SHEMA	61

1. UVOD

Napredak današnjice u odnosu na prošlost nosi sa sobom velike prednosti, ali razvitkom i inovacijama došlo se do potencijalnih problema zbog kojih konstantno treba razvijati nova rješenja. Urbanizacijom i porastom stanovništva, sve je veća potražnja za novijim i modernijim vozilima koja imaju razvijenije funkcije. Zbog prenapučenosti, došlo je do stvaranja velikih gužva na prometnicama, što automatski predstavlja i produženo vrijeme putovanja, veću emisiju otrovnih i štetnih plinova, znatno veću potrošnju goriva te zahtjeva određenu regulaciju i izmjenu u postojećim prometnim infrastrukturama.

Boljom organizacijom prometnica dolazi se do redukcije ovih problema. S obzirom da je fizički teško ostvariti proširenje prometnica i podvrgnuti se većim građevinskim pothvatima, rješenje je donijelo pametno upravljanje sustavom i iskorištavanje napretka tehnologije u vidu inteligentnih transportnih sustava. Prednost prilagodljivosti ovog sustava je uvelike od značaja upravo zbog konstantnih promjena. Takav je proces olakšan kada se govori o naprednijim zemljama, dok se još uvijek prihvaća u manje razvijenim državama.

Inteligentni sustavi upravljanja prometom mogu se okarakterizirati kao ključni u poboljšanju i razvitku prometnog sektora, što u gospodarstvu, ali i u sigurnosti vožnje na brzim cestama kao što su autoceste. Također, uvođenjem pametne signalizacije poput „pametnih semafora“, nadzornih kamera i slično, u gradovima se poboljšala sveukupna kvaliteta života i unaprijedila postojeća infrastruktura.

1.1. PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA

S obzirom da je Republika Hrvatska postala dijelom Europske unije te je u zadnjih nekoliko godina intenzivno pala pod njezin utjecaj, problem istraživanja bi predstavljao to što odgovorne institucije, kao i korisnici prometnih usluga u Republici Hrvatskoj još uvijek nisu dovoljno educirani kada je riječ o modernizaciji inteligentnih transportnih sustava pa se to odražava na sigurnost putnika i organizaciju prometa u negativnom smislu.

S obzirom na problematiku, predmet istraživanja se prikazuje kao proučavanje samog koncepta uvođenja inteligentnih sustava u Republiku Hrvatsku, zašto su oni važni te kako bi se trebali razvijati paralelno s prometom kao i njihovo daljnje poboljšanje i pojednostavljenje u budućnosti ovisno o navedenim problemima. Objekti istraživanja se mogu prepoznati u radi, a to su inteligentni sustavi i njihova primjena na prometni sektor, koji se uglavnom odnosi na cestovni promet.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Proučavajući tematiku i sam problem te dana rješenja, radna hipoteza glasi: Inteligentni sustavi su neophodni kada je u pitanju učinkovitije vođenje prometa i sigurnost u prijevozu ljudi, tereta i robe.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Rad je orijentiran na istraživanje aktualnih problema koji se javljanju nakon uvođenja inteligentnih transportnih sustava u Republici Hrvatskoj, ali i onih koji su se pojavljivali i predstavljali okidač za uvođenje istih te rješavanje tih problema i njihov utjecaj na sam promet i korisnike. Također, svrha je ukazivanje na pametnije korištenje usluge inteligentnih transportnih sustava kako bi se postojeći problemi u najmanju ruku smanjili.

1.4. ZNANSTVENE METODE

Za potrebu ovog rada korištene su metode analize i sinteze, komparativna metoda i metoda klasifikacije kako bi se što bolje opisalo dosadašnje stanje vezano za uvođenje inteligentnih transportnih sustava u Republici Hrvatskoj.

1.5. STRUKTURA RADA

Rad je organiziran u četiri veće cjeline, od koje prve tri bliže objašnjavaju što su uopće inteligentni transportni sustavi, gdje se koriste, kako su razvijeni i unaprjeđivani, dok se zadnja cjelina bavi primjenom istih u Republici Hrvatskoj.

2. TEMELJNE ODREDNICE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA

Termin „Inteligentni transportni sustavi“ upotrebljavati se počeo nakon prvog svjetskog ITS kongresa u Parizu 1994., kada je i sam pojam ITS-a svrstan u stručni pojmovnik prometne znanosti.

S razvojem prometne znanosti javlja se potreba za uspješno rješavanje problema iste, u skladu s primjenom „pametne“ tehnologije današnjice. Rastuće potrebe za transportom te prenatrpanost prometnica potaknuli su razvoj novog pristupa rješavanju problema mobilnosti.

Osim supstitucije fizičke mobilnosti virtualnom mobilnošću (telekomunikacije, Internet, rad na daljinu, učenje na daljinu, itd.), u prvi plan dolaze razvoj i primjena skupa kibernetičkih rješenja pod zajedničkim nazivom Inteligentni transportni sustavi (ITS).¹

Najveći interes za ITS-om potječe od problema u prometu, koji nastaju prometnim gužvama pa ih ITS u interakciji s novim komunikacijskim i informacijskim tehnologijama nastoji rješavati. Ti su problemi s vremenom sve veći zbog stalnog porasta stanovništva, sve veće proizvodnje i uporabe vozila pa samim time uzrokuju zagušenje prometa.

2.1. OSNOVNA ZAMISAO I POJAM ITS-a

U ovom će se poglavlju opisati osnovni koncept inteligentnih transportnih sustava, pri čemu će se obratiti pozornost na samu definiciju ITS-a i raspraviti općenito o korištenju pojma ITS.

¹ Bošnjak, I.: Inteligentni transportni sustavi 1, Zagreb, 2006., p.1.

2.1.1. Definicija inteligentnih transportnih sustava

Inteligentni transportni sustavi, odnosno ITS, su upravljačka i informacijsko-komunikacijska nadogradnja klasičnoga prometnog i transportno-logističkog sustava s bitnim poboljšanjima za mrežne operatore, davatelje usluga, korisnike i društvo u cjelini.² Za inteligentne transportne sustave može se konstatirati da predstavljaju rješenja koja se odvijaju u prometu, odnosno probleme koje nastaju u prometu, bilo to u cestovnom, pomorskom, željezničkom i dr. Dakle, glavni cilj ITS-a kao takvog sustava je rješavanje problema održavanja prometa i transporta ljudi, tereta itd.

Načelno se objasnila svrha i zadatak ITS-a, no ono što inteligentni transportni sustavi zapravo razvijaju su:

- inteligentne prometnice
- inteligentna vozila
- navigacijski dinamički sustavi
- Semaforizirana raskrižja adaptivnih sustava
- Djelotvorniji javni prijevoz
- automatsko javljanje vozila u nezgodi i pozicioniranje istih.

Konkretno koristi od primjene inteligentnih transportnih sustava definiraju se kao ITS učinci (*benefits*) te se povezuju uz određene pokazatelje i takvi pokazatelji podrazumijevaju sigurnost (*safety*), učinkovitost protoka (*flow efficiency*), produktivnost i reduciranje troškova (*productivity and cost reduction*), te koristi za okoliš (*environment benefits*).³

² Ibidem., p.2.

³ Ibidem, p.10.

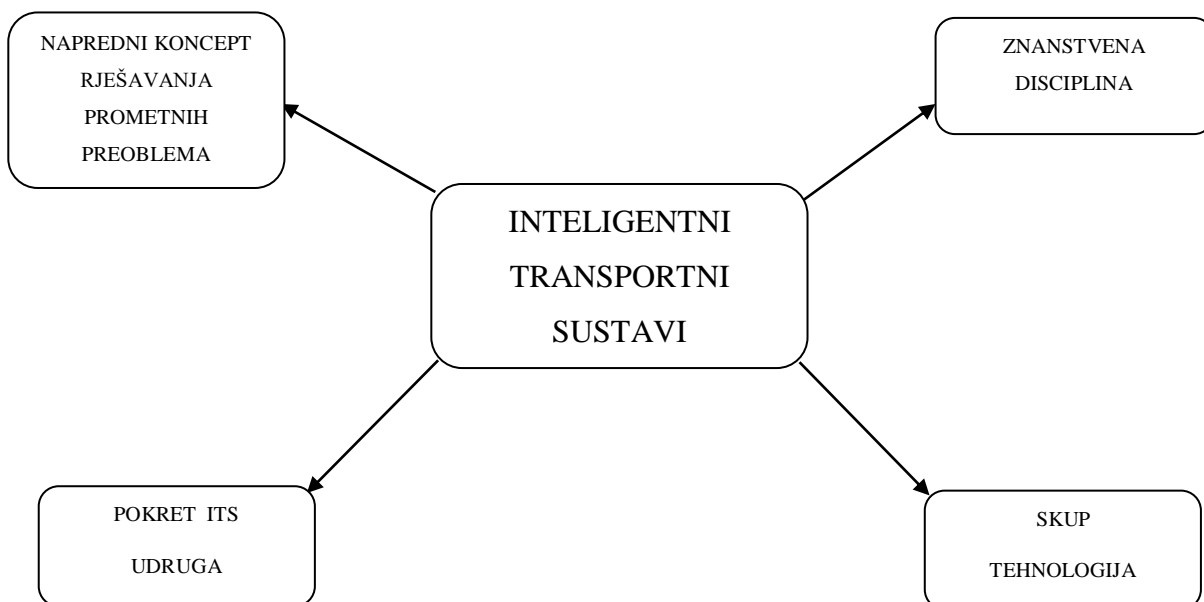
2.1.2. Korištenje pojma Inteligentnih transportnih sustava

Inteligentni transportni sustavi predstavljaju novi sustav upravljanja prometom, sadrže niz novih tehnoloških pokreta koji su nastali kao rezultat znanosti i vode se kao ključno rješenje problema u prometnoj tehnologiji.

To dokazuje sve veću pojavu termina „ITS“ u studijskom programu u sklopu projekata i programa te razvijanje u sklopu akademske discipline. Može se reći kako je ITS postao glavna informacijsko-komunikacijska nadogradnja samog prometnog sustava, što uvelike unaprjeđuje rješavanje problema u prometu danas u odnosu na razdoblje prije ITS-a.

Zbog toga je potrebno pri strategijskom planiranju, projektiranju i gradnji prometne infrastrukture potrebno primijeniti *build + ITS* pristup umjesto klasičnog *build only* pristupa.⁴

Na dijagramu 1. opisana su temeljna značenja inteligentnih transportnih sustava.



Shema br. 1 Temeljno značenje ITS-a

Izvor: izrada studenta prema: Bošnjak, Ivan, INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI - ITS 1, str.4

⁴ Bošnjak, I.: Inteligentni transportni sustavi 1, Zagreb, 2006., p.4.

2.2. FUNKCIONALNE USLUGE UNUTAR PODRUČJA ITS-a

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) je postavila početnu normizaciju ITS usluga fokusiranih na cestovni promet. U početnom referentnom modelu za ITS sektor definirano je 8 funkcionalnih područja i 32 usluge.⁵

Osam funkcionalnih područja koja su definirana spomenutom normom su:

- I. Informiranje putnika
- II. Upravljanje prometom i operacijama
- III. Pomoć vozaču i kontrola vozila
- IV. Prijevoz tereta i komercijalne operacije vozila
- V. Javni prijevoz
- VI. Žurne službe
- VII. Elektronička plaćanja
- VIII. Osobna sigurnost⁶

Kao što se navelo, definirano je i 32 usluge za ITS sektor, te će se nadalje navesti njih nekoliko, bitnih za ovu temu i ukratko objasniti.

Jedna od usluga vezanih za inteligentne transportne sustave u cestovnom prometu je usluga koje se zove „Upravljanje prometom i informacijama“ (eng. *Traffic Management and Operations*), a u toj domeni nalazi se nekoliko podusluga:

- vođenje prometa
- upravljanje incidentnim situacijama u prometu
- upravljanje potražnjom
- upravljanje i održavanje transportne infrastrukture
- identifikacija prekršitelja⁷

Usluga pod nazivom „Vođenje prometnog toka“ (*Traffic Control*) definira uslugu čiji je cilj upravljanje tokovima u prometu, a odnosi se na gradski promet te promet izvan gradova kao što su brze ceste ili autoceste.

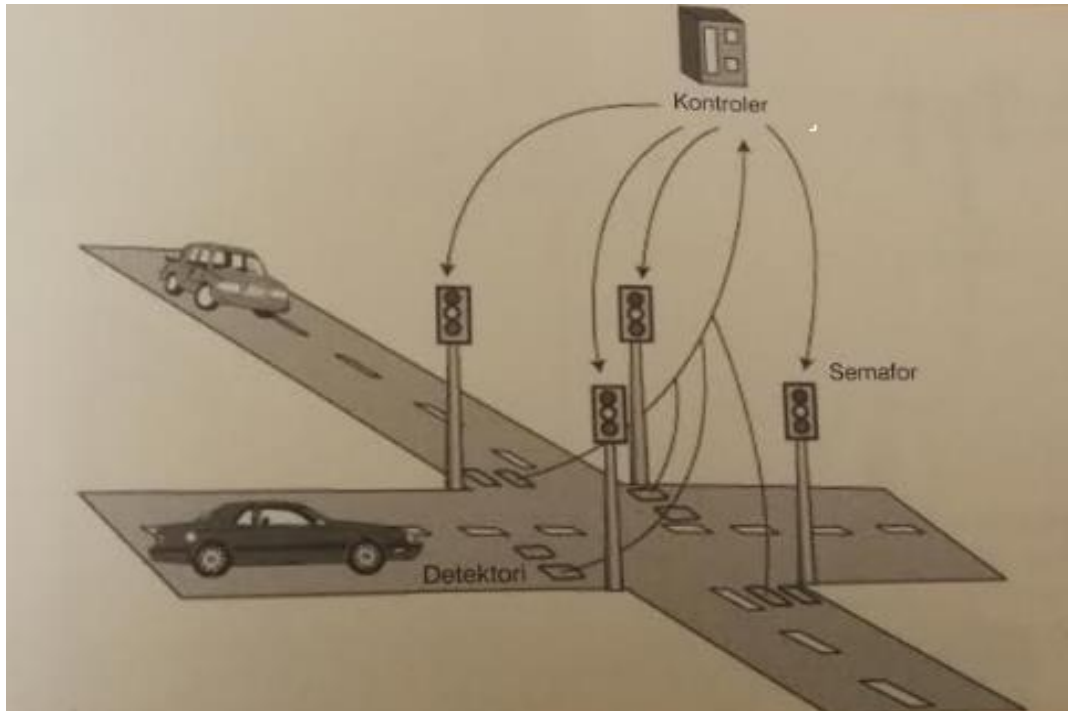
⁵ Bošnjak, I.: *Inteligentni transportni sustavi 1*, Zagreb, 2006., p.13.

⁶ Ibid, p.13.

⁷ Ibid, p.16.

Kao primjere takvih usluga mogu se navesti:

- adaptivno upravljanje prometnim svjetlima odnosno semaforima (slika 3.)
- promjenjive prometne poruke
- kontrola pristupa na autocestu
- kontrola brzine
- upravljanje parkiranjem itd.



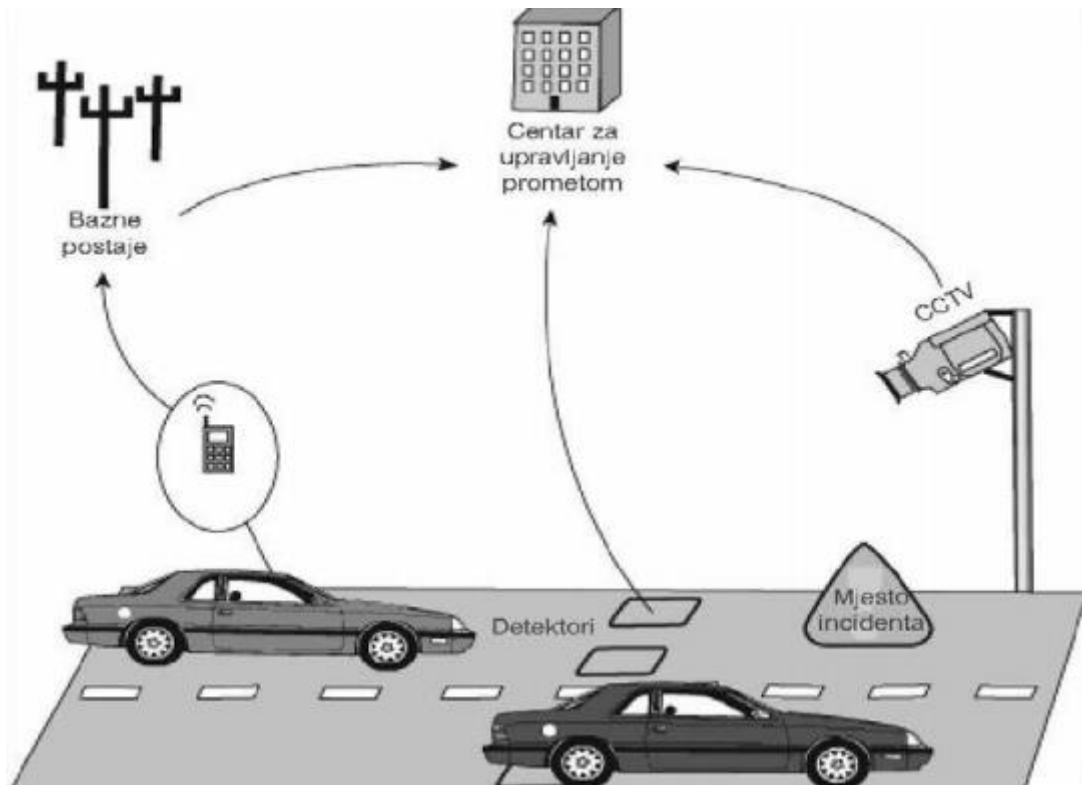
Slika br. 1 Adaptivno upravljanje prometnim svjetlima

Izvor: Bošnjak, Ivan, INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI - ITS 1, str.17

Na slici br. 1 može se vidjeti kako semafori pomoću detektora koji se nalaze na cesti odašilju signal prema kontrolnom centru koji njima upravlja.

„Nadzor i otklanjanje nezgoda na prometnicama“ (eng. *Transport Related Incident Managment*) također je jedna od značajnih usluga unutar ITS-a, a tiče se komunikacije u prometu. Glavna zadaća spomenute usluge čini praćenje cjelokupnog prometa na određenom području, odnosno prometnici, na kojem je postavljena usluga te rješavanje problema ukoliko dođe do nezgode na toj prometnici ili blizu nje.

Na slici br. 2 prikazan je sustav detekcije i prevencije incidenata.



Slika br. 2 Sustav detekcije i prevencije incidenata

Izvor: Bošnjak, Ivan, INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI - ITS 1, str.18

„Upravljanje održavanjem transportne infrastrukture“ kao usluga inteligentnih transportnih sustava bazira svoj rad na tehnologiji upravljanja i održavanja prometnica na cestama te pripadnim informatičkom i komunikacijskom infrastrukturom.

Centar za upravljanje prometom preko detekora, baznih postaja te CCTV-a (eng. *closed-circuit television*) dobiva sve podatke o stanju na cestama te bilo kakvom incidentu.

Usluga naziva „Nadzor kršenja prometne regulative“ (eng. *Policing/Enforcement*) upravlja automatiziranom detekcijom vrsta transportnih sredstava, njihovim registracijskim pločama te prepoznaje prekoračenje brzine uz efikasne „*backoffice*“ procedure.

Područje koje se zove „Vozila“ (eng. *Vehicles*) sadržava nekoliko bitnih usluga i operacija koje bitno utječu na poboljšanje operativne sigurnosti vozila, a to su redom:

poboljšanje vidljivosti, asistencija vozaču i automatske radnje vozila, sprječavanje sudara, sigurnosna upozorenja i dr.

Za „Područje javnog prijevoza“ (eng. *Public Transport*) definirano je nekoliko usluga koje pružaju kontinuirane i efikasne radnje javnog prijevoza uz davanje pravovremenih informacija korisnicima.

Primjeri tih usluga su: ⁸

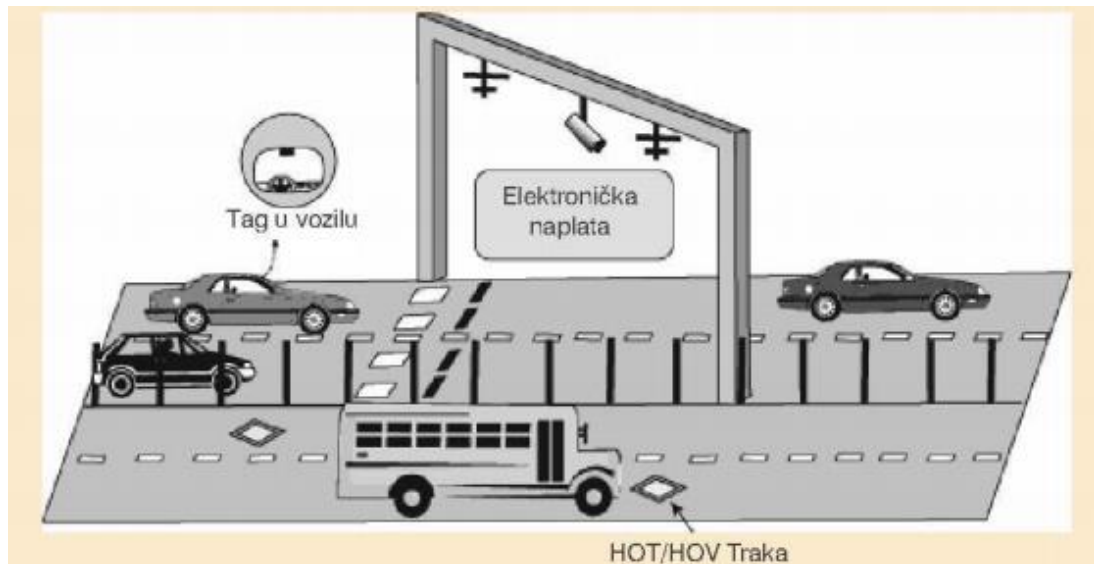
- napredni sustav javnog prijevoza
- praćenje voznog parka
- napredni sustav dispečinga
- zajednički transport

Područje usluge pod nazivom „Elektronička plaćanja“, vezana za transport, zasniva se na nekoliko usluga:

- elektronička naplata javnog prijevoza
- elektronička naplata cestarine (vidi slika br. 3)
- elektronička naplata parkiranja
- daljinska plaćanja itd.⁹

⁸ Bošnjak, I.: *Inteligentni transportni sustavi 1*, Zagreb, 2006., p.19.

⁹ *Ibidem*, p.18.



Slika br. 3 Sustav elektroničke naplate

Izvor: Bošnjak, Ivan, INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI - ITS 1, str.20

Na slici 3. prikazan je sustav elektroničke naplate, koji funkcionira tako da se naplata izvršava automatski između transportnog sredstva koji je opremljen baterijskim napajanim transponderom te komunikacijskim sustavom kratkog dometa koji je smješten na naplatnoj stazi.

Područje „Upravljanja odzivom na velike nesreće“ bavi se uslugama u koheziji s raznim agencijama, a bave se prirodnim nesrećama, terorizmom i dr. Kao primjere takvih usluga može se navesti jedinstveni pozivni broj 112, upravljanje podacima velikih nesreća i međusobna suradnja žurnih službi.

Još treba spomenuti uslugu pod imenom „Nacionalna sigurnost i zaštita“, u kojoj se osigurava identifikacija vozila koja mogu biti opasna za promet, odnosno smatraju se opasnim, nadzor kretanja eksploziva, cjevovoda, naftovoda i dr.

2.3. ARHITEKTURA INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA

ITS arhitektura pruža osnovni aspekt iz kojega se mogu dizajnirati, planirati i implementirati ITS usluge. Ovaj okvir pruža osnovu za definiranje funkcija koje se mogu posebno prilagoditi i zadovoljiti individualne potrebe korisnika, uz zadržavanje prednosti zajedničke arhitekture.

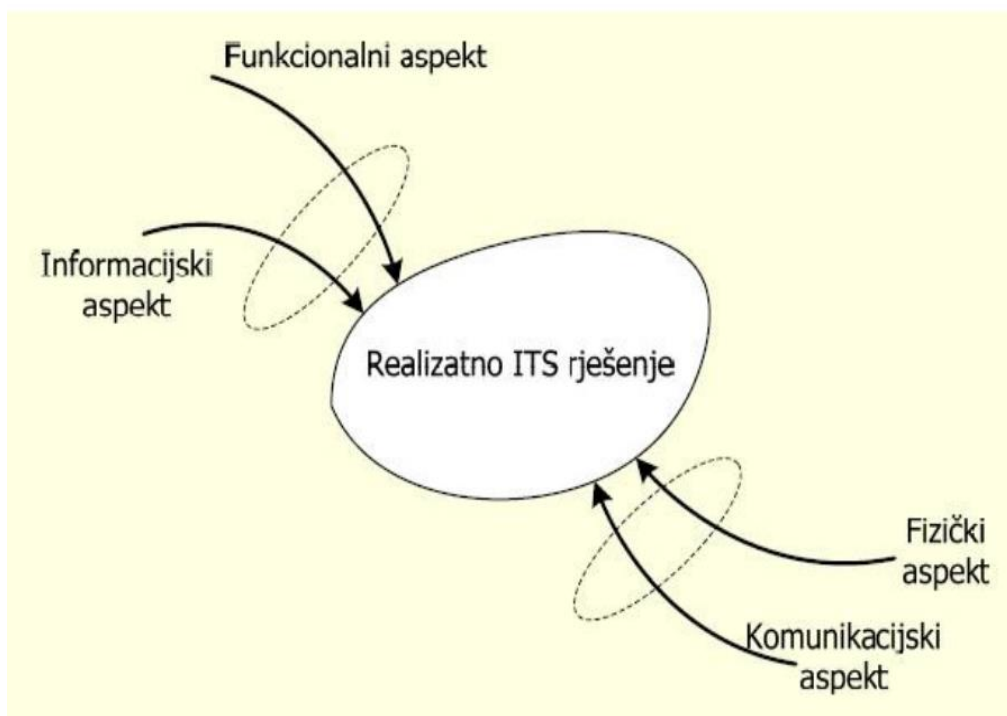
2.3.1. Pojam i značenje arhitekture ITS-a

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.¹⁰

U razvoju ITS arhitekture, prvi je korak konkretno i precizno određivanje zahtjeva korisnika tj. interesnih skupina. Nakon toga predstoji promatranje i istraživanje funkcionalnih elemenata kojima se definiraju funkcije neophodne za pružanje zahtjeva te realiziranje veze s vanjskim svijetom preko sudionika.

Promatrajući sve aspekte, počevši od funkcionalnog, informacijskog, fizičkog pa sve do komunikacijskog, dolazi se do konačnog, odnosno realizatnog ITS rješenja, koje se može ilustrativno vidjeti na slici ispod.

¹⁰ Bošnjak, I.: Inteligentni transportni sustavi 1, Zagreb, 2006., p. 127.



Slika br. 4 Aspekti arhitekture Inteligentnih transportnih sustava

Izvor: Bošnjak, Ivan, INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI - ITS 1, str.20

U prometnim i komunikacijskim sustavima, arhitektura ITS-a upotrebljava se zbog kompleksnosti tih sustava, a koje je upravo zato potrebno promatrati sa više aspekata.

Za razvoj arhitekture ITS-a bitno je detaljno poznavati korisnike ITS-a i uvjete u kojima će se ITS koristiti, odnosno nužno je iskustvo poznavanja transportnih sustava i okvirno poznavanje najnovijih tehnoloških dostignuća iz polja informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Grčka riječ „*architecton*“ znači glavni graditelj ili glavni zidar, a označava stil gradnje kod kojeg izvedbe mogu biti različite.¹¹

Smisao arhitekture Inteligentnih transportnih sustava je pružati čvrst i otvoren okvir za razvoj sustava i podsustava manje, a koji će biti precizni, usklađeni i interoperabilni.

¹¹ Ibid, p.128.

2.3.2. Klasifikacija arhitekture ITS-a

Tri su osnovna segmenta na koje se arhitektura Inteligentnih transportnih sustava može podijeliti. To su:

1. fizička arhitektura
2. logička arhitektura
3. komunikacijska arhitektura

Svaki od tih segmenta ima svoja pravila i ulogu u međusobnom odnosu.

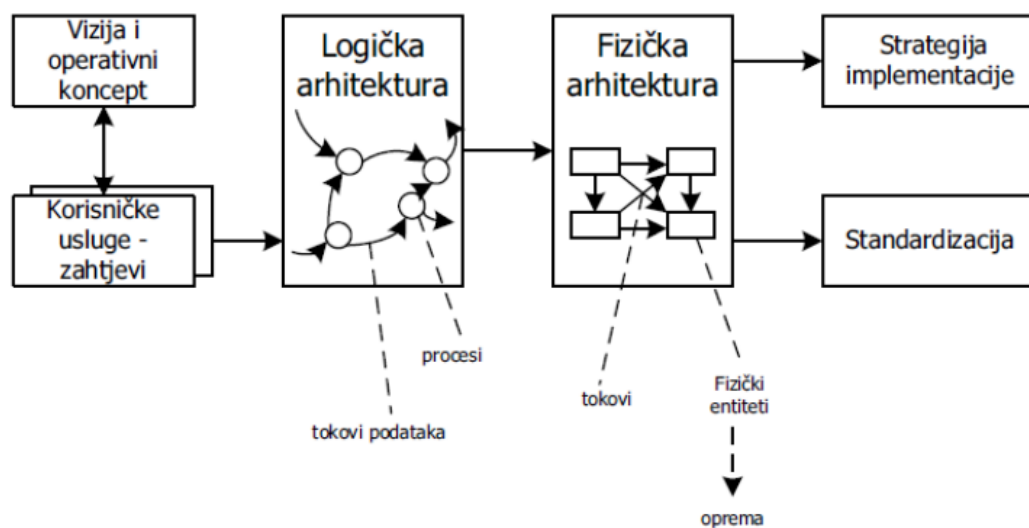
Fizička arhitektura utvrđuje i opisuje elemente funkcionalne arhitekture koji su povezani tako da čine fizičke entitete. Ti entiteti mogu davati jednu ili više usluga koje su naređene od korisnika i mogu biti fizički ostvareni, što je i glavna značajka fizičke arhitekture Inteligentnih transportnih sustava. Ona također pokazuje gdje će se funkcijski procesi smjestiti i prikazuje važna ITS sučelja (veze) između glavnih komponenti sustava (vozač/putnik, vozilo, prometnica). Žične i bežične komunikacijske mreže omogućuju komunikaciju između komponenata¹²

Komunikacijska arhitektura ITS-a dio je fizičke arhitekture te određuje načine komuniciranja među entitetima. S obzirom da ona definira oblike protoka podataka između dijelova sustava, a to realizira koristeći fizičku razmjenu podataka, dio je fizičke arhitekture.

Logička arhitektura ITS-a opisuje potrebne funkcionalne procese i tokove podataka koji su nužni da se ispune zahtjevi korisnika. Nezavisna je o tehničko-tehnološkoj implementaciji, odnosno o opremi te je temelj za definiranje fizičke arhitekture.

Na slici ispod prikazan je tijek razvoja arhitekture ITS-a

¹² Ibid, p.128.



Slika br. 5 Tijek razvoja arhitekture Inteligentnih transportnih sustava

Izvor: Bošnjak, Ivan, INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI - ITS 1, str.128

2.3.3. Tipovi ITS-ove arhitekture

U naprednijim zemljama potkraj 20. i početkom 21. stoljeća, razvijeno je nekoliko arhitektura ITS-a, tj. predložaka koji mogu usmjeravati razvoj rješenja ITS-a. Za primjer su navedena američka nacionalna arhitektura, europska arhitektura te japanska arhitektura ITS-a koji će se nadalje u radu detaljnije pojasniti.

Američka nacionalna arhitektura razvijena je 1996.godine. Ona je prva počela koristiti metodologiju, koja djelomice odstupa od metodologija transportnog i prometnog inženjerstva. Također je uvela posebnu metodologiju za definiciju i razvijanje aplikacija ITS-a.

Temeljni dokumenti joj obuhvaćaju viziju ITS-a, teoriju operativnog djelovanja, logičku i fizičku arhitekturu, analizu troškova i 9 koristi, analizu rizika i strategiju implementacije, a ključne komponente su specifikacija korisničkih zahtjeva i usluga, logička i fizička arhitektura, tržišni paketi ITS rješenja i prateće analize¹³

¹³ Ibidem, p. 131.

Japanska arhitektura ITS-a prvu je verziju dovršila 1999. godine te sadrži osnovne značajke arhitekture, i upotrebljava objektno usmjeren metodološki pristup.

Europska okvirna arhitektura ITS-a je orijentirana na funkcionalno gledište i potrebe korisnika. Zbog razvoja europske okvirne arhitekture ITS-a, Europska komisija je pokrenula projekt KAREN (*eng. Keystone Architecture Required for European Networks*) 1999. godine, a koji se nastavio projektom FRAME (*eng. Framework Architecture Made for Europe*). Glavni dokumenti europske okvirne arhitekture ITS-a obuhvaćaju funkcionalnu arhitekturu, fizičku arhitekturu, komunikacijsku arhitekturu, analizu troškova i koristi, studiju implementacije i modele za implementaciju ITS-a.¹⁴

Uzimajući u obzir postojeće ITS arhitekture u svijetu, može se raspravljati o tri opća tipa arhitektura:¹⁵

1. Okvirna arhitektura ITS-a (*eng. Framework Architecture*)
2. Obvezna arhitektura ITS-a (*eng. Mandated Architecture*)
3. Servisna arhitektura ITS-a (*eng. Service Architecture*)

Okvirna arhitektura iskazuje potrebe i zahtjeve samih korisnika te funkcionalno stajalište. Adekvatna je regionalnoj, odnosno državnoj razini te se može upotrebljavati za kreaciju obvezne i stvaranje obvezne i servisne arhitekture ITS-a.

Obvezna arhitektura ITS-a obuhvaća fizičko, logičko i komunikacijsko gledište, ali i izlaze (*eng. Output*) kao što su analiza troškova i koristi, zatim analiza rizika i slično.

Servisna arhitektura je slična obveznoj arhitekturi, no razlika je u tome što određuje i neke određene usluge poput:

- Informiranja putnika
- Upravljanja javnim gradskim prijevozom
- Upravljanja incidentnim situacijama

¹⁴ Ibidem, p. 131

¹⁵ Ibidem, p. 132

3. INTELIGENTNI SUSTAV NADZORA I UPRAVLJANJA PROMETOM

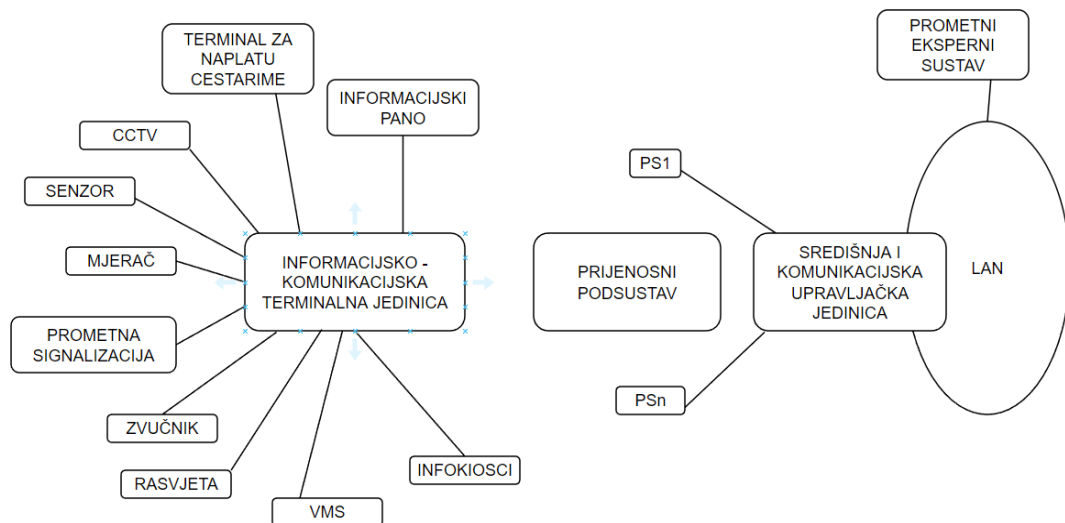
U ovom će se poglavlju prikazati osnovna zadaća inteligentnih transportnih sustava danas, kako su isti povezani s prometnom tehnologijom u vidu inteligentnih prometnica i vozila, na koji su način usmjereni u informiranju, kako putnika tako i vozača te kakav utjecaj imaju na vođenje prometnog toka i transport.

3.1. RAZVOJ INTELIGENTNIH PROMETNICA I VOZILA

U vidu današnjice, promet je neophodan za svakodnevno funkcioniranje. To je glavna djelatnost koja omogućuje prijevoz ljudi, dobara i informacija s jedne točke na drugu. Problematika ITS-a usko je vezana za promet i transport, a povećanje populacije i drukčije životne potrebe zahtijevaju naprednije ustrojstvo prijevoza, koje inteligentni transportni sustavi danas omogućuju.

3.1.1. Inteligentne prometnice

Zasićenost prometne infrastrukture u skorašnje vrijeme, pogotovo u urbanističkim sredinama, zahtjeva izmjene u vidu jednostavnosti samog korištenja prometnica. Kako bi se povećala sigurnost i izbjegle nesreće i gužve, klasične prometnice su se adaptirale u inteligentne prometnice na način da su, osim osnovnih funkcija, razvile i neke naprednije poput organizacije prometa, sigurnosti, informiranja vozača i putnika itd. Također, različiti sustavi omogućuju komunikaciju i izmjenu podataka i informacija između korisnika i centralnih jedinica. Osnovna struktura informacijsko-komunikacijskog sustava (ICS) je prikazana na dijagramu ispod.



Shema br. 2 Primarna fizička struktura komunikacijsko – informacijskog sustava prometnica

Izvor: izrada studenta prema: Bošnjak, Ivan, INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI - ITS 1, str.141

Kako bi se postiglo najbitnije, uvodi se automatizacija prometnica („pametne prometnice“) kao tehnologija koja bi trebala osigurati veću protočnost i učinkovitost prijevoza, a istovremeno paziti na očuvanje okoliša na način da smanji onečišćenja, odnosno emisiju štetnih plinova. Takvim načinom se reduciraju prometne gužve, tako što se uvelike smanjuje udaljenost i omogućuje zauzimanje određenog dijela ceste. Postojeći informacijsko-komunikacijski sustavi se nadograđuju ITS funkcionalnostima pa tako nastaju:

- ICS sustav za telekontrolu koji utvrđuje valjanost rada uređaja na daljinu
- ICS sustav za telemetriju koji mjeri odgovarajuće veličine na daljinu
- ICS sustav za telekomandu koji upravljaju prometom na način da reguliraju rad uređaja na daljinu isključivanjem, uključivanjem ili drugom radnjom

Također, upotreba ITS-a kod automatiziranih prometnica obuhvaća: prepoznavanje vozila, procjenu prometnih tokova, videonadzor i daljinsko upravljanje prohodnosti prometa, plaćanje cestarina pomoću kartica (ENC¹⁶), bolju preglednost u tunelima itd.

3.1.2. Inteligentna vozila

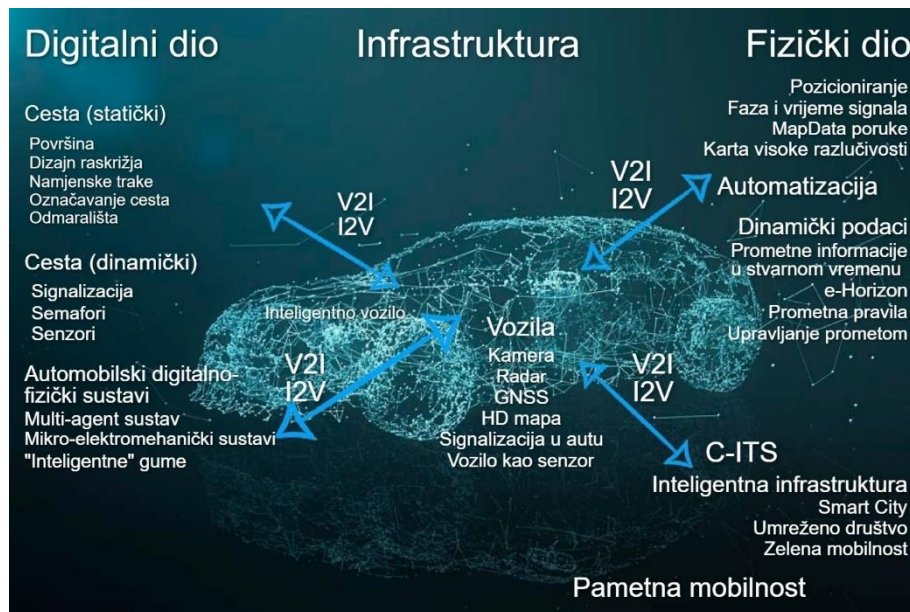
Osim automatizacije prometnica, rješenje problema za prenapučenost prometa u urbaniziranom području nudi inteligentni prijevoz, odnosno stvaranje inteligentnih vozila. Razvoj tehnologije i znanosti omogućuje ulaganje u automatizaciju vozila, kako bi ono umjesto vozača iskoristilo prednosti robotike te tako povećalo sigurnost na cesti, ali i praktičnost i učinkovitost vožnje. Tako bi „pametno vozilo“ rješavalo zadatak koji je inače namijenjen vozaču tijekom kretanja prometnicom.

Inteligentno vozilo definira se kao vozilo opremljeno percepcijom, razmišljanjem i djelatnim uređajima koji omogućuju automatizaciju vožnje kao što je sigurno praćenje traka, izbjegavanje prepreka, zaostajanje od sporijih prometa, praćenje vozila unaprijed, predviđanje i izbjegavanje opasnih situacija te određivanje puta.¹⁷

Neke od glavnih funkcija „pametnih vozila“ podrazumijevaju percipiranje stanja na cesti, praćenje ceste, otkrivanje cestovnih znakova, semafora, drugih vozila i pješaka, procjenu vidljivosti, poznavanje vozača i putnika, itd.

¹⁶ ENC – elektronska naplata cestarine

¹⁷ Sicilano, B., Khatib, O. (2008): Handbook of Robotics, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg



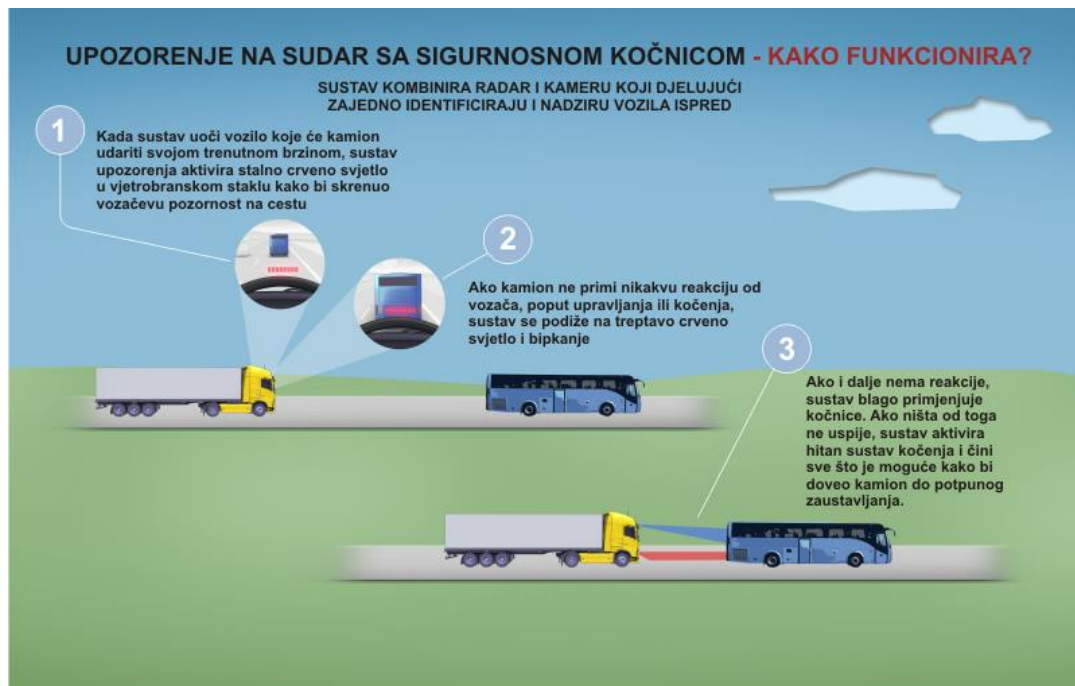
Slika br. 6 Inteligentno vozilo i njegova oprema

Izvor: Tokody, D., Albini, A., Ady, L., Rajnai Z., Pongracz F. 2018, „*Safety and security through the design of autonomus intelligent vehicle systems and intelligent infrastructure in the smart city*“,

Interdisciplinary Description of Complex Systems, vol 16(3-A), p. 384-396

S obzirom da je robotizacija automobila usmjerena na realne uvjete, odnosno ide postupno, trenutno je najbitnija ispravnost i pouzdanost uređaja za upravljanje vozilom kako bi vozač mogao brzo, ali sigurno mijenjati smjer vozila. Također, ITS funkcionalnosti koje se odnose na održavanje pravca, tzv. *lane keeping*, automatsko upravljanje, itd. moraju biti usklađeni s ostalim uređajima u vozilu, a kočni sustav mora biti prilagođen bez obzira na izgled ceste i težinu vozila.

Daljnijim razvojem, smatra se da automatizirano inteligentno vozilo može predvidjeti scenarij vožnje i pravodobno reagirati u opasnosti te u 90% slučajeva izbjeći nezgode uzrokovane ljudskom pogreškom te tako spasiti ljudski život, tako da bi u budućnosti potpuno autonomna vozila trebala dati veći stupanj fleksibilnosti i kvalitete vožnje.



Slika br. 7 Primjer jedne od funkcija pametnih vozila

Izvor: <http://hr-kamioni.com/volvo-trucks-upozorenje-na-sudar-sa-sigurnosnom-kocnicom/>

(01.08.2022)

3.2. RAZVOJ INTELIGENTNIH SUSTAVA INFORMIRANJA

Cilj ovoga sustava je pomoći putniku u što boljoj organizaciji puta, odnosno informirati korisnike kako bi što preciznije i bolje odlučili kako postupati tijekom vožnje te kako najsigurnije, najekonomičnije i najbrže stići na odredište. On obuhvaća predputne i putne informacije, kao i obavijesti u javnom prijevozu te navigaciju osobnih vozila.

3.2.1. Usluge putnih informacija

Sustav za informiranje putnika nudi statičke i dinamičke informacije o prometnom stanju za vrijeme putovanja. Kao jedan od naprednijih sustava navodi se ITS usluga predputnog informiranja (*Pre-Trip Information – PTI*). Može se gledati kao samostalna, ali češći slučaj je integracija s drugim uslugama u svrhu boljeg i detaljnijeg pružanja informacija.

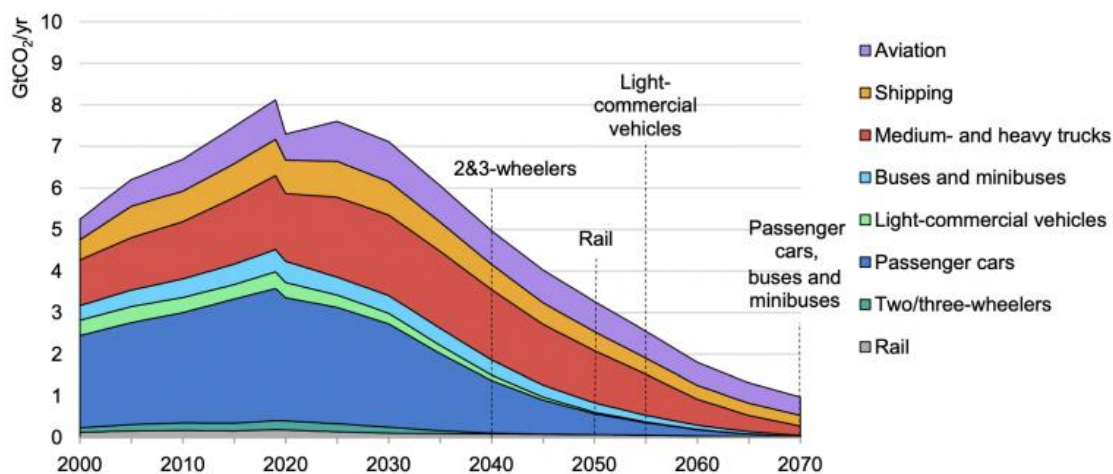
Informacije koje ova usluga pruža, osnova su za planiranje putovanja u skladu s potrebama korisnika, odnosno njegovom percepcijom o troškovima putovanja, uvjetima vožnje, vremenom dolaska i odlaska, itd. Na taj način PTI usluga pruža najkompatibilniju ideju za način putovanja, rutu, vrijeme polaska i općenito kalkulira samo planiranje putovanja javnim prijevozom, stanje na cesti, vremensku prognozu, parkirna mjesta, vozne redove u različitim vrstama prometa, turističke i ugostiteljske sadržaje i ostale važne obavijesti vezane za putovanje. Te su informacije lako dostupne preko različitih telekomunikacijskih uređaja koji se u današnje vrijeme često koriste kao što su telefoni, radio, mobilnih aparata ili računala koji su spojeni na Internet itd.

Kako bi komunikacija bila uspješna, potrebno je pronaći pravu varijantu mrežnih usluga i sadržaja, pri čemu su GSM¹⁸ mreže pokazale precizno i brzo izvješćivanje i pružanje usluga temeljenih na lokacijskoj tehnologiji. One funkcioniraju na način da se pomoću geolokacije korisnika, šalju hitne i kratke poruke u realnom vremenu, koje upozoravaju na izvanredne situacije, nesreće, zastoje ili neke nepovoljne situacije kako bi korisnik pravodobno reagirao. Te se poruke šalju prema sustavu „*point to point*“ na područje određeno lokacijom.

Zahvaljujući dostupnosti predputnog informiranja, u današnje vrijeme je puno lakše planirati putovanje i dobiti informacije o istom. To pokazuju i brojke (grafikon br. 1), u kojima se vidi da je danas povećana sigurnost te smanjeno onečišćenje okoliša. Na taj se način općenito smanjuje materijalna šteta i nekontrolirane situacije koje mogu dovesti do narušavanja sigurnosti ljudskog života i povećanja broja sudionika u prometnim nesrećama, ali i izbjegava panika među ljudskom populacijom. Upravo zato se, razvitkom tehnologije i napredovanjem znanosti, inteligentni transportni sustavi sve više unaprjeđuju.

¹⁸ Global System for Mobile Communications - Globalni sustav za mobilne komunikacije

Figure 3.16 Global CO₂ emissions in transport by mode in the Sustainable Development Scenario, 2000-70



IEA 2020. All rights reserved.

Notes: Dotted lines indicate the year in which various transport modes have largely stopped consuming fossil fuels and hence no longer contribute to direct emissions of CO₂ from fossil fuel combustion. Residual emissions in transport are compensated by negative emissions technologies, such as BECCS and DAC, in the power and other energy transformation sectors.

Grafikon br. 1 Globalne emisije CO₂ prema vrsti prometa u scenariju održivog razvoja do 2070. godine

Izvor: <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport> (02.08.2022.)

3.2.2. Usluge informiranja vozača

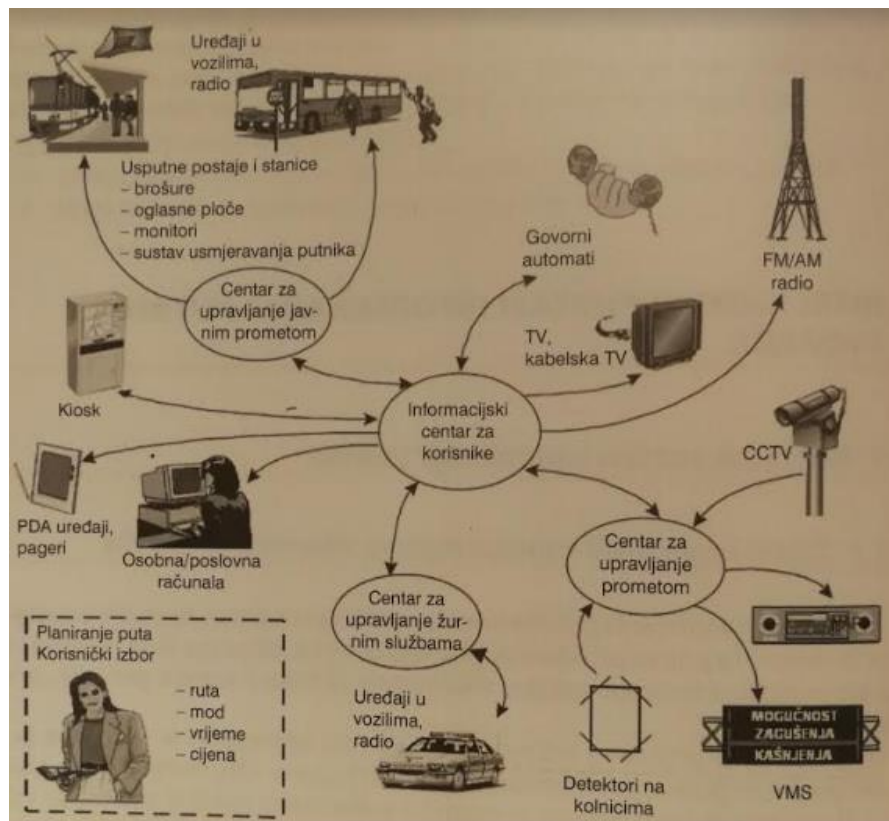
Druga bitna usluga je ITS usluga *putne informacije vozaču* (*On-Trip Driver Information – ODI*) koja se promatra kao samostalni koncept ili se umrežava s ostalim informacijskim uslugama.

Cilj te usluge je pružanje informacija vozaču o uvjetima na prometnoj mreži prije putovanja ili nakon putovanja kako bi vozač ili putnik mogao bolje isplanirati rutu ili promijeniti odluku o putovanju osobnim automobilom i odlučiti se na putovanje npr. javnim prijevozom.

Neke od najčešćih informacija koje usluga ODI pruža su vezane uz opasnosti kao što su prometne nesreće ili općenito nezgode na cesti, uvjete na prometnicama, utakmice, štrajkove, prosvjede zbog kojih je promet u jednom dijelu ceste prekinut, raspoloživa parkirna mjesta nakon kojih se putovanje može nastaviti javnim prijevozom, turistička ili

zabavna događanja itd. Također, neke osnovne informacije se ne naplaćuju (npr. obavijesti hitnih službi i obavijesti o opasnosti na cesti), ali postoji i informiranje na zahtjev pretplaćenog korisnika u kojemu postoji nadoplata unaprijed po određenoj tarifi.

Ove su usluge integrirane s mobilnim telekomunikacijskim sustavima kako bi pružale uslugu na kompletnoj ruti putovanja i kako bi se brzo i jednostavno mogle pravovremeno prikazati. Jedan od primjera je RDS/TMC tehnologija koja se emitira paralelno s radijskim programom, a vozač/putnik ih može rangirati prema važnosti.



Slika br. 8 Princip sustava obavješćavanja putnika i vozača

Izvor: Bošnjak, Ivan, INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI - ITS 1, str. 152.

3.2.3. Usluge informiranja o javnom prijevozu

ITS usluga *putne informacije o javnom prijevozu (On-Trip Public Transport Information – OPI)* je također samostalna usluga, a može se integrirati s drugim putnim informacijama ili s drugim gradskim informacijskim uslugama. Njen cilj je potaknuti

putnike da što više koriste javni gradski prijevoz tako što će se poboljšati informiranje o istom.

Sastoji se od informiranja o uslugama svih javnih prijevoza kao što je autobus, željeznica, metro, taxi, itd. Informacije su dostupne pomoću mobilnog ili fiksnog uređaja, na ulicama i putnim stanicama, na kolodvoru pomoću display uređaja na kojemu se prikazuju osnovne informacije. Komunikacija o navedenom se može potaknuti i telefonskim upitom u određeni centar.

Ono što se traži od ovakve usluge, slično je do sada navedenom pa tako sustav omogućuje informiranje putnika o javnom prijevozu, voznom redu, informacije o vozilu, sigurnosne informacije. Sastoji se od statičkih podataka kao što su vozni red i cijena usluge te izrazito bitnih, dinamičkih podataka, koji se sastoje od informacija o odstupanju od voznog reda i okvirnom vremenu čekanja. Te informacije prikuplja baza podataka spojena, najčešće bežično, na uređaje kao što su osobno računalo, GSM, GPRS. Bitna stavka je sučelje koje bi trebalo biti prilagođeno korisniku, kako bi pružalo optimalnu kvalitetu informacija, lako dostupnu i razumljivu široj javnosti.

Takav način informiranja vrlo je bitan za posjetitelje i turiste, kojima je složenost ovakvih sustava često problem. Temeljna pitanja za ovu skupinu ljudi su:

- Kako odabrati odgovarajuću liniju?
- Gdje i na koji način platiti uslugu prijevoza?
- Koje je optimalno vrijeme čekanja i što ako prijevoznik kasni?

Upravo zato se naglašava važnost informiranja putnika o mogućem čekanju vozne linije. Ako je trajanje čekanja naglašeno, veća je vjerojatnost da će putnik biti u manje stresnoj situaciji nego kada je podvrgnut čekanju, bez da zna da će prijevoznik kasniti.



Slika br. 9 Prikaz displaya s okvirnim vremenom čekanja u Poljskoj

Izvor: <https://www.papercast.com/partners/the-first-multifunction-e-paper-bus-stop-display-goes-on-trial-in-poland/> (03.08.2022)

3.3. RAZVOJ INTELIGENTNOG UPRAVLJANJA PROMETOM I TRANSPORTOM

Pojava inteligentnih transportnih sustava u vidu kontrole prometa osigurava primjenu mnogih inovativnih koncepata u svrhu što boljeg razvoja i napretka prometne tehnologije. Glavnina je usmjerena na kontrolu protoka cestovnog prometa u određenom vremenu, s ciljem izbjegavanja nezgoda. Upravljanje prometom predvođeno je mrežnim operatorima i kontrolorima te se provodi u koordinaciji s vlastima koje se bave prometnim poslovima, uglavnom pod njihovim izravnim nadzorom.

3.3.1 Zadaće integriranog upravljanja prometom i transport

Vođenje prometnog toka (eng. *traffic control*) teži smanjenju negativnih odnosa između prometnih tokova, odnosno smanjenju broja nepotrebnih pretjecanja.

Upravljanje prometom (eng. *manage traffic - MT*) podrazumijeva kombinaciju mehanizama koji djeluju na očuvanje prometnog kapaciteta i teže poboljšanju sigurnosti cjelokupnog sustava cestovnog prometa. Ti su mehanizmi prikazani u vidu informiranja sudionika prometa o kretanju i stanju na cestama kroz mijenjanje odluka vozača pomoću prometne signalizacije, uređenje prometnica i prikaz alternativnih pravaca.

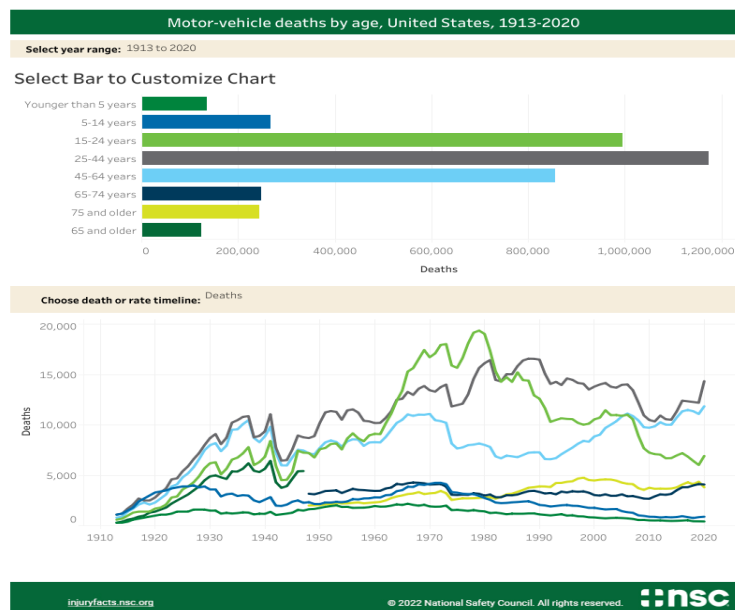
Opći cilj tih sustava je što bolja uporaba dostupnih kapaciteta kroz strategije unaprjeđenja protoka prometa ili dodavanjem dodatnih prometnih kapaciteta. Sustavi za upravljanje prometom analiziraju se na dvije razine:

- taktičke: mjere stvorene za lokalnu kontrolu prometa
- strateške: mjere koje teže stabilizaciji prometa i reduciranju zagušenja u regiji ili nacionalnoj mreži

Taktičke mjere se koriste tako da se na nekoj ruti ugradi ITS oprema ovisno o željenom cilju – na pojedinačnim raskrižjima ili duž cijele rute, a strateške uvjetuju ulaganje u ITS pomoću kontrolirane mreže, kombinirano s pristupom upravljanju prometom širokog područja, što uključuje izmjenu informacija i podataka između lokalnih kontrolnih centara.

3.3.1. Unaprjeđenje prometne sigurnosti pomoću ITS-a

Ono čemu je najviše doprinijelo uvođenje ITS usluga u kontroli prometa je poboljšanje prometne sigurnosti u vidu smanjenja broja stradalih, općenito nesreća i sigurnije kretanje cestom, kao i brži odaziv hitnih službi, a to se vidi iz usporedbe broja i težine prometnih nesreća prije i poslije uvođenja ITS-a.

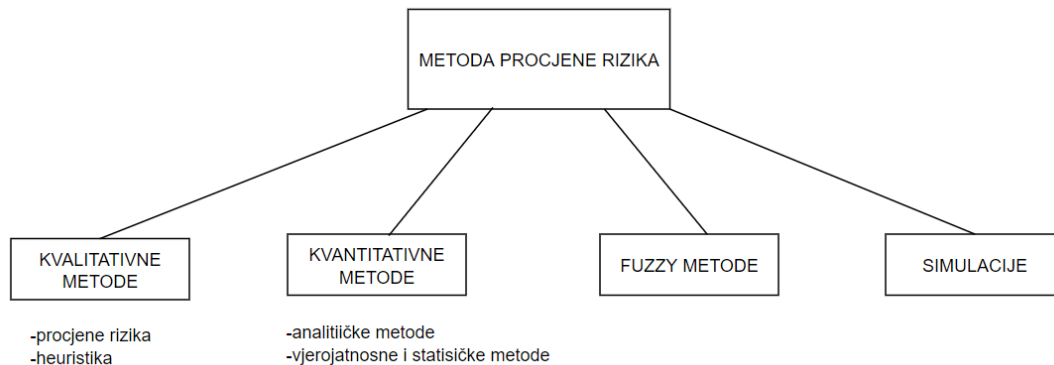


Slika br.10 Prikaz smrti uzrokovanih prometnim nesrećama u razdoblju 1913-2020

Izvor: <https://injuryfacts.nsc.org/motor-vehicle/historical-fatality-trends/deaths-by-age-group/>(04.08.2022.)

Signalizacijom i pravodobnim obavještenjem korisnika o određenom problemu na cesti, informiranost vozača je veća pa je tako i oprez veći. Brži odziv hitnih službi smanjilo je broj smrtno stradalih, ali i vjerojatnost stradavanja nakon prometne nesreće. Na taj način se vidi da se uvođenjem ITS-a pospješila osviještenost ljudi o zaštiti u prometu i osobnoj zaštiti općenito.

Važnu ulogu u sigurnosti u prometu imaju i prometni stručnjaci koji trebaju pravodobno i precizno razumjeti i odrediti moguću opasnost i rizik. Oni se bave analizom čimbenika opasnosti u određenim prometnim situacijama, odrediti razinu rizika i na taj način osmisliti prihvatljiva rješenja prema vjerojatnosti nesreće.



Slika br. 11 Metode kod procjene rizika

Izvor: izrada studenta prema: Bošnjak, Ivan, INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI - ITS 1, str.219

Kvalitativne metode procjene rizika služe se mišljenjem i procjenom stručnjaka na način da opasnost procjenjuju pojmovima: vrlo velika opasnost, srednja opasnost, mala opasnost ili vrlo mala opasnost. Npr.: „vrlo je mala opasnost da nakon ugradbe sigurnosne kamere za mjerenje brzine dođe do vožnje neprilagođenom brzinom.“

Kvantitativne metode procjene rizika koriste analitičke izraze i statističke opise za neki scenarij. Glavno ograničenje im je da polazne pretpostavke uglavnom ne odgovaraju stvarnim situacijama.

Fuzzy metode služe za realniju procjenu rizika. Opravdanost slijedi iz ograničenja oštre logike i statističkih izračuna.

Metode simulacije koriste eksperimentiranje s modelom na način da se izvode zaključci o rizicima u stvarnom sustavu.

Glavna prevencija opasnosti je izbjegavanje pogrešnog ponašanja nastalog zbog krive percepcije vozača. Takvo ponašanje podrazumijeva neprilagođena brzina, oduzimanje prednosti prolaska drugom vozilu, nedovoljan razmak između vozila ili nepoštivanje prometnih znakova i signalizacije.

Od najveće su važnosti vezano za ovaj tip usluga sustavi upozorenja na glavnim prometnicama, kao što su autoceste, koji se pojavljuju automatskim porukama ili

znakovima ili kao sustavi za regulaciju brzine protoka prometa, propisanog razmaka između vozila te nadzorne videokamere.

3.4. LOKACIJSKE I NAVIGACIJSKE ITS USLUGE

Općenito navigacijski sustavi u vozilima podijeljeni su u dvije skupine, a to su zemaljski sustavi, odnosno GSM, UMTS i ostali, te satelitski navigacijski sustavi od kojih je najpoznatiji GPS, potom GLONASS, GALILEO itd. Inteligentni transportni sustavi imaju nekoliko kvalitetnih usluga što se tiče lokacije i navigacije te će se nadalje u tekstu pobliže obraditi.

Važna ITS-ova lokacijska i navigacijska usluga jest rutni vodič i navigacija (eng. *Route Guidance and Navigation*), poznatiji kao RGN, a takav sustav je zapravo dio integriranog sustava putnih informacija koji je povezan sa zemaljskom ili satelitskom navigacijom, a funkcionira tako da vozaču pomaže u vožnji svojim vizualnim i akustičnim podacima tako što ga usmjerava i daje odgovarajuću rutu te kako najlakše i uz što manju zagušenost prometa doći do određenog cilja kojeg je postavio sam vozač.

Autonomni rutni vodič (eng. *Autonomus Route Guidance*) djeluje tako što vozač nakon upisivanja željenog cilja putovanja, navigacijski kompjutor spomenutog rutnog vodiča određuje najprohodniju rutu na temelju izračunavanja trenutne lokacije vozila koju daje GPS ili DGPS prijammnik. Prednost ove usluge je to da ukoliko vozač pogrešno skrene, rutni vodič to odmah prepoznaje i daje novu rutu putovanju temeljem trenutne lokacije. Ovakvi vodiči u vozilima sastoje se od navigacijskog računala, senzora na kotačima, magnetskog kompasa, CD ili DVD playera i/ili cestovne digitalne mape.

Centralizirana dinamička ruta nešto je složenija. Podaci koji su potrebni za obradu, obrađuju se u centralnom kompjutoru prometnog informacijskog centra koji ima sve podatke vezane za tok prometa, gužve itd. Nakon što se obrade zahtijevani podaci rute u centru, vozaču se daje na raspoloaganje optimalna ruta i smjernice raskrižja koje vidi vozač na monitoru u svom vozilu. Vozilo se sastoji od komunikacijskog sustava te upotrebljava infracrvene usmjerivače koji su raspoređeni na određenim raskrižjima.

Dualni mod rutnog vodiča varijanta je autonomnog i centralnog vodiča. Dualni i centralni način rada osiguravaju obradu stvarnih podataka cestovnog prometa, dok autonomni rutni vodič nema takvu mogućnost.

4. UPORABA ITS-a U CESTOVNOM PROMETU REPUBLIKE HRVATSKE

U ovom poglavlju govorit će se o uporabi inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu Republike Hrvatske. Najprije će se objasniti kada se počeo koristiti termin ITS-a u Hrvatskoj te će se spomenuti bitni projekti važni za sam razvoj ITS-a. Nakon toga će se govoriti o interesima hrvatskog gospodarstva, općenito stanje cestovne mreže u Hrvatskoj te swot analiza. Spomenut će se i mogućnosti korištenja istoga u Republici Hrvatskoj. Na samom kraju će se dati konkretni primjeri ITS usluga.

4.2. POČECI RAZVOJA ITS-a U REPUBLICI HRVATSKOJ

Polje cestovne telematike snažno je razvijeno 1980-ih i 1990-ih godina na Sveučilištu u Zagrebu, Fakultetu elektrotehnike i računarstva, Fakultetu prometnih znanosti te u poduzećima kao što je „Nikola Tesla“.¹⁹

Pred kraj 90-ih godina prošlog stoljeća, skupina znanstvenika prometnog usmjerenja (pod liderstvom profesora s Fakulteta prometnih znanosti) uočila je nužnost inteligentnih transportnih sustava te je inicirala mnogobrojne istraživačke projekte, koje je podržalo Ministarstvo znanosti i druga tijela i poduzeća te je to pridonijelo jačanju ideje o Inteligentnim transportnim sustavima.

Nadalje, službenim početkom razvoja ITS-a u Republici Hrvatskoj smatra se 2005. godina, kada su inteligentni transportni sustavi svrstani u Nacionalnu klasifikaciju znanstvenih područja kao nova grana.

Iste te godine, točnije 12. listopada, formirana je znanstvena i stručna udruga „ITS Hrvatska“. Njezin je cilj bio razvijanje i harmoniziranje ITS-a u državi, povećanje efikasnosti i sigurnosti prometnih i transportnih sustava, stvaranje javnog znanstvenog i stručnog mišljenja o ITS-u te suradnja s ostalim europskim i svjetskim udrugama.

¹⁹ Mandžuka s., Mitsakis E., 2013., Directives of the European Union on Intelligent Transport Systems and their Impact on the Republic of Croatia, vol. 25(3), p.278.

U istom tom periodu, na ovom su području pokrenuti mnogi znanstveni projekti, osnovni modeli ITS-a, njihove vizije te metode razvijanja samih inteligentnih transportnih sustava.

Postoji nekoliko projekata koja se tiču Republike Hrvatske:

1. ICSI (eng. *Intelligent Cooperative Sensing for Improved traffic efficiency*) – Inteligentno surađivanje za poboljšanu prometnu učinkovitost
2. SEE ITS (eng. *South East Europe Transnational Cooperation Programme*) - Transnacionalni program jugoistočne Europe
3. VISTA (eng. *Computer Vision Innovations for safe Traffic*) - Inovacije računalnog vida za siguran promet
4. Inteligentni transportni sustavi u jugoistočnoj Europi

Jedan od bitnijih projekata koji uključuju Hrvatsku, a koja ga želi realizirati, zasigurno je projekt „*Crocodile 2 Croatia*“. On je pokrenut na razini Europe, a cilj mu je postizanje učinkovitosti i usklađenosti inteligentnih transportnih sustava.

U provedbu projekta „*Crocodile 2 Croatia*“ uvršteni su upravitelji državnih cesta i autocesta, a sve u svrhu osiguranja koordiniranog upravljanja i kontrole prometa, što će rezultirati visokom kvalitetom usluga informiranja putnika na jednom od najvažnijih cestovnih koridora u proširenoj Europi.²⁰

Glavni je zadatak reguliranje ITS-a među svim subjektima u cestovnom sektoru.

Primarni ciljevi i zadaci ovog projekta su:²¹

- uspostava pristupnih točaka u skladu s propisima i smjericama Europske unije
- informiranje korisnika o sigurnosti i protoku prometa u stvarnom vremenu prometa
- poboljšanje prometnih tokova i smanjenje prometnog zagušenja
- osiguranje usluge informiranja vozača kamiona o dostupnosti parkiranja

Provedba ovog projekta je od vrlo velike važnosti za Republiku Hrvatsku jer se s njegovom realizacijom podiže razina usluga na cestovnoj prometnoj mreži, a Republiku

²⁰ <https://crocodile2croatia.eu/o-projektu>

²¹ <https://crocodile2croatia.eu/>

Hrvatsku povezuje u europski prometni sustav te omogućuje razvoj tržišta ITS-ovih usluga te samim time i gospodarski rast.

Današnji razvoj znanosti i stalni istraživački projekti s obrazovnim ciljem uvelike su doprinijeli prometnom razvoju, no ono što predstavlja poteškoću je povezanost istraživačkih i poslovnih elemenata, koja je nezadovoljavajuća. Takvim se slučajem bave razni programi na nacionalnoj razini.

Kao tijelo za potporu osnovan je Centar za poslovnu inovaciju Hrvatske – BICRO. BICRO označava vladinu agenciju koja se bavi raznim programima u državi, čija je osnovna zadaća tehnološki razvoj. Glavni cilj ovog centra je potpomaganje u napredovanju tehnološkog razvoja i promidžba rezultata istraživanja. Podršku pružaju na način da institucije istraživaču osiguraju uglavnom financijsku, ali i materijalnu pomoć koja je potrebna za buduće inovacije. Upravo je BICRO prepoznao potencijal u razvoju ITS-a te podržao potrebu za takvim projektom.

4.2. INTERESI GOSPODARSTVA REPUBLIKE HRVATSKE

U posljednjem desetljeću, opremljenost prometne infrastrukture je doživjela veliki uspon. Novi izumi, inovacije u znanosti te znatni tehnološki napredak zahtjeva modernizaciju postojećih sustava za upravljanje prometom, pogotovo na autocestama i brzim cestama. Od velikog je značaja opremljenost prometnica suvremenom informacijsko-komunikacijskom tehnologijom koja osigurava zaštitu na cesti i u tunelima, koji su u rizičnoj skupini kada je u pitanju prometna nezgoda.

Republika Hrvatska prati korak europskih regija kada je u pitanju modernizacija pa su tako Riječka i Splitska regija velik pomak prema daljnjem razvoju upravljanja prometa u državi.

Također, do sada primijenjena tehnologija je u većoj količini proizvod upravo domaće industrije pa uz modernizaciju prometnica, veliku ulogu u gospodarstvu Republike Hrvatske ima i poticaj, a samim time i rast malog i srednjeg poduzetništva, koje implementira cestovnu telematičku opremu te istodobno dalje istražuje i projektira nove sustave te tako prati korak ostatka Europe.

U ovom slučaju, bitna je za spomenuti tehnologija promjenjive prometne signalizacije, odnosno VMS (*Variable Message Sign*) i programski sustav za centralizirano praćenje i gospodarenje prometom, koji su prihvaćeni i usvojeni na svjetskom tržištu. Takvi sustavi su veliko dostignuće za naše prostore, pogotovo kada nisu priznati samo u regiji, nego i šire. Tako su neki hrvatski proizvođači dobili poticaj te se zbog toga specijalizirali u određenim granama prometne znanosti kako bi usavršili napredno upravljanje na autocestama, tunelima te urbaniziranim područjima i realizirali zamišljene projekte.

U daljnjoj budućnosti, potrebno je još veće ulaganje u ITS tehnologiju, pogotovo radi turizma, kao najuspješnijeg područja hrvatskog gospodarstva s najvećim ekonomskim učešćem. Povećanjem sigurnosti i boljim snalaženjem na hrvatskim autocestama, direktno se ulaže u gospodarski sektor turizma.

Za daljnji razvoj, bitna je i integracija privatnog i javnog sektora te njihovo zajedničko djelovanje u vidu inteligentnih transportnih sustava, kako bi usluge ITS-a bile uspješnije primijenjene. Tako bi reakcija bila brža, a samim time i ekonomičnija. Od velike važnosti je uspostava sustava upravljanja podacima u prometu, koja bi omogućila davatelju usluga jednostavniju edukaciju vezanu za promet i transport, kako bi mogli djelovati na području.

4.3. STANJE PROMETNE MREŽE U REPUBLICI HRVATSKOJ

U prethodnom poglavlju objašnjena je važnost modernizacije prometnica za nacionalno gospodarstvo, kako u općenito državama, tako i u Republici Hrvatskoj. Početkom stoljeća, ali i krajem prošlog, započela je intenzivna globalizacija, koja je morala biti popraćena prometnim rastom, s obzirom da je on u velikom interesu proizvodnog i društvenog sektora, ali i znanosti.

Tehnologija u Hrvatskoj teži za balansom, tako da je svaki doprinos pa tako i doprinos u razvitku prometnica, od velikog interesa. Prometna tehnologija bi se trebala razvijati kao poseban element nacionalnog gospodarstva, pogotovo zato što „tehnologija prometa“ spada u zasebno znanstveno područje, a to se još uvijek se vodi kao sporno u nekim slučajevima.

Zadnjih godina je primjetan razvoj prometnog sektora u Republici Hrvatskoj, što se vidi iz toga da je 2004. godine Hrvatska dobila položaj zemlje pristupnice te je rabila sredstva iz Europske unije, kao što je npr. IPA (Instrument pretpristupne pomoći), koja su uvelike doprinijela razvoju prometnica. Kako bi se osiguralo korištenje financijske pomoći u okviru Komponente III IPA – Regionalni razvoj, napravljen je Nacrt Operativnog programa Promet (OPP), koji djeluje u razdoblju od 2007. do 2013. Taj je nacrt razmatrao pozadinu prometne politike te procjenu stanja prometnog sektora, kao i različite strategije i mjere koje su potrebne za razvoj istog, sve u skladu s potrebama koje bi se provele za vrijeme i nakon pristupa. Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju 1. srpnja 2013., razvoj i ulaganje u prometnu infrastrukturu potpuno se uskladio sa standardom prometne politike Europske unije, što je vrlo bitno za napredak države.

Nadalje, bitno je sagledati i budućnost ulaganja u prometni sektor, viziju nove prometne infrastrukture u kojoj će se sagledati prioritetni projekti, koji moraju biti realno zamišljeni da budu funkcionalni i lako dostupni korisnicima. Takav je plan objavljen u „Nacionalnom programu za razvoj i uvođenje Inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu“ (2014 – 2018).

Kao osnova strategije prometnog razvoja navodi se strateško planiranje. Ono je glavno pomagalo za ciljeve gospodarske i socijalne politike, a promet glavni sustav za mobilnost građana te ključni pojam za gospodarski razvoj te društvenu koheziju.

Ono pomaže u donošenju odluka vezanih za politiku te pomoću provedenih analiza, olakšava izbor u odlukama eliminirajući odluke od manje važnosti. Na taj način, smanjujući izbor zbog određenih kriterija, koristi društvu i onima od kojih se očekuje donošenje odluke na korektan način, analizom procjene postojećih potreba u sinergiji s ostalim politikama.

Važan element strateškog planiranja ima i uvođenje sustava planiranja infrastrukturnih i drugih prometnih usluga te rad sa sustavom na temelju intermodalnih ciljeva. Od izričite važnosti je i aktivna suradnja s ostalim tijelima te integriranje zajedničkih interesa.

Ono što pomaže u razvoju prometne strukture je napravljena funkcionalno – regionalna i sektorska analiza. Tako je kod funkcionalno – regionalne analize za svaku funkcionalnu regiju, odnosno regiju s visokom razinom prometne interakcije koja nema

veze s administrativnim regijama, napravljena analiza, na temelju koje se dalje planira daljnji razvoj, odnosno utvrđeni su prioriteti za razmatranje i poboljšanje ili pronalaženje nekog drugog rješenja. Kod sektorske analize, za svaki sektor je provedena posebna analiza na način da se gledala potražnja, dostupnost, procjena kvalitete infrastrukture, kapaciteta, funkcionalnost, okoliš, itd. S obzirom da je sve temeljeno na već dostupnim podacima, uvidjelo se da neki podaci i nedostaju pa se na tome treba poraditi.



Slika br. 12 Prikaz cestovne mreže u RH

Izvor: <https://mmpi.gov.hr/infrastruktura/prometna-infrastruktura-137/137> (10.08.2022)

4.4. SWOT ANALIZA

SWOT analiza predstavlja analitičku metodu za utvrđivanje određenih strategija, kako bi se postignuli potrebni strateški ciljevi. Opisuje četiri temeljna čimbenika: čimbenik snage (*Strengths*), slabosti (*Weaknesses*), prilike (*Opportunities*) i prijetnje (*Threats*), koji daju samo ime ovoj analizi, a opisuju okolinu u kojem se određene strategije provode.

S obzirom na nagli razvoj inteligentnih transportnih sustava u Republici Hrvatskoj, provedena je SWOT analiza, a njeni su rezultati prikazani u tablici:

Tablica br.1 Swot analiza

SNAGA	SLABOSTI
<ul style="list-style-type: none">• sposobnost razvoja ITS aplikacija i usluga u Republici Hrvatskoj• dobra iskustva industrije transportne telematike u RH u razvoju tehnologije i opreme• dobra iskustva vodećih operatera cestovne infrastrukture• visoka razina obrazovanja vezana za ITS	<ul style="list-style-type: none">• nepostojana jasno definirana politika i strategija u razvoju i uvođenju ITS-a do sada• nedovoljna koordiniranost određenih tijela zaduženih za promet• razvoj ITS-a usmjeren na fragmentirane aplikacije niske razine, što rezultira nedostatkom integracije između sustava• dosadašnji pristup rezultira visokim troškovima održavanja opreme• postojeći pristup projektiranja ovih sustava ne uzima posebnosti ITS-a• malen broj domaćih istraživačkih i razvojnih projekata, pogotovo onih koji su poticani od gospodarstva ili vlasnika infrastrukture

PRILIKE	PRIJETNJE
<ul style="list-style-type: none"> • povoljan položaj Republike Hrvatske – leži na važnim prometnim koridorima jugoistočne Europe • smanjenje prometnih zagušenja i kašnjenja, poboljšanje prometnih tokova integracijom upravljanja prometa i sustava za informiranje putnika • domaći ITS znanstvenici i stručnjaci imaju bolja saznanja o lokalnim prometnim problemima, ograničenjima i ponašanjima na cesti • mogućnost pružanja naprednih ITS usluga za upravljanje incidentima na autocestama • ITS ima potencijal za bolju cestovnu sigurnost boljim iskorištenjem različitih tehnologija provedbe zakona (detektiranje prekršaja) • ITS ima potencijal za bolju cestovnu sigurnost zbog turizma kao najznačajnijeg gospodarskog sektora • ITS pruža rješenje za male gradove na jadranskoj obali s izraženim prometnim problemom tijekom turističke sezone • ITS kao izvozna industrija 	<ul style="list-style-type: none"> • financijska kriza i problem domaćeg gospodarstva i industrije • restrukturiranje najvećih koncesionara autocesta (s projektom monetizacije) pa se mogu predvidjeti sve posljedice za razvoj i uvođenje ITS-a • ministarstva, vladine agencije i koncesionari su zainteresirani uglavnom za ciljeve vlastitih organizacija, a ne za međuagencijsku koordinaciju i dijeljenje resursa • postojeći zakon o nabavi nije prikladan za ITS projekte jer se više temelji na tehnološkim specifikacijama nego na funkcionalnim zahtjevima • ITS se brzo razvija u Europi, gdje se Republika Hrvatska teško prilagođava tehnološkim promjenama.

Izvor: izrada autora prema: NACIONALNI PROGRAM ZA RAZVOJ I UVOĐENJE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA U CESTOVNOM PROMETU 2014-2018;

4.5. UVOĐENJE I MOGUĆNOST KORIŠTENJA ITS-a U REPUBLICI HRVATSKOJ

Već su se kroz rad spominjala temeljna načela kod uvođenja inteligentnih transportnih sustava kao ključni dio gospodarstva Republike Hrvatske. Ta su načela bitna da bi se definirala opća svojstva uvedenih sustava, aplikacija i usluga ITS-a. U ovom poglavlju spomenut će se uvođenje inteligentnih transportnih sustava unutar Europske unije, a zatim i kako su isti uvedeni na području Republike Hrvatske. Kako je u ovom radu naglasak na prometni razvoj Republike Hrvatske, bitno je naglasiti da je jedan od važnijih temelja program „Nacionalni program za razvoj i uvođenje inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu za razdoblje od 2014. do 2018.“, čiji je cilj prikazati trenutno stanje i navesti planove za budući razvoj ovih sustava.

4.5.1. Uvođenje ITS-a na području Europske unije

Članice Europske unije već su davnih dana prepoznale važnost uvođenja i primjene inteligentnih transportnih sustava. Problemi s kojima se zemlje članice susreću, statistički su sagledani i na taj način poslagani po prioritetima. Pregledom stanja, utvrđeno je da još uvijek postoje veći izazovi na kojima se treba poraditi, odnosno, europski prometni sektor ima mogućnost za napredovanje, ali postoje problemi zbog kojih se sve pogodnosti ne mogu u potpunosti iskoristiti.

Problem predstavlja i ulaganje u prometnu infrastrukturu, koje se zanemarilo od svjetske gospodarske krize, pogotovo ako se govori o istočnom dijelu Europske unije. Najveći nedostatak je slabo održavanje cesta, pruga, prometnica, te slaba povezanost različitih prometnih grana.

Jedan od glavnih troškova prometa je onaj koji se odnosi na emisiju štetnih plinova koji onečišćuju zrak, prometne gužve, uska grla kada se gleda kapacitet, prometne nezgode i buku. Pozitivniji učinci i osviještenost korisnika prometa, kao i znatan napredak u tehnologiji, što se tiče prometnog sektora, pokazuju sljedeći podaci:

- Konačna potrošnja energije u prometu smanjila se od 2005. do 2015. zbog poboljšanja energetske učinkovitosti osobnih automobila i zbog gospodarske krize. Kriza je prouzročila stabilizaciju razine putničkog prometa i smanjenje razine teretnog prometa (izvor: Europska komisija „Promet EU-a u brojkama“, statistička knjižica, 2017.)²²
- U okviru donesenih politika, očekuje se da će se trend smanjenja emisija iz prijevoza (koji je započeo 2005.) nastaviti do 2030. (-12% u razdoblju od 2005. do 2030.). (izvor: Referentni scenarij EU-a za 2016., na temelju prometnog modela PRIMES-TREMOVE koji je razvio laboratorij E3M-Lab (ICCS/NTUA))²³
- Udio električnih vozila na punjenje (PEV-ovi) u broju novoregistriranih osobnih automobila upućuje na napredak u uporabi električnih automobila. Na temelju podataka Europskog informativnog portala o alternativnim gorivima, Nizozemska je 2016. bila vodeća država članica.²⁴

Neke od predloženih mjera obuhvaćaju nastavak otvaranja tržišta, pomnije provedbe trenutnih pravila, uvođenje zajedničkog standarda za sva vozila, unaprjeđenje sustava za naplatu cestarine, poboljšanje sigurnosti na cesti, obraćanje pozornosti na zaštitu okoliša i pitanja prava putnika. Pokreću se i socijalne mjere pa Komisija kao „Europa u pokretu“ uvodi inicijative za bolje radne uvjete u prometnom sektoru.

Ulaganje u prometnu infrastrukturu se vidi iz činjenice da se procjenjuje da trošak razvoja prometne infrastrukture u razdoblju 2010. – 2030. u EU-u iznosi više od 1,5 bilijuna eura pa tako samo za dovršetak osnovne mreže TEN-T do 2030. treba približno 500 milijardi eura, a to je usporedivo s ukupnim ulaganjem od 859 milijardi eura u prometnu infrastrukturu u razdoblju 2000. do 2006.²⁵

²²https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/file_import/european-semester_thematic_factsheet_transport_hr.pdf

²³ Ibid

²⁴ Ibid

²⁵ Izvješće Komisije Europskom parlamentu i Vijeću o financijskim instrumentima koji 31. prosinca 2015. primaju potporu iz općeg proračuna u skladu s člankom 140. stavkom 8. Financijske uredbe

Također, Komisija je u 2017. godini uložila 2,7 milijardi eura u 152 projekta vezana za promet, time se direktno podržava mobilnost u Europi i ostvaruje plan „Europa u pokretu“.

4.5.2. Uvođenje ITS-a na području Republike Hrvatske

Kontinuiranom izgradnjom novih autocesta, uglavnom od 2000. godine, potaknula se implementacija inteligentnih transportnih sustava na iste, kako bi one u startu bile modernizirane, ali i ugradnja istih na stare dijelove, koji su izgrađeni ranije. Takva kombinacija je doprinijela naglom razvoju prometnica pa su tako hrvatske autoceste dobile status modernijih i sigurnijih u Europi, odnosno onih pri samom vrhu u odnosu na ostale države članice.

Inteligentni transportni sustavi najveći su trag ostavili na segmentima sustava kao što je upravljanje prometa i upravljanje incidentnim situacijama u tunelima, upravo zbog sigurnosti, zasigurno najvažnijeg elementa kada se govori o prometnom sektoru. Nažalost, razvoj je uglavnom usmjeren na one najprometnije, brze ceste kao što su autoceste pa su tako državne i županijske ceste ostale u problematičnom području, odnosno, manje su se razvile u pogledu ITS-a.

Tako se na temelju iskustva i pogrešaka iz prošlosti, treba nastaviti s trendom modernizacije u bližoj budućnosti, ali ovoga puta težište je potrebno staviti na gradska, urbanizirana područja, kako se ne bi stvarala prenapučenost. Među slabijim točkama zasigurno je činjenica da se u prijašnjem periodu nije definirala određena politika i strategija razvoja inteligentnih transportnih sustava, odnosno, sam disbalans u organizaciji različitih tijela zaduženih za promet uvelike je usporio razvoj. Također, ulagalo se u određene aplikacije niže razine pa je rezultat toga bila manja integracija sustava, a i povećanim troškovima što se tiče održavanja opreme.

U zadnjem vremenskom periodu povećao se i broj istraživačkih pothvata koji su poticani od strane gospodarstva i vlasnika infrastrukture. Veliku prednost u ovome ima i povoljan položaj Republike Hrvatske, koja leži na važnim prometnim koridorima

jugoistočne Europe. To se može iskoristiti u vidu poboljšanja prometnih tokova tako što bi se spojio sustav za upravljanje prometa sa sustavom za upravljanje putnicima. Isto tako, ulaganje u znanost i poticanje domaćih proizvođača i znanstvenika ima za prednost to da se oni bolje razumiju u lokalne prometne putove, ograničenja, ponašanja u prometu i slično.

4.6. CILJEVI UVOĐENJA ITS-a U REPUBLICI HRVATSKOJ

Strateški ciljevi uvođenja ITS-a, definirani po „Nacionalnom programu za razvoj i uvođenje ITS-a u cestovnom prometu 2014 – 2018“ potaknuti su potrebama Republike Hrvatske za modernizacijom prometnica kako bi se potpomognuo razvitak hrvatskog gospodarstva i industrijskog sektora, posebno kada se razmatra sama tehnologija inteligentnih transportnih sustava. Također, ulogu igra i obveza prema Europskoj uniji, kojoj je Republika Hrvatska pristupila 2013. godine te se tako obvezala slijediti pravila ostalih država članica u vidu, kako općenitih točaka u gospodarstvu, tako i prometnog sektora. U okviru ovog programa, definirana su 4 strateška cilja:

- Strateški cilj 1. – Sigurnost i zaštita cestovnog prometa
- Strateški cilj 2. – Podizanje učinkovitosti cestovnog prometnog sustava
- Strateški cilj 3. – Održiva mobilnost u gradovima
- Strateški cilj 4. – Razvoj ITS industrije

Strateški cilj 1. – Sigurnost i zaštita cestovnog prometa

Ono što se ovim ciljem želi postići je u prvom redu smanjenje smrtnih slučajeva nastalih u prometu kao i općenito smanjenje ozljeđivanja, troškova prometnih nesreća, bolja kvaliteta života i povećana sveukupna sigurnost i mobilnost. Odluka je bila da bi se gore navedeni ciljevi trebali smanjiti za 50%. Jedan od segmenata ovog cilja je i zaštita

korisnika u cestovnom prometu pa osim klasičnih funkcija, ideja je i bolje informiranje o sigurnim parkirnim mjestima za teretna vozila te uvođenje rezervacija za iste.

Strateški cilj 2. – Podizanje učinkovitosti cestovnog prometnog sustava

Ovaj je dio uočen kao problem kada je bio u pitanju razvoj ITS-a u Europskoj uniji. Kod Republike Hrvatske, takva se istraživanja nisu provodila pa je automatski stavljeno težište na učinkovitost cestovnog sustava jer je, može se reći činjenica, da je ovaj segment zasigurno nerazvijeniji nego u državama članicama EU. Tako se treba obratiti pozornost da prije uvođenja inovacija ITS sustava, bude osigurana učinkovitost istih te da korištenje tih aplikacija i usluga bude brzo i kvalitetno.

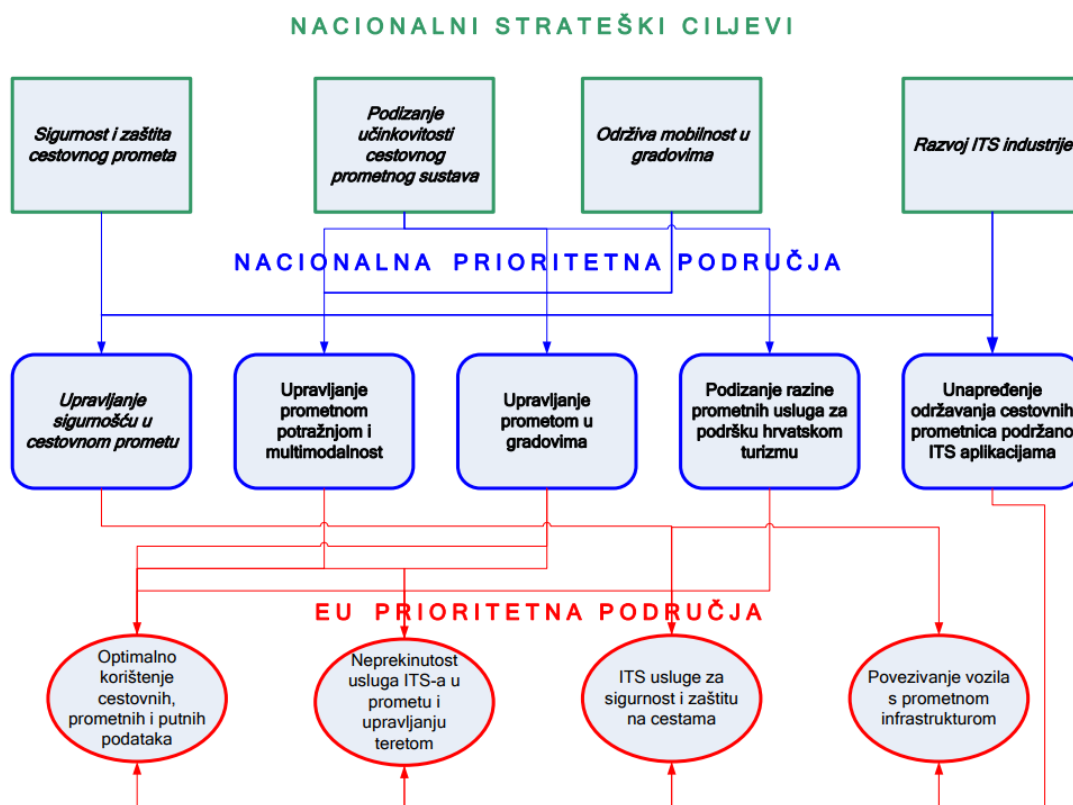
Strateški cilj 3. – Održiva mobilnost u gradovima

U ovom se dijelu programa posebno razmatra unaprjeđenje sustava javnog prijevoza kako bi se isti više koristili u gradovima te bi se na taj način izbjegle gužve. Samim time, regulacijom i čestim kontrolama, ovo bi dovelo do smanjenja emisije stakleničkih plinova. Ova je točka značajna, upravo zato što se radi uglavnom o turističkim gradovima, koji su u ljetnim mjesecima prenapučeni te svako efikasno rješenje predstavlja pozitivan učin.

Strateški cilj 4. – Razvoj ITS industrije

Zamisao razvoja ITS industrije je bitna za industrijski sektor, u koji spadaju cestovni telematički sustavi, softverska industrija, elektronika i slično. Ovo je možda jedan od najbitnijih ciljeva, čija realizacija nosi velik korak u budućnosti. Glavni zadatak je povezivanje industrije s istraživačko-razvojnim mogućnostima kao što su instituti i visoka učilišta.

Na slici br. 13. prikazani su Nacionalni strateški ciljevi.



Slika br. 13 Nacionalni strateški ciljevi

Izvor: Nacrt prijedloga Nacionalnog programa za uvođenje i razvoj Inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu 2014-2018

4.7. PRIMJERI ITS USLUGA

U ovom će se potpoglavlju navesti primjeri usluga koje nude Inteligentni transportni sustavi, odnosno pojasniti kako oni izgledaju u praksi u Republici Hrvatskoj.

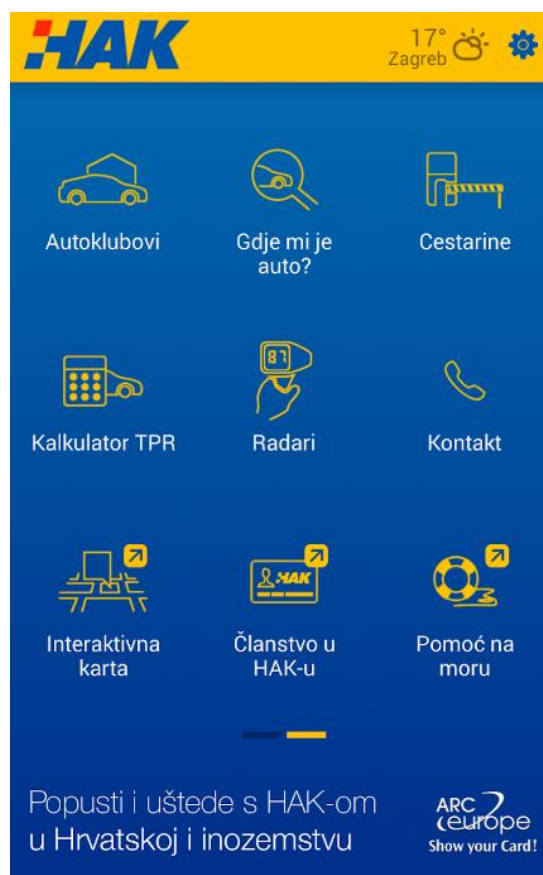
Primjer informiranja putnika prije putovanja

Hrvatski Autoklub odgovoran je za izvještavanje vozača i putnika o zbivanju na cestama Republike Hrvatske. O stanju na hrvatskim cestama, informacije se mogu pronaći jedino na stranicama HAK-a te njihovoj mobilnoj aplikaciji, koja je jedini validni izvor obavještanja i informiranja svih sudionika prometa u RH.

Položaj i ovlasti Hrvatskog autokluba uređeni su zakonom o Hrvatskom autoklubu (NN br. 2/94) te Zakonom o sigurnosti prometa na cestama.²⁶

HAK pruža mnogo informacija putnicima i vozačima, koje nisu samo vezane za stanje na cestama, već daju informacije o cijenama cestarina, cijenama goriva te vremenskoj prognozi. Osim toga, HAK je zadužen za pružanje tehničke pomoći vozačima na prometnicama, izdavanje međunarodnih vozačkih dozvola te za izdavanje dozvola za upravljanje tuđim vozilima u inozemstvu.

Na slici ispod prikazana je HAK-ova aplikacija predputnog informiranja putnika i vozača.

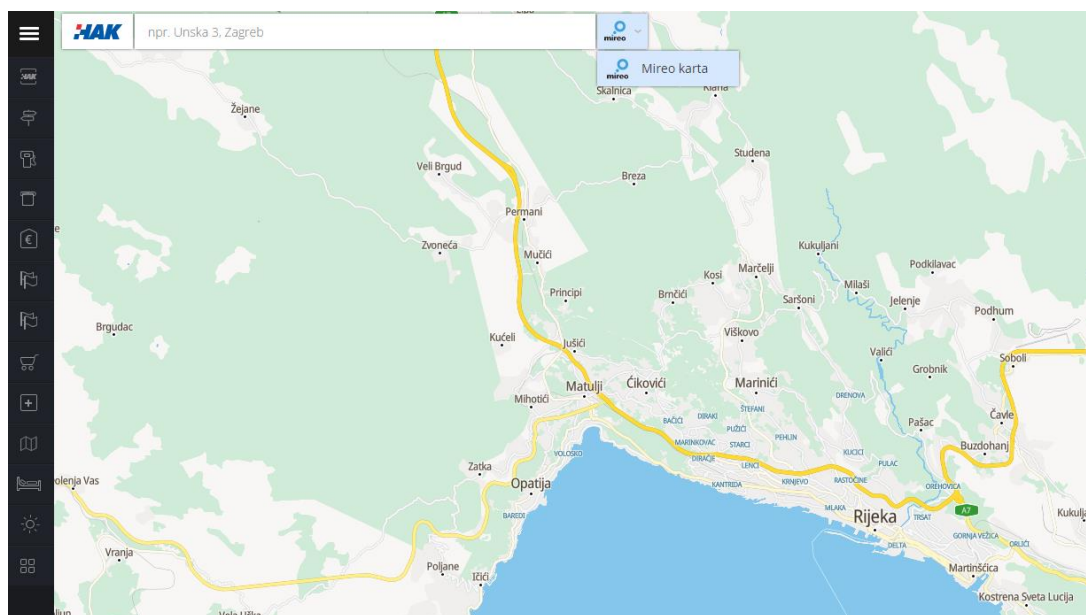


Slika br .14 HAK-ova aplikacija predputnog informiranja

Izvor: <https://www.hak.hr/smartphone/hak> (12.08.2022)

²⁶ <https://www.hak.hr/hak/>

Interaktivna mapa važan je dio HAK-ove aplikacije. Kartografsku podlogu koju HAK-ova interaktivna mapa sadrži naziva se „Mireo Maps“ te je prikazana na slici ispod.



Slika br. 15 Interaktivna mapa HAK-ove aplikacije

Izvor: <https://map.hak.hr/?lang=hr&s=mireo;roadmap;mid:I;6;2;0;1> (20.08.2022)

Na spomenutoj mapi može se koristiti i planer putovanja čija je zadaća odabir najbolje rute za korisnika, odnosno vozača. Da bi planer putovanja funkcionirao potrebno je odabrati polazišnu i finalnu točku putovanja te oblik prijevoza.

Na HAK-ovoj interaktivnoj mapi mogu se prikazati i lokacije prometnih kamera koje snimaju brzinu vozila. Može se naći i lokacija HAK-ovih poslovnica, ispitnih centara, stanica za tehnički pregled, bankomata, ovlaštenih autoservisa itd.

Primjer putnog informiranja vozača

Usluge putnog informiranja pružaju korisnicima bitne informacije o uvjetima na cestama, ali nakon što je putovanje počelo, odnosno u tijeku vožnje. Kod putnog informiranja, vozač se već nalazi na cesti tj. prometnici, stoga ga informacije koje dolaze tijekom putovanja ne smiju ometati kako ne bi došlo do neželjenih posljedica.

Jedan od primjera putnog informiranja vozača su promjenjivi prometni znakovi. Oni daju vozaču direktnu informaciju o uvjetima na cesti na kojoj se nalazi te ga time upozoravaju na uvjete na cestama.

Na slici ispod prikazan je promjenjivi prometni znak na autocesti Zagreb – Split. On daje vozaču informaciju o jakom vjetru te zabrani vožnje određenim vrstama vozila kao što su motocikli, tegljači, autobusi i kamioni.



Slika br. 16 Promjenjivi prometni znak na autocesti Zagreb - Split

Izvor: <https://slobodnadalmacija.hr/vijesti/hrvatska/olujni-vjetar-zatvorio-autocestu-a1-od-sv-roka-do-posedarja-promet-usporen-duz-citave-jadranske-magistrale-1030879#&gid=1&pid=1> (21.08.2022)

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 prometu²⁷

²⁷ Pavličević N., Primjena inteligentnih prometnih sustava u gradu Varaždinu, 2019.

Primjer informiranja putnika javnog prijevoza

Primjer informiranja putnika javnog prijevoza može se pronaći u gradu Zagrebu. Sustav javnog gradskog prijevoza obuhvaća gradsko – prigradsku željeznicu, TAXI službu i ZET – Zagrebački električni tramvaj sa tramvajskim i autobusnim podsustavom i gradskom uspinjačom.

Informiranje putnika javnog prijevoza u gradu Zagrebu sadrži:

1. LED displaye u tramvajima, čija je svrha prikazivanje polazišta i odredišta putovanja te sljedeću postaju
2. Aplikaciju za pametne telefone na kojima se prikazuje vozni red
3. Obavještajne ploče na svim stanicama sa voznim redom
4. Mrežne stranice koje pružaju informacije putnicima o voznom redu
5. Centre za pomoć korisnicima
6. Digitalne zaslone na kolodvorima

Na slici ispod prikazan je ZET-ov stajališni display koji prikazuje broj linije koja dolazi, odredište te vrijeme dolaska vozila.



Slika br. 17 ZET-ov stajališni display

Izvor: <https://www.rtl.hr/vijesti/hrvatska/zet-kupuje-16-novih-displeja-svaki-ce-stajati-gotovo-12000-kuna-treballi-bi-stici-za-dva-mjeseca-94f11a92-b9f2-11ec-8d12-0242ac120012> (24.08.2022)

Primjer rutnog vodiča i navigacije

Broj navigacijskih sustava na tržištu je velik, ali nisu svi sustavi jednako kvalitetni. Naime, danas svaki poznatiji proizvođač razvija svoju vrstu navigacijskog sustava. Dio koji koristi GPS sustav je uglavnom isti, ali brojnost i posebnost funkcija je velika prednost kod nekih modela.

Za primjer se može uzeti „eMyWay“ navigacijski sustav koji je poznat kod francuskih Citroen automobila. Naglasak je na velikom 7 inčnom zaslonu, visoke kvalitete slike koji je pogodan za vozače jer je pregledan, dok standardni sustavi uglavnom imaju male ekrane. Također, ima veliku unutarnju memoriju, što omogućuje spremanje velikog broja autokarti te upozorenja na znakove ograničenja brzine.

Ovaj je sustav podijeljen u više razina. Prva obavještava vozača gdje se nalazi i vodi ga prema odredištu te iskazuje sve u duljini (uključujući i skretanja). U napredniju razinu spada upozorenje o znakovima ograničenja brzine, obavijest o prekoračenju brzine, o opasnoj dionici i slično. Poseban dio sustava se brine o ažuriranjima karte, odnosno o mogućim preusmjeravanjima radi zatvorene ceste, gužve i slično, što se jednostavno i besplatno napravi prije puta.



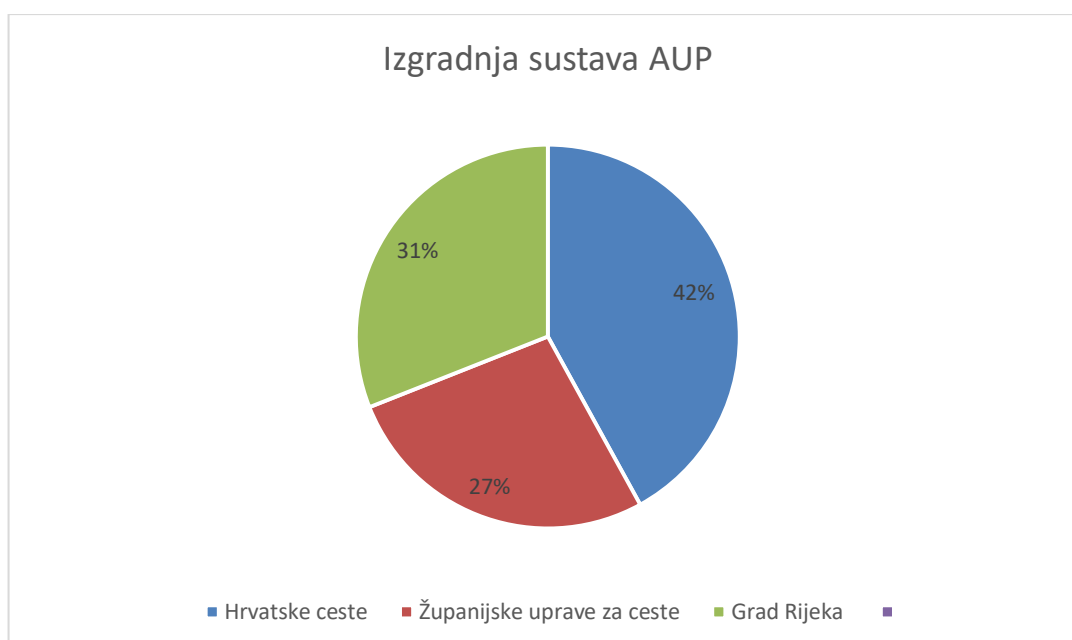
Slika br.18 Rutni vodič u Rimac automobilu

Izvor: <https://www.topgear.com/car-reviews/rimac/nevera> (25.08.2022)

Primjer automatskog upravljanje prometom

Za primjer se može uzeti sustav automatskog upravljanja prometom (AUP) u Gradu Rijeci, koji obuhvaća čak 44 raskrižja, odnosno 55% (od sveukupno 80 semaforiziranih raskrižja) na području grada, opremljenih semaforskim uređajima modernizirane tehnologije inteligentnih transportnih sustava. Ta su raskrižja povezana s Gradskim prometnim centrom u Rijeci, a on je vezom spojen s dežurnom službom prometne policije tako da svi sudionici imaju nadzor kako bi pristup bio što sigurniji, realniji i brži.

Izgradnju takvih sustava sufinanciraju Hrvatske ceste (42%), Županijske uprave za ceste (27%) i Grad Rijeka (31%) što se može vidjet na grafikonu ispod.



Grafikon br. 2 Sufinanciranje izgradnje sustava AUP

Izvor: izrada autora prema: <https://www.rijeka-plus.hr/promet/automatsko-upravljanje-prometom/>
(25.08.2022)

Cilj ovog sustava je što bolja regulacija prometa, koja uključuje upravljanje svjetlosnom prometnom signalizacijom u realnom vremenu, ovisno o gustoći prometa. Također, to je dobro prilagođen sustav koji se lako prilagođava novim prometnim uslovima, kao npr. otvaranje nove ceste itd.

On se sastoji od glavnog prometnog računala, koje je spojeno s raskrižjima pomoću komunikacijske opreme. Svako je raskrižje dodatno opremljeno posebnim detektorima, koji se nalaze u kolniku i neprekidno broje prometna vozila koja se nalaze na raskrižju. Na taj način računalo svakih 15 minuta analizira podatke te odabire najučinkovitije rješenje i daljnji plan rada semafora te prosljeđuje dalje informaciju nadležnim sustavima.

Sigurnost je zajamčena time što, za slučaj da se veza s prometnim centrom prekine, upravljački centri koji su lokalizirani nastavljaju predvoditi situaciju samostalno, a koordinaciju vodi uređaj na terenu. Svaki kvar, bilo na semaforu ili mreži, odmah se dojavljuje centru i šalje se automatska poruka serviseru koji ga održava.

Uz osiguran nadzor svih sustava i centara, kao dodatna sigurnost uveden je i video nadzor na 14 lokacija, koji aktivno radi 24 sata i do sada nisu imali značajnije kvarove.

Otkada su ovi sustavi pušteni u rad, maksimalno je iskorištena prometna mreža u centru grada Rijeke, prometni koridori su prohodniji, semaforski sustav ima automatsko daljinsko upravljanje, podaci o gužvama u prometu su automatski poslani, a vrlo je značajno to da je potrošnja električne energije manja za oko 50% u odnosu na stare semafore.

Prema analizi koju su izradili stručnjaci Fakulteta prometnih znanosti 2006. godine, ukupne koristi zbog izgradnje sustava AUP-RI od 2003. godine procjenjuju se na razini 51.595.462,96 kn. Drugim riječima, da nije pokrenut i realiziran projekt sustava AUP-RI koncem 2002. godine, promet u centru Grada na početku 2006. godine pretrpio bi gubitke od oko 51,5 milijuna, a na početku 2008. godine gubitak bi iznosio 55,7 milijuna kuna.²⁸

²⁸<https://www.rijeka-plus.hr/promet/automatsko-upravljanje-prometom/?cookie-state-change=1661711396001>



Slika br. 19 Prometni centar za automatsko upravljanje prometom u Rijeci

Izvor: <https://www.rijeka-plus.hr/promet/automatsko-upravljanje-prometom/?cookie-state-change=1661711396001> (26.08.2022)

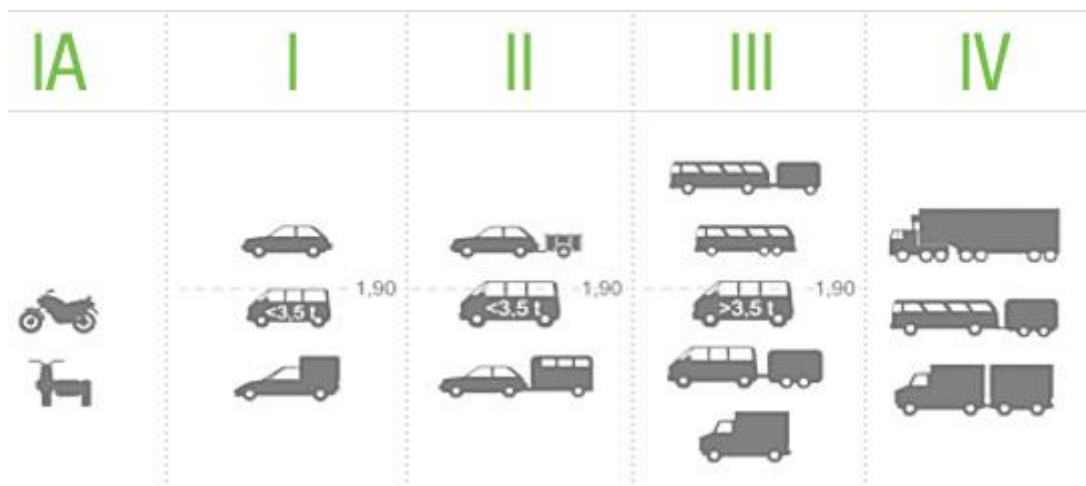
ENC sustav

U Republici Hrvatskoj cestarina se naplaćuje izravno od korisnika, a cijena je proporcionalna broju prijeđenih kilometara. Budući da su dijelovi mreže autocesta još uvijek u izgradnji, koristi se i zatvoreni i otvoreni sustav naplate.²⁹

Sustav za elektroničku naplatu ENC je podsustav inteligentnih transportnih sustava, odnosno informatičkih rješenja ugrađenih u prometnice. Jedno od bitnijih značajki informacijskih i upravljačkih sustava u prometu je i područje elektroničkog plaćanja u koje spada i usluga elektroničkih financijskih transakcija (*Electronic Financial Transaction*) kojem pripada sustav naplate ENC.

2006. godine *Hrvatske autoceste d.o.o.* i *Autocesta Rijeka-Zagreb d.d.* uveli su ovaj sustav, koji se u početku primjenjivao u vojnoj tehnologiji, za osobne automobile, a 2007. godine za 3. i 4. kategoriju vozila (slika br. 18).

²⁹ Sapunar J., *Hrvatske autoceste*, Zagreb, 2006., p.185



Slika br. 20 Skupine vozila prema kojima se plaća cestarina

Izvor: <https://www.azm.hr/page.asp?pageID=37&subID=65&lang=hr> (27.08.2022)

Plaćajući ENC-om, vrši se beskontaktna naplata, a transakcija se odvija automatski između vozila i naplatnog sustava s antenom i to pomoću kratkog dometa sa antenom pozicioniranom na naplatnoj stazi. Najmanje jedan zasebni prolaz koji se koristi za automatsku elektroničku naplatu nalazi se na čeonim postajama. Bočne postaje, odnosno bočne strane postaje koriste se za mješoviti prolaz na kojima se ENC očitava pomoću antene, a na kojima je također dozvoljeno plaćanje i ostalim sredstvima plaćanja poput gotovine.

Na dijelovima staza gdje nema postavljene vanjske antene, blagajnik na svojem stolu ima smještenu stolnu antenu kojom ručno očitava, odnosno kodira ENC.

ENC sustav se bazira na RFID³⁰ tehnologiji, a sastoji se od nekoliko podsustava:

- Sustava za automatsku identifikaciju vozila
- Središnjeg kontrolnog sustava
- Pomoćnih uređaja

Na slici ispod prikazana je naplatna postaja za bezgotovinsko plaćanje odnosno ENC.

³⁰ Radio Frequency Identification – tehnologija radiofrekvencijske identifikacije



Slika br. 21 ENC naplatna postaja na autocesti A1

Izvor: <https://www.autonet.hr/aktualno/hac-na-nekoliko-naplatnih-postaja-nocu-samo-bezgotovinsko-placanje/> (27.08.2022)

5. ZAKLJUČAK

Kako je već spomenuto, nagli proces urbanizacije i općenito povećanje svjetske populacije kao i razvijanje novih vrsta tehnologija, unaprjeđenje starih te poticaj znanstvenih projekata morali su dovesti do razvitka istih i u prometnom sektoru. Promet je za današnji svijet neophodan, kako zbog prijevoza ljudi, tako i zbog prijevoza robe i općenito transporta tereta. Bolja kontrola prometa osigurala je i nužni razvitak novih tehnologija koje se baziraju na nadogradnju klasičnog prometnog sustava kako bi se poboljšala koordinacija, učinkovitost i sigurnost. Nadogradnja ovog sustava za sobom povlači i povezivanje s ostalim sustavima koji moraju pratiti trend modernizacije. Tako su inteligentni sustavi omogućili razvitak gospodarskog sektora, koji je u državnom interesu. Osim veće učinkovitosti i automatizacije vozila, doprinijeli su i poboljšanju postojećih prometnih i logističkih sustava na način da se raznolikost funkcija koje se mogu koristiti povećala.

Glavni cilj inteligentnih transportnih sustava je integracija sustava kako bi se olakšao transport i kretanje ljudi i informacija, ali i tereta i robe. Nakon što se takav potencijal prihvatio, vidio se pozitivan pomak u vidu socijalne, gospodarske, ekološke, sigurnosne i komercijalne svrhe te pomak zemalja koji su ga uveli u više razine suradnje, nova istraživanja i razvoj javnog i privatnog sektora. Osim što su poboljšanja u vidu sigurnosti na brzim cestama očita, mora se spomenuti i važnost uvođenja ovih sustava u gradska predjela, koja se kad-tad moraju pretvoriti u digitalna društva. S obzirom da je u ovakvim sredinama mobilnost vrlo važna, kako za odlazak na posao, tako i za odlazak u školu, odnosno fakultet, razvitak inteligentnih transportnih sustava je dosadašnje probleme u prometu kao što su gužve, nesreće, zastoji, nekontroliranu kretanju, itd. sveo na minimum.

Kako je sama poanta ovog rada bila istražiti i baviti se uvođenjem inteligentnih transportnih sustava u Republici Hrvatskoj, zaključuje se kako su ITS stvorili preduvjete za postizanje ciljeva u našoj državi kada se govori o prometnoj politici i to na način da se poboljša kvaliteta javnog prijevoza, a što manje koristi osobna vozila koja bi stvarala gužve na cesti i parkirnom prostoru. Međutim, može se zaključiti i kako sve dobrobiti ITS tehnologije još uvijek nisu u potpunosti primijenjene i iskorištene u Republici Hrvatskoj kao u drugim zemljama Europske unije, a sve predispozicije i uvjeti ipak postoje. Država potiče infrastrukturne investicije koje su, prije svega, skupe, ali i ograničene dostupnim

prostorom i to uglavnom za probleme koji bi se mogli riješiti i uvođenjem inteligentnih transportnih sustava na tom području ili barem unaprijediti postojeći sustav, pogotovo kada se govori o gradovima koji su ujedno i turistička središta.

Svakako, pregledom određenih statističkih grafikona te uvođenjem raznih novih projekata na području Europske unije, na početku postavljena radna hipoteza da se razvitkom inteligentnih transportnih sustava poboljšava općeniti način putovanja i sigurnost sudionika na cesti je zasigurno potvrđena. Ako se pravovremeno otkrije problem i provede učinkovito upravljanje datim informacijama te iskoristi sav potencijal, zamišljeni projekti bi se mogli realizirati u skoroj budućnosti te tako nastaviti započetu modernizaciju u prometnom sektoru.

LITERATURA

KNJIGE I ČLANCI

1. Bošnjak I., 2006., Inteligentni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
2. Sapunar J., 2006., Hrvatske autoceste, Hrvatske autoceste d.o.o., Zagreb,
3. Sicilano, B., Khatib, O., 2008. : Handbook of Robotics, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

INTERNET IZVORI

1. NACIONALNI PROGRAM ZA RAZVOJ I UVOĐENJE INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SUSTAVA U CESTOVNOM PROMETU 2014-2018, URL: <https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Nacrt%20Prijedloga%20Nacionalnog%20programa%20za%20uvodenje%20i%20razvoj%20ITS.PDF>
2. Mandžuka, S.: Intelligent transport systems department, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2015., URL:
3. Intelligent Transport Systems (ITS) Introduction Guide, URL: https://www.jsce-int.org/system/files/ITS_Introduction_Guide_2.pdf
4. HISTORY OF INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, URL: https://www.its.dot.gov/history/pdf/HistoryofITS_book.pdf
5. Intelligent transport systems Handbook on Land Mobile (including Wireless Access) Volume 4, 2021 edition, URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/hdb/R-HDB-49-2021-PDF-E.pdf
6. Mandžuka, S.: Intelligent transport systems department, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2015., URL: <https://www.fpz.unizg.hr/smandzuka/wp-content/uploads/2016/03/fits.pdf>
7. Rijeka Promet, URL: <https://www.rijeka-plus.hr/promet/automatsko-upravljanje-prometom/>
8. ITS CROATIA, URL: <https://www.its-croatia.hr/?lang=hr>
9. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, URL: <https://mmpi.gov.hr/promet/cestovni-promet-124/124>

10. European Commission, Mobility and transport, URL:
https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/intelligent-transport-systems/road_en
11. Crocodile 2 Croatia, URL: <https://crocodile2croatia.eu/>
12. HRVATSKI AUTOKLUB, URL: <https://www.hak.hr/>
13. INTELIGENT TRANSPORT SYSTEMS, REFERENCE MATERIAL FOR COMPETENCE, URL:
https://www.eltis.org/sites/default/files/ITS_Telematics_6.pdf

POPIS SLIKA

Slika br. 1 Adaptivno upravljanje prometnim svjetlima	8
Slika br. 2 Sustav detekcije i prevencije incidenata.....	9
Slika br. 3 Sustav elektroničke naplate	11
Slika br. 4 Aspekti arhitekture Inteligentnih transportnih sustava	13
Slika br. 5 Tijek razvoja arhitekture Inteligentnih transportnih sustava	15
Slika br. 6 Inteligentno vozilo i njegova oprema.....	20
Slika br. 7 Primjer jedne od funkcija pametnih vozila.....	21
Slika br. 8 Princip sustava obavještanja putnika i vozača	24
Slika br. 9 Prikaz displaya s okvirnim vremenom čekanja u Poljskoj.....	26
Slika br.10 Prikaz smrti uzrokovanih prometnim nesrećama u razdoblju 1913-2020.....	28
Slika br. 11 Metode kod procjene rizika	29
Slika br. 12 Prikaz cestovne mreže u RH.....	37
Slika br. 13 Nacionalni strateški ciljevi	45
Slika br. 14 HAK-ova aplikacija predputnog informiranja.....	46
Slika br. 15 Interaktivna mapa HAK-ove aplikacije.....	47
Slika br. 16 Promjenjivi prometni znak na autocesti Zagreb - Split.....	48
Slika br. 17 ZET-ov stajališni display.....	49
Slika br.18 Rutni vodič u Rimac automobilu	50
Slika br. 19 Prometni centar za automatsko upravljanje prometu u Rijeci	53
Slika br. 20 Skupine vozila prema kojima se plaća cestarina	54
Slika br. 21 ENC naplatna postaja na autocesti A1	55

POPIS TABLICA

Tablica br.1 Swot analiza	38
---------------------------------	----

POPIS GRAFIKONA

Grafikon br. 1 Globalne emisije CO ₂ prema vrsti prometa u scenariju održivog razvoja do 2070. godine	23
Grafikon br. 2 Sufinanciranje izgradnje sustava AUP	51

POPIS SHEMA

Shema br. 1 Temeljno značenje ITS-a	6
Shema br. 2 Primarna fizička struktura komunikacijsko – informacijskog sustava prometnica	18