

Primjena ITS usluga u prometnom sustavu RH

Komorski, Matija

Master's thesis / Diplomski 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:122:046374>

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

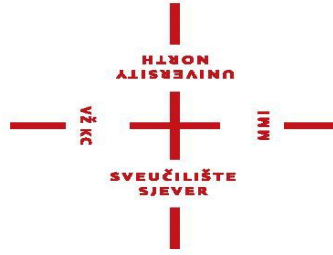
Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-20**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Diplomski rad br.

Primjena ITS usluga u prometnom sustavu RH

Matija Komorski, 1058,336D

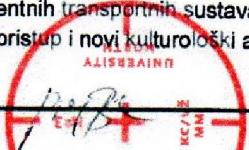
Koprivnica, rujan 2020. godine

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Održiva mobilnost i logistika		
PRISTUPNIK	Matija Komorski	MATIČNI BROJ	1058/336D
DATUM		KOLEGIJ	Inteligentna mobilnost
NASLOV RADA	Primjena ITS usluga u prometnom sustavu RH		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Application of ITS services in the transport system of the Republic of Croatia		
MENTOR	dr.sc. Predrag Brlek	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. prof.dr.sc. Ljudevit Krpan, predsjednik povjerenstva		
	2. doc.dr.sc. Predrag Brlek, mentor		
	3. doc.dr.sc. Robert Maršanić, član		
	4. izv.prof.dr.sc. Krešimir Buntak, član		
	5.		

Zadatak diplomskog rada

BROJ	052/OMIL/2020		
OPIS	<p>Uz brz i konstantan razvoj tehnologije, normalno je da se ista počinje koristiti unutar različitih segmenata društva, a sve s ciljem da unaprijedi i olakša svakodnevni život. Jedan od pojmova koji u posljednjih nekoliko godina dobiva sve veće značenje, jest inteligentni transportni sustav. Inteligentni transportni sustav ili skraćeno ITS ustvari predstavlja primjenu različite tehnologije u prometnom sustavu s ciljem povećanja njegove učinkovitosti i sigurnosti.</p> <p>Primjenom informatičko komunikacijskih tehnologija unaprjeđuju se procesi prijevoza robe i putnika uz adekvatno korištenje infrastrukture i suprastrukture. U naprednijim prometnim sustavima postiže se veća učinkovitost prijevoza, kvalitetnije putovanje, sigurnije kretanje ljudi i roba, a ujedno se smanjuju štetni učinci za okoliš. Prihvatanjem i uvođenjem inteligentnih transportnih sustava poboljšava se protočnost u velikim urbanim središtima i time se postižu bolji prometni uvjeti. Razvoj inteligentnih transportnih sustava zahtjeva značajna financijska sredstva što može predstavljati značajan problem za investitora.</p> <p>Budućnost leži u implementiranju inovativnih tehnologija poput inteligentnih transportnih sustava koji nude ne samo tehnička rješenja, već novi način života, novi poslovni pristup i novi kulturno-školski aspekt življenja za sve sudionike u prometu</p>		
ZADATAK URUČEN	17.9.2020	POTPIS MENTORA	



Sveučilište Sjever

Odjel za Održivu mobilnost i logistiku

Diplomski rad br.

Primjena ITS usluga u prometnom sustavu RH

Student

Matija Komorski, 1058/336D

Mentor

doc. dr. sc. Predrag Brlek, dipl. ing.

Koprivnica, rujan 2020. godine

Predgovor

Zahvaljujem se mentoru, doc. dr. sc. Predragu Brleku na ukazanom povjerenju, pomoći i strpljenju tijekom izrade ovog diplomskog rada. Također, zahvaljujem se svim profesorima, asistentima i djelatnicima Sveučilišta Sjever koji su prenosili svoje znanje te mi pružili ugodno studiranje na Sveučilištu Sjever.

Zahvaljujem se svojoj obitelji koja mi je omogućila studiranje, te posebno hvala mojoj curi Nikolini Biškup na pruženoj podršci tijekom studiranja.

SAŽETAK

Uz brz i konstantan razvoj tehnologije, normalno je da se ista počinje koristiti unutar različitih segmenata društva, a sve s ciljem da unaprijedi i olakša svakodnevni život. Jedan od pojmova koji u posljednjih nekoliko godina dobiva sve veće značenje, jest inteligentni transportni sustav. Inteligentni transportni sustav ili skraćeno ITS ustvari predstavlja primjenu različite tehnologije u prometnom sustavu s ciljem povećanja njegove učinkovitosti i sigurnosti.

Primjenom informatičko komunikacijskih tehnologija unaprjeđuju se procesi prijevoza robe i putnika uz adekvatno korištenje infrastrukture i suprastrukture. U naprednijim prometnim sustavima postiže se veća učinkovitost prijevoza, kvalitetnije putovanje, sigurnije kretanje ljudi i roba, a ujedno se smanjuju štetni učinci za okoliš. Prihvaćanjem i uvođenjem inteligentnih transportnih sustava poboljšava se protočnost u velikim urbanim središtima i time se postižu bolji prometni uvjeti. Razvoj inteligentnih transportnih sustava zahtjeva značajna financijska sredstva što može predstavljati značajan problem za investitora. Bez obzira na taj problem kao i na ostale probleme s kojima se susreću stručnjaci, u većini zemalja u Europi i svijetu pristupilo se primjeni inteligentnih transportnih sustava.

Budućnost leži u implementiranju inovativnih tehnologija poput inteligentnih transportnih sustava koji nude ne samo tehnička rješenja, već novi način života, novi poslovni pristup i novi kulturološki aspekt življenja za sve sudionike u prometu.

Ključne riječi: Inteligentni transportni sustavi, arhitektura ITS-a, inteligentne usluge i rješenja

ABSTRACT

With the rapid and constant development of technology, it is normal that it begins to be used within different segments of society, all with the aim of improving and facilitating everyday life. One of the terms that has become increasingly important in recent years is the intelligent transport system. Intelligent transport system or ITS for short actually represents the application of various technologies in the transport system with the aim of increasing its efficiency and safety.

The application of information and communication technologies improves the processes of transport of goods and passengers with adequate use of infrastructure and superstructure. More advanced transport systems achieve greater transport efficiency, better quality travel, safer movement of people and goods, and at the same time reduce the harmful effects on the environment. By adopting and introducing intelligent transport systems, flow is improved in large urban centers and thus better traffic conditions are achieved. The development of intelligent transport systems requires significant financial resources, which can be a significant problem for investors. Regardless of this problem, as well as other problems faced by experts, the use of intelligent transport systems has been approached in most countries in Europe and the world.

The future lies in the implementation of innovative technologies such as intelligent transport systems that offer not only technical solutions, but a new way of life, a new business approach and a new cultural aspect of living for all road users.

Keywords: Intelligent transport systems, ITS architecture, intelligent services and solutions

Popis korištenih kratica

ITS- inteligentni transportni sustavi

RH- Republika Hrvatska

KAREN- Keystone Architecture Required for European Networks

FRAME - Framework Architecture Made for Europe

ISO- International Standardization Organization

PTI – Pre trip information

GPS -Global Positioning System

AVL – Automatska lokacija vozila

RSIM - Rescue Service Incident Management

ACC - Adaptive Cruise Control

LDW- Lane Departure Warning

DAC- Driver Alert Control

BLIS - Blind Spot Information System

ABS - Anti-lock braking system

ESC- Electronic stability control

HAK- Hrvatski autoklub

UPGS - Uputno parkirno garažno sustav

AUP- Automatsko upravljanje prometom

PSAP- Public Safety Answering Point,

MUP- Ministarstvo unutarnjih poslova

GSM - Global System for Mobile Communication

GPRS-. General Packet Radio Service

ENC- Elektronička naplata cestarine

HAC -Hrvatske autoceste

Sadržaj

1. Uvod.....	9
1.1. Predmet istraživanja.....	9
1.2. Svrha i cilj istraživanja.....	9
1.3. Metode istraživanja.....	10
1.4. Struktura rada.....	10
2. Pojam ITS-a.....	11
3. Arhitektura ITS-a.....	14
3.1. Razvoj kompleksnih ITS sustava.....	14
3.2. Podjela arhitekture ITS-a.....	15
3.3. Tipovi arhitekture ITS-a.....	16
3.4. Razine arhitekture ITS-a.....	17
4. Normizacija ITS usluga.....	19
4.3. Usluge unutar pojedinih područja.....	21
4.3.1. Informiranje putnika.....	21
4.3.2. Upravljanje prometom i operacijama.....	27
4.3.3. Usluge u vozilima.....	33
4.3.4. Teretni promet i logistika.....	35
4.3.5. Javni prijevoz.....	39
4.3.6. Žurne službe.....	41
4.3.7. Elektronska plaćanja u vezi s transportom.....	43
4.3.8. Sigurnost osoba u cestovnom prijevozu.....	45
4.3.9. Praćenje vremenskih i okolišnih uvjeta.....	48
4.3.10. Upravljanje i koordinacija odgovora na katastrofe.....	49
4.3.11. Nacionalna sigurnost.....	50
5. Napredni sigurnosni sustavi u vozilu.....	52
6. Primjeri ITS usluga.....	59
6.1. Primjeri ITS usluga u prometnom sustavu RH.....	59
6.2. Primjeri ITS usluga u Europi i svijetu.....	76
7. Mogućnosti korištenja ITS-a u RH.....	80
7.1. Razvoj ITS-a na području Europske unije.....	80
7.2. Razvoj ITS-a na području RH.....	82
7.3. Ciljevi uvođenja ITS-a u RH.....	83
8. Zaključak.....	85
9. Literatura.....	87

1. Uvod

Urbanizacijom, porastom broja stanovnika a time i vozila, došlo je do sve većih problema u prometu, prvenstveno u pogledu zagušenja i smanjene efikasnosti postojeće prometne infrastrukture. Velika zagušenja prometnica a time i produženo vrijeme putovanja, veća potrošnja goriva i povećane emisije štetnih plinova, dovele su do toga da je potrebno početi razmišljati o novoj i boljoj organizaciji cjelokupnog prometnog sustava. U današnje vrijeme, mogućnost izgradnje novih prometnica zbog manjka prostora za iste jeste smanjenja ili u potpunosti neostvariva. Iz navedenog razloga, potrebno je razmišljati na drugačiji način, to jest kako kroz pojedina alternativna rješenja, poput inteligentnih transportnih sustava riješiti probleme u prometnim sustavima. Sam pojam inteligentnog podrazumijeva sposobnost prilagodbe na nove situacije korištenjem prethodnih znanja. Upravo ta karakteristika da je sustav prilagodljiv jest i najveća odlika inteligentnih transportnih sustava koji prikupljaju i obrađuju podatke te po potrebi djeluju u promjenjivim situacijama. Inteligentni transportni sustavi se pokušavaju uvesti u sve veći broj zemalja. Kod razvijenijih zemalja taj proces jest mnogo jednostavniji i naposljetku bolje prihvaćen za razliku od nerazvijenih zemalja gdje postoji određena skepsa prema prometnim rješenjima iz područja ITS-a . ITS kao relativno nova tehnologija se koristi u raznim granama i aspektima gospodarstva kako bi se određeni procesi ubrzali ili olakšali. U ovom radu najviše ću se usredotočiti na prometni aspekt ITS-a koji se sve više počeo koristiti i na prometnicama u Republici Hrvatskoj.

1.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je primjena ITS usluga u prometnom sustavu Republike Hrvatske.

1.2. Svrha i cilj istraživanja

Svrha i cilj rada jest pokazati kako rješenja iz područja inteligentnih transportnih sustava mogu unaprijediti prometni sustav Republike Hrvatske.

1.3. Metode istraživanja

U izradi rada korištene su klasične metode istraživanja kao što su proučavanje i prikupljanje literature te proučavanje internetskih stranica s potrebnim sadržajem. Literatura se odnosi na knjige, članke i stručne radove. Podaci iz svih korištenih izvora su se objedinili u jednu cjelinu te su se na temelju podataka iz više izvora donosili zaključci. Važno je napomenuti da je većina literature bila na stranom jeziku.

1.4. Struktura rada

Diplomski rad sastoji se od 8 cjelina.

U prvom poglavlju, odnosno uvodu daju se osnovni podaci o temi, navodi se predmet istraživanja kojim ćemo se baviti kroz ovaj rad te se navode metode istraživanja kojima se koristilo tijekom izrade rada.

U drugom poglavlju, teoretski je definiran pojam ITS-a te njegove značajke.

U trećem dijelu objašnjena je arhitektura ITS-a. Poglavlje, arhitektura inteligentnih transportnih sustava, objašnjava značenje ITS arhitekture, početni korak u razvoj ITS arhitekture, aspekte, koncept i načela, fizičku, logičku i komunikacijsku ITS arhitekturu.

U četvrtom dijelu navedena su i objašnjena funkcionalna područja ITS-a, te usluge unutar pojedinih područja primjene.

U petom dijelu prikazano je nekoliko naprednih sigurnosnih sustava koji su ugrađeni u vozila.

U šestom dijelu prikazani su primjeri ITS usluga koji se koriste u prometnom sustavu Republike Hrvatske te je navedeno nekoliko primjera primjene ITS usluga u Europi i svijetu.

U sedmom dijelu, govori se kako je razvijen sustav ITS-a na području Europske unije, a zatim i na području Republike Hrvatske.

U osmom i završnom dijelu dana su zaključna razmatranja i vlastita razmišljanja o temi.

2. Pojam ITS-a

Postojeće stanje zagušenosti prometnica svih vidova prometa te rast zahtjeva za transportiranjem potaknulo je krajem 20. stoljeća razvoj novih pristupa i načina rješavanja problema mobilnosti i organiziranosti prometa.

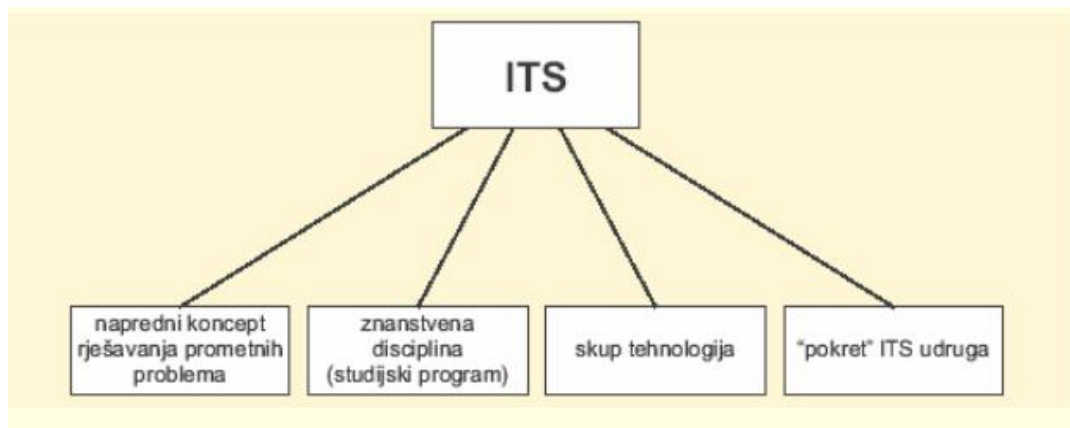
Inteligentni transportni sustavi omogućuju transparentnost informacija, bolje upravljanje te poboljšan odziv prometnog sustava čime on dobiva attribute inteligentnoga. Atribut “inteligentni” označuje sposobnost adaptivnog djelovanja u promjenjivoj okolini pri čemu je potrebno prikupiti dovoljno podataka i obraditi ih u realnom vremenu. Prije ulaska ITS-a u stručni rječnik, korišteni su nazivi kao što su cestovna transportna telematika i inteligentni sustavi prometnica. Nakon prvog svjetskoga ITS kongresa održanog u Parizu 1994. godine. ITS je uvršten u znanstveni i stručni rječnik prometnih i transportnih inženjera.

ITS se može definirati kao holistička, upravljačka i informacijsko komunikacijska nadgradnja klasičnog sustava prometa i transporta kojom se postiže znatno poboljšanje karakteristika, odvijanje prometa, učinkovitiji transport putnika i roba, povećanje sigurnosti u prometu, udobnosti i zaštite putnika, manje onečišćenja okoliša, itd.[1]

Inteligentni transportni sustavi naziv je koji koristimo za opisivanje transportnih sustava gdje vozila komuniciraju s okolinom i međusobno kako bi osigurala poboljšano vozačko iskustvo i gdje inteligentna infrastruktura poboljšava sigurnost i sposobnost cestovnih sustava.

U okviru ITS-a razvijaju se:

- inteligentna vozila,
- inteligentne prometnice,
- bežične “pametne” kartice za plaćanje cestarina,
- dinamički navigacijski sustavi,
- adaptivni sustavi semaforiziranih raskrižja,
- učinkovitiji javni prijevoz,
- brza distribucija pošiljaka podržana internetom,
- automatsko javljanje i pozicioniranje vozila u nesreći,
- biometrijski sustavi zaštite putnika, itd. [1]



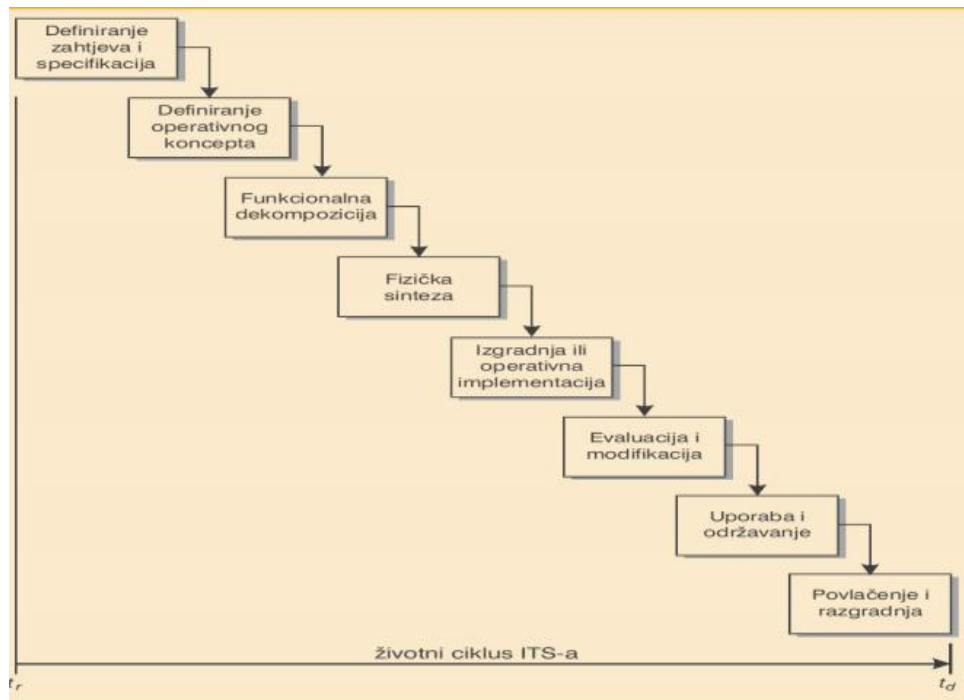
Slika 1. Temeljna značenja termina ITS

Izvor: Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi 1, str. 4,2006.

ITS je koncept rješenja koji mijenja pristup i trend razvoja prometne znanosti i tehnologije transporta ljudi i roba. Rješava sve veće probleme zagušenja prometa i onečišćenja okoliša, učinkovitosti prijevoza, sigurnosti i zaštite ljudi i roba koji se ne mogu riješiti “build only” pristupom.

Tretira se kao nadgradnja već postojećih prometnih sustava, točnije kao informacijsko – komunikacijsku nadgradnju klasičnih prometnih sustava. ITS funkcionalnosti nadograđuju se na klasične funkcije transportnog i prometnog sustava tako da se stvaraju nove mogućnosti u rješavanju problema. Novi, suvremeni pristup kod projekata prometne infrastrukture je “build+ITS“ pristup umjesto klasičnog “build only“ pristupa. Glavne sastavnice ITS-a su senzori, informacijsko-komunikacijske tehnologije te razni algoritmi.

ITS sadrži velik broj tehničkih komponenata i podsustava čiji dizajneri i konstruktori nisu prometni, odnosno ITS stručnjaci. Neophodno je stoga primijeniti modele životnog ciklusa sustava kako bi se postiglo da komponente i podsustavi omoguće efektivno i efikasno funkcioniranje ITS-a u realnom okruženju. Metode i alati sustavnog inženjerstva podržavaju definiranje, razvoj i postavljanje ITS rješenja koja će zadovoljiti zahtjeve korisnika te ITS kriterije interoperabilnosti. ITS rješenja promatraju se kroz višefazni životni ciklus, što je prikazano na slici 2.



Slika 2. Životni ciklus ITS-a

Izvor: Bošnjak, Ivan, *Inteligentni transportni sustavi 1*, str. 6, 2006.

Cjelokupan životni ciklus ITS-a prikazan na slici 2. počinje od definiranja zahtjeva i specifikacija te operativnog koncepta gdje se zatim funkcionalnom dekompozicijom i fizičkom sintezom izgrađuje sustav koji se nakon toga evaluira i modificira, upotrebljuje i održava da bi se na kraju povukao i razgradio.

3. Arhitektura ITS-a

Arhitektura ITS-a predstavlja temeljnu organizaciju sustava koja sadrži ključne komponente, njihove odnose i veze prema okolini te načela njihova dizajniranja i razvoja. Ona zbog toga predstavlja primarni zahtjev i element ITS planiranja i usklađenog razvoja ITS aplikacija [1] Arhitektura ITS-a uključuje i aplikacije naprednih tehnologija, poput informacijskih i komunikacijskih, a na koje gleda iz kuta transporta.[1]

Arhitektura specificira u kakvim su međusobnim odnosima različite komponente sustava i daje opći predložak (engl. general framework) kako da se planiraju, dizajniraju i postavljaju integrirani sustavi u određenom prostorno-vremenskom obuhvatu [1].

U transportnim, prometnim i komunikacijskim sustavima se arhitektura primjenjuje zbog složenosti tih sustava, a koje je radi toga potrebno promatrati iz više gledišta, te se zato primjenjuje arhitektura kao opći okvir za efektivno dizajniranje navedenih sustava.

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 [1]. Tako je i arhitektura ključni, odnosno glavni graditelj ITS-a, a da bi se sustavu izgradili temelji, potrebno je poznavati sve komponente sustava. Glavna orijentacija arhitekta sustava je da omogući međusobno povezivanje trenutnih i budućih komponenti sustava. Smisao arhitekture ITS-a je da pruži stabilan i otvoren okvir za razvoj sustava (podsustava) niže razine koji će biti kompatibilni, konzistentni i interoperabilni.

3.1. Razvoj kompleksnih ITS sustava

Kod razvoja ITS sustava tokom vremena dolazi do značajnih promjena u početnim zahtjevima korisnika, pojavljuju se nova i bolja tehničko-tehnološka rješenja te se zbog toga gradnja i razvoj kompleksnog sustava kao što je ITS ne bi trebala temeljiti na klasičnom razvojnom ciklusu pošto on pretpostavlja da se tehnologija tokom razvoja neće značajno promijeniti te da su ulazni zahtjevi jasno definirani.

Efektivni razvoj ITS-a traži definiranje arhitekture sustava koja je fleksibilna, konzistentna i otvorena za nova organizacijska i tehničko-tehnološka rješenja te zato kod razvoja kompleksnih ITS sustava prednost ispred klasičnog (iterativnog) razvoja ima evolutivni razvoj[1].

Klasični ili iterativni razvoj kompleksnog sustava pretpostavlja da su zahtjevi korisnika i tehničko-tehnološke mogućnosti poznate i definirane te se u obzir uzima nekoliko scenarija i zatim se procesom eliminacije dolazi do konačnog dizajna sustava [1].

Takav pristup razvoju arhitekture ITS-a nije preporučljiv jer se zahtjevi korisnika često mijenjaju te nije moguća implementacija novih tehnologija koje će biti razvijene u budućnosti.

Evolutivni razvoj koji se temelji na dobro definiranoj arhitekturi ima bitne prednosti u odnosu na klasični ili iterativni razvoj. [1]

Evolutivni razvoj zahtjeva definiranje konzistentne i fleksibilne arhitekture sustava koja je otvorena za nova rješenja, tj. kod koje je moguća implementacija budućih tehničko tehnoloških rješenja i kod koje je polazište problem koji je potrebno riješiti te se na temelju toga može definirati više rješenja koja zadovoljavaju potrebe izrade arhitekture. [1]

3.2. Podjela arhitekture ITS-a

Arhitekturu ITS-a možemo podijeliti na tri osnovna dijela, od kojih svaki ima svoja pravila i ulogu u međusobnom odnosu između njih.

- fizička arhitektura ITS-a
- logička arhitektura ITS-a
- komunikacijska arhitektura ITS-a

Fizička arhitektura ITS-a definira i opisuje dijelove funkcionalne arhitekture koji mogu biti povezani tako da tvore fizičke entitete. Fizički entiteti mogu pružati jednu ili više usluga koje su zahtijevane od korisnika i mogu biti fizički realizirani, a to je ujedno i temeljna značajka fizičke arhitekture ITS-a. 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 komponenata [1].

Dio fizičke arhitekture ITS-a je i komunikacijska. Komunikacijska arhitektura ITS-a definira oblike komuniciranja među entitetima npr. definira oblike protoka podataka, odnosno definira i opisuje načine kojima se razmjenjuju informacije između različitih dijelova sustava, a to ostvaruje korištenjem fizičke razmjene podataka te je stoga dio fizičke arhitekture.

Logička arhitektura ITS-a definira unutarnju logiku odnosa između pojedinih entiteta i predstavljena je nazivom temeljne funkcije s informacijskim inputima (izvorima) i odredištima. Ona se izvodi iz specificiranih korisničkih zahtjeva te služi za izradu fizičke arhitekture, tj. primjera ITS sustava (engl. example system). Logička arhitektura ITS-a prikazuje potrebne funkcijske procese i tokove podataka koji su potrebni da se zadovolje zahtjevi korisnika odnosno usluga. Neovisna je o tehničko - tehnološkoj implementaciji odnosno o opremi te je osnova je za definiranje fizičke arhitekture[1].

3.3. Tipovi arhitekture ITS-a

Krajem 20. i početkom 21. stoljeća u nekim naprednim zemljama razvijeno je nekoliko arhitektura ITS-a, tj. predložaka koji usmjeravaju razvoj ITS rješenja. Neke od tih arhitektura su američka nacionalna arhitektura ITS-a, europska arhitektura ITS-a, japanska nacionalna arhitektura ITS-a, australska arhitektura ITS-a, itd.

Američka nacionalna arhitektura ITS-a je razvijena prva, 1996. godine. Ona je prva počela upotrebljavati terminologiju koja se djelomično razlikuje od terminologije transportnog i prometnog inženjerstva te je uvela posebnu metodologiju za definiranje i razvoj aplikacija ITS-a, a težište joj je na fizičkom gledištu. Temeljni dokumenti joj obuhvaćaju viziju ITS-a, teoriju operativnog djelovanja, logičku i fizičku arhitekturu, analizu troškova i 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 analize [1].

Japanska nacionalna ITS arhitektura (1999.) ima bitnu razliku u metodološkom pristupu, umjesto metode strukturne analize primjenjuje objektivno orijentiran 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 (engl. Keystone Architecture Required for European Networks) 1999. godine, a koji se nastavio projektom FRAME (engl. Framework Architecture Made for Europe) [1]. 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 [1].

U RH razvijen je metodološki predložak za razvoj ITS rješenja s težištem na međumodalnim sučeljima.

Na temelju tih razvijenih arhitektura ITS-a, možemo s obzirom na sadržaj i obveznost prepoznati tri osnovna tipa arhitektura prema [1]:

- Okvirna arhitektura ITS-a (engl. Framework Architecture)
- Obvezna arhitektura ITS-a (engl. Mandated Architecture)
- Servisna arhitektura ITS-a (engl. Service Architecture).

Okvirna arhitektura ITS-a se odnosi na iskazivanje potreba i zahtjeva korisnika te funkcionalno gledište. Primjerena je regionalnu odnosno nacionalnu razinu te se može koristiti za kreiranje obvezne i servisne arhitekture ITS-a. [1]

Obvezna arhitektura ITS-a uključuje fizičko, logičko i komunikacijsko gledište, ali i izlaze (engl. output) poput analize troškova i koristi, analize rizika itd. Sadržaj fizičke arhitekture je fiksna i točno definira opseg izvedbenih opcija. [1]

Servisna arhitektura ITS-a je poput obvezne arhitekture ITS-a, ali s razlikom što definira i neke određene ITS usluge kao što su informiranje putnika, upravljanje javnim gradskim prijevozom, upravljanje incidentnim situacijama [1].

3.4. Razine arhitekture ITS-a

Za promatranje arhitekture ITS-a je pogodno koristiti višerazinske modele zbog različitih gledišta i sadržaja koji čine arhitekturu ITS-a, s tim da su razine neovisne o tehnologiji i stabilne u smislu ITS usluga i funkcija [1].

Projekt CONVERGE je definirao tri razine arhitekture ITS-a [1] te razinu 0 koja se odnosi na dizajn komponenti:

3. Međuorganizaciona razina
2. Razina jedne organizacije

1. Tehnologijska razina

0. Razina tehničkih komponenata.

Razina 0 nije dio arhitekture pošto se odnosi na dizajn komponenata te ovisi o izabranoj tehnologiji. Tipično se odnosi na dobavljače koji razvijaju pojedine komponente ili podsustave prema određenim ciljevima i standardnim razvojnim procedurama.

Razina 1 definira strukturu sustava i relacije između podsustava. Ona se sastoji od nekoliko posebnih arhitektura poput logičke ili funkcionalne arhitekture koja opisuje funkcije ITS-a i tokove podataka između njih i glavne baze podataka, fizičke arhitekture koja opisuje grupiranje funkcija i pod funkcija u fizičke jedinice i komunikacijske veze između njih, komunikacijske arhitekture koja opisuje tokove podataka i zahtjevne karakteristike prijenosnih medija poput propusnosti. [1]

Razina 2 definira svojstva i integraciju sustava koji djeluju unutar jedne organizacije (engl. Single Agency Level). Zahtijevaju se multidisciplinarna znanja i primjenjuju različite nestandardizirane procedure. [1]

Razina 3 uključuje realna ograničenja i djelovanja prema drugim organizacijama. Na razini 3 se specificira zahtijevana razina međusobnog povezivanja i interoperabilnosti, dok se dizajnerima podsustava ostavlja izbor tehnologije koju će koristiti. [1]

4. Normizacija ITS usluga

ITS usluge normizirane su na međunarodnoj razini. Međunarodna organizacija za standardizaciju ISO (eng. International Standardization Organization) početno je normizirao ITS usluge fokusirane na cestovni promet 1990. godine dokumentom ISO TR 14813-1 - Transport information and control systems — Reference model architecture for the TICS sector. Njime je definirano osam funkcionalnih područja i trideset dvije usluge.

ISO 14813-1 identificira 8 funkcionalnih područja ITS-a:

1. informiranje putnika (Traveler Information),
2. upravljanje prometom i operacijama (Traffic Management and Operations),
3. vozila(vehicles),
4. prijevoz tereta(freight transport),
5. javni prijevoz(public transport),
6. žurne službe(emergency),
7. elektronička plaćanja vezana za transport (Transport Related Electronic Payment),
8. sigurnost osoba u cestovnom prijevozu (Road Transport Related Personal Safety). [1]

Nova klasifikacija dolazi 1999. godine kada su na osam usluga dodane još tri usluge. ITS temeljne usluge (ITS Fundamental Services):

1. informiranje putnika (Traveler Information),
2. upravljanje prometom i operacijama (Traffic Management and Operations),
3. vozila(vehicles),
4. prijevoz tereta(freight transport),
5. javni prijevoz(public transport),
6. žurne službe(emergency),
7. elektronička plaćanja vezana za transport (Transport Related Electronic Payment),
8. sigurnost osoba u cestovnom prijevozu (Road Transport Related Personal Safety),
9. nadzor vremenskih uvjeta i okoliša (Weather and Environmental Monitoring),
10. upravljanje odzivom na velike nesreće (Disaster Response Management and Coordination),
11. nacionalna sigurnost i zaštita (National Security). [1]

Međunarodni standard jasno kaže da kategorizacija usluga u 11 domena ne znači da za to trebaju sve ITS arhitekture slijediti ovu konstrukciju. Konstrukcija koju koriste trebala bi biti ta koja najbolje odgovara njihovoj krajnjoj uporabi i trebala bi biti neovisna o uslugama koje podržavaju. Za svaku uslužnu domenu, ISO 14813-1 nastavlja s razradom grupa usluga unutar domene i u nekim slučajevima identificira specifične usluge koje ih čine.

Skup od 32 temeljne usluge (ISO definicija):

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

26. žurne objave i zaštita osoba (Emergency Notification and Personal Security),
27. upravljanje vozilima žurnih službi (Emergency Vehicle Management),
28. obavješćivanje o opasnim teretima (Hazardous Materials and Incident Information),
29. elektroničke financijske transakcije (Electronic Financial Transactions),
30. zaštita u javnom prijevozu (Public Travel Security),
31. povećanje sigurnosti “ranjivih” cestovnih korisnika (Safety Enhancement for Vulnerable Road Users),
32. inteligentna čvorišta i dionice (Intelligent Junctions and Links). [1]

4.3. Usluge unutar pojedinih područja

Svako od područja je dovoljno opširno da se svakom treba pristupiti detaljno i u potpunosti. Postoji jedanaest područja. O svakome od njih pojedinačno će se govoriti te će se 32 usluge rasporediti u 11 funkcionalnih područja.

4.3.1. Informiranje putnika

ISO međunarodni standard 14813-1 opisuje domenu informiranje putnika kao, „Pružanje statičkih i dinamičnih informacija o prometnoj mreži korisnicima prije i za vrijeme putovanja, uključujući modalne opcije i prijenose“. [2]

Domena informacija o putnicima uključuje sljedeće grupe usluga:

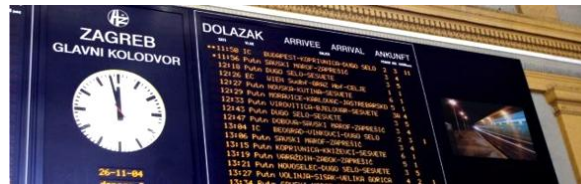
- predputno informiranje;
- putno informiranje;
- Navođenje rute i priprema za navigaciju;
- Navođenje rute i navigacija na putu;
- Podrška planiranju putovanja;
- Informacije o putničkim uslugama. [2]

Pred putno informiranje putnika

Informacije prije putovanja obuhvaćaju sve informacije povezane s putovanjima koje putnicima trebaju - prije nego što krenu.

Putnici moraju razumjeti:

- kamo putuju
- koje su im opcije putovanja otvorene
- kolika će biti cijena putovanja i koje su opcije dostupnih karata
- u koje vrijeme trebaju otići i u koje vrijeme će stići
- koje razmjene trebaju napraviti
- detalji o izmjenama - poput podataka o pristupačnosti. [3]



Slika 3. Displej sa informacijama o putovanju(polazište i odredište)

Izvor: INTIS, 2020.

Svrha PTI sustava je pružiti korisnicima kvalitetne ažurne podatke odnosno informacije prije početka putovanja, koje će omogućiti donošenje bolje odluke o:

- načinu putovanja
- modu
- ruti
- vremenu polaska, itd. [3]

Informacije se mogu odnositi na:

- planiranje putovanja javnim prijevoznim sredstvima
- stanje na cestovnim prometnicama
- vremenske prilike (snijeg, kiša, led, magla i sl.)
- mjesta mogućeg parkiranja
- vozne redove u željezničkom, zračnom i vodnom prometu
- turističke i ugostiteljske sadržaje
- korisne obavijesti vezane uz putovanje i dr. [3]

Kvalitetne informacije prije putovanja omogućuju putnicima donošenje informiranih odluka o svom putovanju, tako da mogu optimizirati rutu i umanjiti troškove, vrijeme putovanja ili utjecaj na okoliš.

U određenim se situacijama informacije prije putovanja koriste kao alat za upravljanje mrežom. Dobar primjer su Olimpijske igre u Londonu 2012. godine gdje je internetski planer putovanja na određene rute uključio unaprijed određena ograničenja kapaciteta.

Širenje interneta i mobilnog interneta preobrazilo je pružanje informacija o putnicima prije putovanja. Prije manje od 20 godina glavni su izvori podataka prije putovanja bili cestovni i ulični atlas i tiskani vozni i autobusni vozni red - dopunjeni informacijskim uslugama putem telefona. Sve se više tih izvora podataka prije putovanja zamjenjuju uslugama koje koriste internet, mobilni internet i društvene medije.

Pružanje informacija prije putovanja putem interneta putnicima, kao i pružateljima informacija, pruža koristi - omogućava pravovremeno pružanje informacija i njihovu isporuku korisnicima kod kuće, na radnom mjestu i putnicima u pokretu - uz relativno male troškove. Niska cijena i sveprisutna priroda ovih podataka uvelike su povećala očekivanja putnika o dostupnosti, pravovremenosti i točnosti informacija - a to je kritična razmatranje prilikom dizajniranja informacijskih sustava.

Ključne platforme za pružanje informacija o ITS uslugama prije putovanja uključuju:

- planiranje internetskog putovanja
- planiranje telefonskog putovanja
- TV savjet prije putovanja
- savjet prije putovanja
- savjeti koji se temelje na kiosku. [3]

Glavni sudionici u pružanju informacija prije putovanja su:

- operateri javnog prijevoza
- upravitelji mreža javnog prijevoza / lokalne vlasti
- operator / voditelji cestovne mreže
- mediji
- Mobilne mreže
- Programeri za mobilni internet i aplikacije
- Putnici. [2]

Uvođenje usluge predputnog informiranja pozitivno je utjecalo na cjelokupan sustav informiranja i samo planiranje putovanja. To pokazuju učinci ove usluge, kao što su smanjeno trajanje putovanja i čekanja, bolje planiranje putovanja, povećana sigurnost, podrška promjeni moda i korištenju javnog prijevoza, reduciranje stresnih situacija, povećanje osobne mobilnosti turista i posjetitelja, manja potrošnja goriva, smanjenje onečišćenja okoliša.

Putno informiranje putnika

Usluga putne informacije (eng. On-trip information) jedna je od skupine usluga putnih informacija koja se realizira kao relativno samostalan sustav ili integrirano s drugim informacijskim uslugama. Svrha navedene usluge je pružiti kvalitetnu informaciju vozaču (i putnicima) o prometnim uvjetima nakon kretanja na put. Koristeći te informacije, vozač ili putnik u vozilu može donijeti bolje odluke o ruti ili promjeni načina tako da ostavi osobni automobil na parkiralištu (park and ride) i nastavi s javnim prijevozom. Informacije su dostupne putem terminala na autobusnim i željezničkim postajama, tranzitnim točkama, u vozilima ili prenosivim osobnim uređajima (stolno računalo, pametni telefon). [2]

Dio se usluga može odnositi na opasnosti i obavijesti žurnih službi koje se tada prosljeđuju svim vozačima bez posebnih naknada, ili može biti na zahtjev korisnika što se naplaćuje prema određenim tarifama. [2]

Informacije se odnose na uvjete na prometnicama, izvanredne situacije i nesreće, razne promjene vezane za informacije, raspoloživa parkirna mjesta, alternativne rute, atraktivna i turistička zabavna događanja. Realiziraju se uređajima ugrađenim u vozilo, prijenosnim GSM/UMTS uređajima ili prometnim znakovima i ekranima s promjenjivim porukama uz cestu, radijskim podatkovnim sustavom prometnih poruka te mobilnim internetom.

Zahtjevi korisnika su lako razumljive, jasne i nedvosmislene poruke. Stoga su njihovi interesi usuglašeni i vezani za integraciju s postojećim mobilnim telekomunikacijskim sustavima, pružanju usluge na čitavoj ruti putovanja, zaštitu privatnosti, integraciju sa sustavom parkiranja i dr.

Tehnologije kojima su realizirani postojeći sustavi putnih informacija vozaču u Europi su :

- VMS (promjenjivi znakovi),
- RDS/TMC tehnologija,
- GSM i GPRS (paketni radioprijenos),
- PDA (osobni digitalni pomoćnici) spojeni na mobilnu mrežu. [1]

Putne informacije koriste se na međugradskim autocestama kako bi se osigurala suradnja vozila i infrastrukture. Glavni cilj ovakvih uređaja je optimizacija prometnog toka pritom osiguravajući visoku razinu odaziva prometne fluktuacije i određenih događaja.

Putne informacije vozaču u pravilu se odnose na:

- uvjete na prometnici
- nezgode i nesreće na cesti
- posebne događaje (utakmice, štrajk i sl.) koji utječu na odvijanje prometa
- nastale promjene nakon što su dane predputne informacije
- raspoloživa parkirna mjesta (P&R) za nastavak putovanja javnim prijevozom
- alternativne rute i modove na mjestima njihova sučeljavanja
- atraktivna turistička i zabavna događanja. [3]



Slika 4. Promjenjivi prometni znakovi

Izvor: VOLT Magazine, 2020.

Savjetovanje tijekom vožnje opslužuje vozača s informacijama o prometnim uvjetima u njegovoj neposrednoj blizini. Namjera je unaprijed upozoriti vozača na bilo kakve promjene koje su se dogodile za vrijeme vožnje kao npr. promjene vremena, prometnih uvjeta, ograničenja brzine, kao i upozorenja o kolonama bez obzira dali su nastale uslijed trenutnih uvjeta ili neke vrste nesreće. [3]

Navođenje rute i priprema za navigaciju

Ova servisna skupina kategorizirana je kao usluga planiranja koja se provodi unaprijed i pruža informacije o optimalnim opcijama ruta za zajednicu i / ili pojedinog korisnika za određene destinacije. [2]

Rutni vodič i navigacija

Rutni vodič i navigacija su vrsta ITS usluge koja pripada skupini usluga za pružanje putnih informacija korisnicima. Realizira se putem relativno samostalnog sustava kao dijela integriranog sustava putnih informacija. Za navigaciju vozila koriste se navigacijski sustavi koji mogu biti zemaljski i satelitski navigacijski sustavi. „Praćenje i usmjeravanje (rutiranje) vozila i putnika preko mobilnih ćelijskih telekomunikacijskih sustava postaje sve aktualnije zbog dinamičkog razvoja i dostupnosti tih sustava.“[1]. Takvom vrstom tehnologije vozaču je omogućeno sigurnije navođenje prometnicama.

Sustav rutnog vodiča i navigacije, za razliku od klasičnog čitanja autokarte tijekom vožnje, izračunava optimalnu rutu i daje upute vozaču pomoću vizualnih dijagrama i sintetiziranog glasa kako da dođe do svog krajnjeg odredišta [1].

Postoje tri vrste rutnih vodiča:

- Autonomni rutni vodič,
- Centralizirani dinamički rutni vodič,
- Dualni mod rutnog vodiča [1]

Autonomni rutni vodič se koristi u „on-board“ računalnoj opremi za određivanje, to jest izračun optimalne rute. Za izračunavanje rute takvom rutnom vodiču je potrebna „on-board“ digitalna karta. Sustav je jednostavno za koristiti jer u vrlo kratkom vremenu se saznaje optimalna ruta s obzirom na vozačevu lokaciju. Vozač je potreban da unese cilj putovanja gdje mora ići, zatim mu navigacijsko računalo odredi optimalni put s obzirom na njegovu lokaciju koju daje GPS (Global Positioning System) ili DGPS (Diferential GPS) i digitalne mape. U slučaju pogrešnog skretanja, navigacijska oprema to prepoznaje te se prilagodi i daje novi izračun optimalne rute.[1] .

Kod centraliziranih dinamičkih rutnih vodiča zahtjevi se obrađuju u središnjem računalu prometnog informacijskog centra koji raspolaže dinamičkim podacima o stanju prometa. Kada

središnje računalo zaprimi zahtjev iz vozila izračunava optimalnu rutu koja se odmah šalje vozilu. Na taj način, središnje računalo komunicira sa vozilima i pruža im rute bez zastoja, sa što boljom protočnošću prometnica [1].

Dualni mod rutnog vodiča je kombinacija autonomnog i centraliziranog dinamičkog rutnog vodiča. Omogućuje kao i centralizirani obradu stvarno vremenskih podataka o prometu [1].

4.3.2. Upravljanje prometom i operacijama

ISO međunarodni standard 14813-1 opisuje ovu domenu kao "Upravljanje kretanjem vozila, putnika i pješaka po cestovnoj prometnoj mreži. "[2]

Domena upravljanja prometom i operacijama uključuje sljedeće usluge grupe:

- Upravljanje prometom i kontrola;
- Upravljanje incidentima vezano uz promet;
- Upravljanje potražnjom;
- Upravljanje održavanjem prometne infrastrukture;
- Policijski nadzor / provođenje prometnih propisa. [2]

Upravljanje prometom i kontrola

Upravljanje prometom odnosi se na kombinaciju mjera koje služe očuvanju prometnog kapaciteta i poboljšanju sigurnosti i pouzdanosti cjelokupnog sustava cestovnog prometa. Ove mjere koriste ITS sustavima, uslugama i projektima u svakodnevnim operacijama koje utječu na performanse cestovne mreže. [2]

Centralno je u ovom pristupu razvoj i integracija skupa mjera upravljanja prometom primjerenih lokalnim i regionalnim zahtjevima - a to se postiže procesom planiranja koji koristi inženjering sustava, standardizaciju i dokumentaciju i upravljanje performansama.

Pojava ITS-a u području kontrole prometa omogućila je primjenu niza novih koncepata u okviru inovativnih operativnih sustava. Primjeri uključuju prioritet u nadgledanju autobusa i tramvaja te zagađenja. Te se značajke počinju primjenjivati među uspostavljenim sustavima upravljanja prometom.

Kad se ustanovi da sustavi kontrole prometa dosežu svoje granice i kada dodavanje kapaciteta ili nova izgradnja cestovne infrastrukture nije izvediva, mogu biti potrebne dodatne mjere. Oni mogu uključivati ograničenja besplatne uporabe pojedinačnih vozila putem elektroničkih cijena na cestama ili naknade za zastoje.

Kontrola prometa obuhvaća sve mjere usmjerene na distribuciju i kontrolu protoka cestovnog prometa u vremenu i prostoru kako bi se izbjegao nastanak nezgoda ili smanjio njihov utjecaj. Upravljanje prometom provode mrežni operatori i kontrolori s obzirom na unaprijed određene politike i planove upravljanja prometom. U većini zemalja to je aktivnost koja se provodi u koordinaciji s vlastima zaduženima za prometne poslove, često pod njihovim izravnim nadzorom.

Moguće je razlikovati između:

- mjere izravne kontrole - korištenjem semafora, "pametnih" barijera i promjenjivih znakova poruke (VMS) za raspodjelu prometnih prioriteta u vremenu i prostoru
- mjere provođenja protiv kršenja mjera kontrole i zakona o prometu - na primjer, kamere za provođenje brzine i otkrivanje crvenih svjetala povezanih s ANPR kamerama
- mjere neizravne kontrole - uglavnom informacije i preporuke vozačima koje će utjecati na ponašanje pojedinih vozila, na primjer radijske emisije, informacije prije putovanja (putem interneta i mobilnih uređaja), usmjeravanje u vozilu i navigacijski sustavi u vozilu. [3]

ITS i druge mjere mogu se primijeniti za kontrolu prometa radi rješavanja neprestanih zastoja u gradskim područjima i na regionalnim mrežama autocesta, autocesta, brzih cesta i ostalih prometnica. Opći cilj ovih mjera je bolja upotreba raspoloživih kapaciteta kroz strategije poboljšanja protoka prometa ili u mnogim slučajevima dodavanjem dodatnih prometnih kapaciteta.

Sustavi za upravljanje prometom su različiti i mogu se razmatrati na dvije razine:

- **taktičke:** mjere koje su osmišljene za lokalnu kontrolu prometa
- **strateške:** mjere koje nastoje uravnotežiti promet i minimizirati zagušenja u široj regiji - ili čak nacionalnoj mreži. [3]

Taktičke mjere mogu se primijeniti na bilo kojoj ruti instaliranjem odgovarajuće ITS opreme bilo na pojedinačnim izoliranim raskrižjima, ili koordinirano duž cijele rute ili preko lokalne mreže.

Strateške mjere zahtijevaju razinu ulaganja u ITS preko kontrolirane mreže u kombinaciji s pristupom upravljanju prometom širokog područja. To između ostalog uključuje razmjenu informacija i podataka u stvarnom vremenu između lokalnih kontrolnih centara. [3]

Upravljanje incidentima vezano uz promet

Upravljanje prometnim incidentima odgovor je na prometne nesreće, incidente i druge neplanirane događaje koji se događaju na cestovnoj mreži, često u potencijalno opasnim situacijama. Cilj je rješavati nezgode sigurno i brzo, kako bi se spriječile daljnje nesreće i što je brže moglo vratiti normalne uvjete u prometu. To zahtijeva uporabu sustavnog, planiranog i koordiniranog skupa akcija i resursa za odgovor. [3]

Upravljanje prometnim nezgodama odvija se kroz ciklus faza, počevši od trenutnog upozoravanja na moguće opasnosti ili probleme - čim se incident dogodi - kako bi se upozorili vozači i spriječili nezgode.

Upozorenje i upravljanje incidentima imaju dva glavna cilja :

- spriječiti ili umanjiti rizik od incidenata i posljedice incidenata
- upravljanje i rješavanje incidenata na siguran, učinkovit i brz način. [3]

Upravljanje incidentima zahtijeva planiranje, proporcionalan odgovor, sigurnost na mjestu događaja i oporavak. Potrebna je pažnja na tri glavna aspekta - prema redosljedu - sigurnost, mobilnost prometnog toka i kontrolu i saniranje oštećenja.

Uobičajene faze incidenta su:

- otkrivanje da se dogodio incident
- potvrda da se incident dogodio, određivanje njegove lokacije i posjedovanje dovoljno podataka za odgovarajuće reagiranje
- odgovor slanjem odgovarajućih službi za rješavanje incidenta
- uklanjanje ili uklanjanje vozila, oštećene imovine i žrtava s mjesta incidenta i potpuno otvaranje bilo koje blokirane trake
- oporavak u normalnom prometnom toku. [3]

Razdoblje oporavka često je duže od samog trajanja incidenta. Oporavak od nezgoda može biti četiri do pet puta duži. To znači da se za svaku minutu koja se može prekinuti otkrivanjem, provjerom i / ili uklanjanjem događaja, do 5 minuta vremena oporavka da bi se promet vratio u normalu.

Upravljanje potražnjom

Upravljanje potražnjom za cestovnim prijevozom jedan je od načina smanjenja zagušenja. To može uključivati relativno jednostavne tehnike kontrole pristupa ili kategorizirati vozila (na primjer, pomoću njihovih registarskih tablica) kako bi se ograničio protok koji ulazi u dano područje. Intenzivnije mjere uključuju naplatu za uporabu ceste tijekom zagušenih razdoblja ili uvođenje specijalnih traka za vozila s visokom popunjenošću.

Čini se da ne postoji fiksni uvjet za korištenje potražnje. U većini gradova i regija koji pate od zastoja u prometu poduzimaju se neke metode upravljanja potražnjom. Općenito govoreći, ozbiljnost i neposrednost poduzetih metoda proporcionalne su problemu zagušenja s kojim se suočava područje.

Upravljanje potražnjom obuhvaća sve mjere koje imaju za cilj ograničiti posljedice povećanih zagušenja i smanjene razine usluge na ruti. To se provodi kroz aktivnosti povezane s lokalnom politikom mobilnosti, poput poboljšanja distribucije prometa kroz vrijeme ili poticanja korisnika na modalni prijenos. Upravljanje potražnjom blizu je nekih radnji upravljanja prometom koji se međusobno nadopunjuju. Operativni zadaci u vezi s upravljanjem potražnjom integrirat će se s globalnijom i multi-modalnom politikom mobilnosti, a njezin će put biti dio.

Postoje brojne strategije za smanjenje potražnje u prometu poticanjem promjena u ponašanju putnika. Neki su primjeri:

- programi koji promoviraju alternativne načine putovanja, poput korištenja javnog prijevoza, dijeljenja vožnje i pridruženih usluga aktivnog prometa i potražnje, kao i poticanje nemotoriziranog putovanja
- poticanje fleksibilnog radnog vremena, daljinskog komuniciranja i korištenja satelitskih radnih mjesta
- informacije o putovanju u stvarnom vremenu koje potiču vozače na korištenje alternativnih ruta, promjenu vremena putovanja ili izvršavanje drugih promjena u ponašanju . [3]

S izuzetkom posljednje, ovi se programi provode kroz marketinške kampanje i za njih uglavnom nisu potrebni tehnološki alati.

Izravniji pristup je korištenje poticaja za određivanje cijena ili destimulacija. Sve se više elektroničkih karata i elektroničkih načina plaćanja koriste za plaćanje prijevoznih usluga, a ITS tehnologije mogu se koristiti za praćenje transakcija, klijenata i drugih podataka korisnih za poboljšanje poslovanja i pružanje prilagođenih usluga.



Slika 5. Bike sharing sustav

Izvor: Kampus -Koprivnica, 2020.

Slika 5. prikazuje bike sharing postaju u gradu Koprivnici, a time se potiče na korištenje alternativnih načina putovanja.

Upravljanje održavanjem prometne infrastrukture

Ova servisna skupina pokriva primjenu ITS tehnologija u upravljanju održavanja cestovne mreže, te održavanje komunikacijske i računalne infrastrukture koja se koristi za potporu putnicima koji koriste cestovnu mrežu. [2]

U ovu grupu uslugu spada:

- Upravljanje održavanjem autocesta;
- Položaj i održavanje alata koje koristi ITS oprema;
- Upotreba podataka sonde za vođenje vremena i mjesta planiranih radova na cesti i zatvaranja cesta;
- Upravljanje održavanjem znakova na autocesti;
- Koordinacija službi za praćenje vremenskih i okolišnih uvjeta
- Skupine s obzirom na prikupljanje podataka o stanju vezanim za vremenske prilike i cestovne uvjete koji su potrebni kao doprinos održavanju infrastrukture. [2]

Primjeri usluga uključuju:

- Upravljanje izgradnjom i održavanjem prometnica,
- Zimsko održavanje,
- Upravljanje kolnikom,
- Automatizirano upravljanje cestama,
- Upravljanje sigurnošću radne zone. [2]

Policijski nadzor / provođenje prometnih propisa

Rad policije i provedba imaju važnu ulogu u operacijama cestovne mreže radi poboljšanja sigurnosti na cestama i podrške učinkovitoj uporabi cestovnog prostora. ITS pruža mogućnost automatskog otkrivanja i registracije prometnih prekršaja kao što su:

- prebrza vožnja
- ronjenje kroz crveno svjetlo
- zatvorite praćenje vozila u tunelima
- sati sigurne vožnje za kamione
- nelicencirana i neregistrirana vozila
- vozila bez osiguranja
- vlasnici vozila s neizmirenim kaznama
- preopterećivanje izvršenja. [2]

ITS rješenja zasnovana na kameri mogu se koristiti za kontrolu pristupa vozilima, provođenje zona s niskim emisijama („čiste zone“) i otkrivanje prometnih prekršaja (prevelika visina, prekomjerna težina), kao i za kretanje u prekršajima vozila (prebrza vožnja). Automatski se slikaju vozila / vozači koji krše pravila i novčana kazna šalje se vlasniku / vozaču.

Aplikacije zasnovane na kameri koje sadrže automatsko očitavanje registarskih brojeva (ANPR) uključuju sprečavanje prolaska kroz promet na neprimjerenim cestama - kao što su trake samo za autobus, stambene ulice i prečice kroz bolnice. Instaliranjem ANPR-a na kontrolnim točkama, mogu se zabilježiti detalji vozila koji ulaze i izlaze. Dostupnost dobro održavane i pouzdane ažurne baze podataka o registraciji vozila je neophodna.

Automatizirani sustavi za provođenje ograničenja brzine i poštivanja prometnih signala pokazali su se vrlo učinkovitim u smanjenju smrtnih slučajeva i mogu stvoriti povećanu potražnju kupaca za sustavima uzbunjivanja brzine. Mnoge cestovne vlasti sada promatraju najbolje načine za promicanje implementacije automatiziranih sustava za provođenje utemeljenih na ITS-u na svojim cestama. Potrebna je posebna pozornost na provođenje na dionicama cesta s dinamičnim upravljanjem brzinom (promjenjiva ograničenja brzine).

4.3.3. Usluge u vozilima

ISO međunarodni standard 14813-1 ovu domenu opisuje kao, " Poboljšanje sigurnosti, sigurnosti i učinkovitosti u radu vozila, upozorenjima i pomoćima korisnicima ili upravljanje radom vozila. "[2]

Grupe usluga u domeni Usluge vozila usredotočene su na posebne usluge koje poboljšavaju operativnu sigurnost vozila. Postoje usluge koje koriste vanjske informacije, kao i usluge koje koriste samo podatke u vozilu.

Domena usluga u vozilu uključuje sljedeće grupe usluga:

- Poboljšanje vida povezanog s prometom;
- Automatizirani rad vozila;
- Izbjegavanje sudara;
- Sigurnost spremnosti;
- Prekidač zaustavljanja. [2]

Podaci o vozilima

Sigurnosne usluge u stanju pripravnosti uključuju upotrebu sustava za praćenje i upozoravanje za vozača osobnog automobila i vozilo.

Primjeri uključuju sljedeće:

- Nadzor upozorenja vozača
- Temperatura motora
- Tlak ulja
- Praćenje stanja na cestama
- Nadzor vremena i vidljivosti. [2]

Pomoć vozaču

Usluge podataka o vozilima uključuju upotrebu senzora i upravljačkih sustava za otkrivanje potencijala za sudare i/ili potaknuti vozača na akciju ili automatski pokrenuti akciju.

Izbjegavanje sudara u uzdužnom trčanju uključuje primjenu sustava otkrivanja prepreka. Bočno izbjegavanje sudara je uporaba sustava (poput senzora i upravljačkog sustava) za praćenje potencijalnih opasnosti koje su povezane s držanjem traka, mijenjanje traka, ulazak i izlazak na brzim cestama i pretjecanje.

Primjeri usluga uključuju:

- Izbjegavanje uzdužnih sudara,
- Izbjegavanje bočnih sudara,
- Izbjegavanje sudara u križanju. [2]

Ti se sustavi ponekad nazivaju i „sustavi za podršku vozačima“ i pružaju tehnologije za vozila izravno povezana s vozačem. Svrha je smanjiti vozaču radno opterećenje, poboljšati praktičnost i stvoriti svijest o opasnostima, kao i izbjeći nezgode i smanjiti štetu korištenjem naprednih tehnologija.

Kooperativna vožnja

Ova skupina usluga je primjena ITS funkcionalnosti za potpuno automatiziranje procesa vožnje, stvaranje " hands-free " okruženja vožnje, ili može biti djelomično automatizirani rad koji podržava vozače. Za javni prijevoz, specifično alati se mogu koristiti za pravilno postavljanje vozila na zaustavljanjima, osiguravajući pristup bilo na platformi iste visine ili putnicima s invaliditetom (npr. dizala s invalidskim kolicima, autobus mehanizmi za spuštanje).

Primjeri uključuju sljedeće:

- Automatsko vođenje traka;
- Automatski rad parkiranja;
- “Ubojstvo“ vozila;
- Tempomat vrlo male brzine. [2]

Primjeri usluga uključuju:

- Automatizirani promet autocestama;
- Automatizirano manevriranje male brzine;
- Precizno pristajanje za vozila javnog prijevoza;

- Automatizirani tempomat. [2]

Prekidač zaustavljanja

Ova grupa usluga koristi ITS za određivanje brzine, mase i smjer vozila i predmeta koji sudjeluju u potencijalnom sudaru, kao i broj, mjesto i glavne fizičke karakteristike putnika.

Upotreba sustava ovih podataka za određivanje strategije odgovora mogu sadržavati sljedeće elemente:

- Naoružavanje i aktiviranje zračnih jastuka,
- Postavljanje sustava bočne zaštite,
- Postavljanje šipki za valjanje,
- Zatezanje sigurnosnih pojaseva. [2]

4.3.4. Teretni promet i logistika

ISO međunarodni standard 14813-1 opisuje ovu domenu kao: Upravljanje komercijalnim vozilima; upravljanje teretnim i voznim parkom; aktivnosti koje ubrzavaju postupak autorizacije za teret na nacionalnim i pravnim granicama i ubrzavaju transmodalni prijenos za odobreni teret. [2]

Grupe usluga Teretni prijevoz se posebno odnosi na aktivnosti koje olakšavaju rad komercijalnih vozila i multimodalnu logistiku, uključujući međudržavnu koordinaciju.

Domena teretnog prometa i logistike uključuje sljedeće grupe usluga:

- Administrativne funkcije:
 - pročišćavanje komercijalnih vozila;
 - administrativni postupci za komercijalna vozila;
 - Automatizirana inspekcija sigurnosti na cesti;
 - Praćenje sigurnosti na vozilu. [3]
- Komercijalne funkcije:
 - Upravljanje voznim parkom;
 - Intermodalno upravljanje informacijama;
 - Upravljanje i kontrola intermodalnih centara;
 - Upravljanje opasnim teretom. [3]

Pročišćavanje komercijalnih vozila

Servisna skupina za pročišćavanje komercijalnih vozila pruža usluge koje to omogućavaju teretna vozila, uključujući kamione i autobuse, da imaju akreditive i druge dokumente, sigurnosni status i utege automatski se provjeravaju pri normalnim prometnim brzinama.

Glavni cilj ove usluge je izvršiti prevencije s minimalnim poremećajima do putovanja vozila i protoka prometa.

Primjeri usluga uključuju:

- Vaganje u pokretu;
- Neprekidno čišćenje;
- Praćenje evidencije sigurnosti vozila. [2]

Administrativni postupci za komercijalna vozila

Ova se skupina usluga nadopunjuje s gore navedenom grupom usluga. Omogućuje prijevoz teretnih vozila i otpremnicima kupnju godišnjih i ad hoc akreditive, koristeći komunikacijske i računalne tehnologije.

Primjeri usluga uključuju:

- Automatizirano podnošenje akreditiva;
- Automatizirana uprava komercijalnih vozila;
- Automatizirani granični prijelazi. [2]

Automatizirana inspekcija sigurnosti na cesti

Automatizirana skupina za nadzor sigurnosti na cesti pokriva upotrebu ITS-a, omogućavajući pristup cestama za evidenciju sigurnosnih performansi auto dizalica, vozila i vozača.

To će poboljšati postojeće sustave provjere na licu mjesta pružajući inspektorima jednostavan pristup trenutnim podacima relevantnim za inspekciju.

Primjeri usluga uključuju: daljinski pristup podacima o sigurnosti komercijalnih vozila.

Praćenje sigurnosti na vozilu

Ova servisna skupina obuhvaća upotrebu ugrađenih sustava nadzora za nadzor nad sigurnosnim statusom komercijalnih vozila, vozača komercijalnih vozila i tereta tijekom cijelog tijeka putovanja. [2]

To može uključivati ispitivanje i prikupljanje podataka na sljedeće:

- Kočnice;
- Budnost vozača;
- Vrijeme vožnje;
- Svjetla;
- Pomaknuti teret;
- Gume. [3]

Upozorenje se može pružiti i vozaču i / ili uređajima za daljinsko nadgledanje. Primjeri usluga uključuju:

- Nadzor internih sustava komercijalnih vozila,
- Praćenje budnosti vozača komercijalnih vozila. [3]

Upravljanje voznim parkom

Na multimodalnoj razini, upravljanje komercijalnim voznim parkom uključuje logistiku i teretni promet sustav upravljanja. Također pokriva upotrebu automatske lokacije vozila (AVL) za postizanje automatske lokacije za prijevoz tereta / lokacije kontejnera i uporabe komunikacije centra između vozila i centrale radi pružanja lokacije vozila i ostale informacije o statusu operaterima flote. To olakšava upotrebu dinamičkih dispečerskih sustava za poboljšanje učinkovitosti procesa upravljanja flotom. Te se usluge provode zajedno s grupom usluga upravljanja prometom. [3]

Ova grupa usluga uključuje:

- informacije prije putovanja;
- uvjeti intermodalnih terminala. [3]

Primjeri usluga uključuju:

- praćenje voznog parka komercijalnih vozila;
- otprema voznog parka komercijalnih vozila;
- Praćenje teretnih kontejnera. [3]



Slika 6. Elementi sustava za upravljanje voznim parkom

Izvor: Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom, Barbara Škabić, 2018.

Slika 6. prikazuje elemente sustava za upravljanje voznim parkom, a to su npr. nadzor vozila, izvještaji o vožnji, izrada putnog naloga, detaljna analiza troškove, komunikacija između vozača i disponenta itd.

Intermodalno upravljanje informacijama

Ova skupina usluga obuhvaća razmjenu podataka o prijevozu robe preko različitih načina. To uključuje znanje o tome gdje se nalaze jedinice koje prevoze robu, zajedno s njihovim stanjem i statusom, kao i slične podatke o vozilu koje prevozi jedinicu. Također moguće je locirati podjedinice i kupcima pružiti informacije o napretku u kretanju robe.

Primjeri usluga uključuju:

- razmjenu podataka o dolasku vozila i kontejnera (korisnici su vozni park i intermodalni nosači i čvorovi);
- Pristup informacijama o kupcu tereta (korisnici su kupci i dostavljači). [2]

Upravljanje i kontrola intermodalnih centara

Ova skupina usluga uključuje usluge koje upravljaju intermodalnim centrom, uključujući one koji se bave parkiranjem, radom i održavanjem zgrada i opreme, radom unutarnje infrastrukture i sučeljima za različite načine u vanjskoj infrastrukturi.

To se razlikuje od prethodne skupine usluga (intermodalno upravljanje informacijama) u tome što pruža mogućnosti upravljanja i kontrole na temelju prikupljenih i primljenih informacija. To uključuje upravljanje radom modalnih razmjena i upravljanje osobljem koje se bavi prijevozom robe.

Primjeri usluga uključuju:

- Upravljanje intermodalnim centrom,
- Intermodalno upravljanje vozilom i kontejnerima. [2]

Upravljanje opasnim teretom

Ova skupina usluga uključuje usluge koje upravljaju prometnim voznim parkom povezanim s kretanjem opasne robe, uključujući praćenje njezinog stanja, te stanje i njegovo kretanje duž infrastrukture oblikom prijevoza koji će se koristiti.

Također, aktivnosti uključuju razmjenu informacija s organizacijama odgovornim za stvarni prijevoz opasne robe.

Primjeri usluga uključuju:

- razmjena podataka o kretanju opasne robe;
- registar podataka o kretanju opasne robe;
- koordinacija flote za kretanje opasnih roba;
- Policija za kretanje opasne robe / sigurnosna koordinacija. [2]

4.3.5. Javni prijevoz

ISO međunarodni standard 14813-1 ovu domenu opisuje kao, " Rad na uslugama javnog prijevoza i pružanje operativnih informacija operatoru i korisniku, uključujući multimodalne aspekte". [2]

Grupe usluga unutar ove domene opisuju aktivnosti koje rezultiraju pravovremenim i učinkovitijim radom usluga javnog prijevoza i pružanjem operativnih informacija prijevozniku i putniku.

Domena javnog prijevoza uključuje sljedeće grupe usluga:

- upravljanje javnim prijevozom;
- Potraživanje i zajednički prijevoz. [2]

Upravljanje javnim prijevozom

Ova servisna skupina obuhvaća planiranje i upravljanje operacijama javnog prijevoza. To uključuje pružanje informacija u stvarnom vremenu o lokaciji i statusu vozila, što omogućava identifikaciju odstupanja od rasporeda i dinamičko planiranje. To također uključuje praćenje stanja vozila u javnom prijevozu, poput opterećenja putnika, funkcija sustava upravljanja motorom i tlaka u gumama. Ova skupina usluga također uključuje primjenu rasporeda javnog prijevoza i planiranja javnog prijevoza za osiguranje pouzdanih veza s minimalnim vremenom između različitih načina rada (npr. autobusne i željezničke usluge). To se često naziva zaštita od prijenosne veze i može se riješiti putem jednog ili više primjera navedenih usluga u nastavku. Te se usluge provode zajedno s grupom usluga upravljanja prometom.

Primjeri usluga uključuju:

- Nadgledanje unutarnjih sustava javnih vozila;
- Praćenje voznog parka u javnom prijevozu;
- Usluge planiranja javnog prijevoza;
- Otprema usluge javnog prijevoza;
- Planiranje usluga javnog gradskog prijevoza. [2]

Potraživanje i zajednički prijevoz

Ova skupina usluga obuhvaća pružanje usluga prijevoza na zahtjev individualnim putnicima. Ovo će korisniku pružiti prijevozne usluge u skladu s potražnjom, omogućuju prijevoznicima otpremu i raspored vozila. Putnici obično mogu zatražiti uslugu određivanjem odredišta i bilo kakvih posebnih potreba, poput kolica za prijevoz, invalidskih kolica ili drugih posebnih usluga za invalide. Vozila koja pokrivaju koridor ili područje šalju se putniku dispečerskim sustavom. Vozni park javnog gradskog prijevoza raspoređen u ovoj grupi usluga može uključivati autobuse, kombije i taksije.

Ova se skupina usluga bavi potrebama putnika na način da pruža održivu zajedničku prijevoznu alternativu jedinstvenim osobnim automobilom i također se bavi potrebama određenih grupa kao što su starije i nemoćne osobe.

Primjeri usluga uključuju:

- otprema tranzite flote;
- Dinamično dijeljenje vožnje. [3]

4.3.6. Žurne službe

ISO međunarodni standard 14813-1 ovu domenu opisuje kao, Usluge isporučene kao odgovor na incidente koji su kategorizirani kao hitne situacije. "[2]

Domena za hitne slučajeve uključuje sljedeće grupe usluga:

- Obavijesti u vezi s prometom i osobna sigurnost;
- Povratak vozila nakon krađe;
- upravljanje vozilima u nuždi;
- pretplata za hitna vozila;
- podaci o vozilu za hitne slučajeve;
- Opasni materijali i obavijesti o incidentima. [2]

Grupe usluga u ovoj domeni opisuju aktivnosti koje omogućuju brže pokretanje i ubrzanje hitnih službi širom prometne mreže. [3]

Većina hitnih slučajeva karakteriziraju se kao „kratki“ ili „bez upozorenja“ incidenti ili događaji, poput iznenadnih većih oluja ili drugih teških vremenskih događaja, pad zrakoplova ili vlaka, zemljotresi, poplave ili terorističke prijetnje. Manje učestali, ali obično razorniji događaji su hitna stanja s "upozorenjem", poput uragana, tsunamija, velike poplave rijeke ili širenja divlje vatre. Reakcija na ove različite razine izvanrednih stanja može biti vrlo različita[3].

Upravljanje incidentnim situacijama je koordiniran skup aktivnosti kojim se pomaže uklanjaju vozila, pomaže unesrećenima te normalizira prometni tok nakon nastanka prometne nezgode ili druge incidentne situacije kao što je na primjer kvar vozila. [3] Brzi koordinirani odaziv policije i drugih žurnih službi (prva pomoć i vatrogasci) ključni su pri nastanku prometnih nezgoda ili drugih incidentnih situacija na prometnicama. Sustav upravljanja incidentnim situacijama usko je vezan uz druge podsustave upravljanja prometom u gradu, odnosno s drugim podsustavima. Upravljanje incidentima sastoji se od spašavanja stradalih nakon nastanka prometne nezgode nakon što se iz vozila aktivira signal (aktiviranjem zračnog jastuka ili ručno) i šalje do RSIM (eng. Rescue Service Incident Management) centra. Precizno se utvrđuje pozicija vozila preko globalnih satelitskih pozicijskih navigacijskih sustava. Sustavi automatskog praćenja i davanja prioriteta omogućuju najbližem vozilu žurne službe da najkraćom rutom dođe do mjesta nezgode.

Sustave incidentnih situacija moguće je svrstati u dvije skupine:

- 1) Sustavi za upravljanje prometnim zagušenjima kao pojave koje nastaju uslijed povećane opterećenosti prometnica za vrijeme dolaska i odlaska ljudi na posao, u obalnim krajevima za vrijeme turističke sezone, za vrijeme vikenda i blagdana te posebnim situacijama kada su migracije vozila na nekom području znatno povećanje.
- 2) Sustavi za intervencije u prometu koje se odnose na situacije kada dođe do obustave prometa radi prometne nezgode, požara ili neke druge situacije na prometnici. [3]

Obavijesti o hitnim slučajevima i osobna sigurnost

Ova grupa usluga primjenjuje ITS funkcionalnost za pružanje vozačkih / osobnih sigurnosnih usluga i automatsku obavijest o incidentima za vozače privatnih automobila i vozače teretnih vozila. [2]

To može uključivati:

- Automatska obavijest o sudaru;
- Korisnik je pokrenuo poziv u nevolji;
- Obavijest treće strane o hitnim slučajevima. [2]

Povrat vozila

Ova servisna skupina primjenjuje ITS funkcionalnost za imobiliziranje ili vraćanje ukradenih vozila. [2]

Primjeri usluga uključuju:

- Korisnik je pokrenuo poziv u nevolji;
- Automatsko upozorenje o krađi;
- Automatizirano upadanje vozila i nadzor ukradenih vozila;
- Praćenje ukradenih vozila;
- Daljinska imobilizacija vozila. [2]

Upravljanje vozilima u nuždi

Grupa za upravljanje vozilima za slučaj nužde uključuje primjenu upravljanja voznim parkom, usmjeravanja na ruti i prioritete tehnike prometnih signala za upravljanje vozilima hitne

pomoći, kao što su vatrogasna, policijska i hitna pomoć. Te se usluge provode zajedno s uslugama za upravljanje prometom.

Primjeri usluga uključuju:

- Praćenje voznog parka u nuždi;
- Koordinacija upravljanja prometom u nuždi. [2]

Opasni materijali i obavijesti o incidentima

Ova servisna skupina obuhvaća pružanje vlastima podataka o prirodi, lokaciji i stanju opasnog tereta. Ovo olakšava provedbu uputa za usmjeravanje i učinkovit odgovor na svaki incident koji uključuje teret.

Podaci koji se trebaju pružiti mogu obuhvaćati:

- Podaci o usmjeravanju:
 - usmjeravanje;
 - provođenje rute;
 - podaci o incidentima:
- Izdavanje vozaču instrukcija nakon nezgode;
- Položaj vozila;
- Priroda incidenta;
- Priroda tereta. [2]

4.3.7. Elektronska plaćanja u vezi s transportom

ISO međunarodni standard 14813-1 ovu domenu opisuje kao "Transakcije" i rezervacije za usluge povezane s prijevozom. "[2]

Domena elektroničkog plaćanja koja se odnosi na transport uključuje sljedeću uslugu grupe:

- Prometne financijske transakcije povezane s prijevozom;
- Integracija usluga elektroničkog plaćanja. [2]

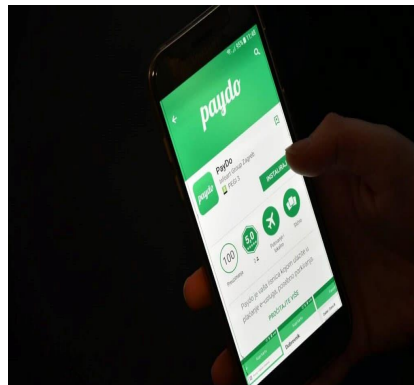
Ova domena odnosi se na aktivnosti koje omogućuju prikupljanje prihoda za prijevoz i usluge bezgotovinskim i non-stop plaćanjem.

Elektroničke financijske transakcije povezane s prijevozom

Ova grupa usluga uključuje upotrebu elektroničkih ili bezgotovinskih platnih sustava za usluge prijevoza, zajedno s primjenom automatiziranih sustava za naplatu naknada za korisnike cesta na temelju ukupne uporabe prijevoznih usluga (npr. na temelju udaljenosti), a ne samo korištenje određenih objekata[2].

Primjeri usluga uključuju:

- Elektroničko plaćanje tranzitne karte;
- Elektronička naplata cestarine;
- Elektroničko plaćanje parkiranja;
- Elektroničko plaćanje usluga (npr. informacije o putnicima, rezervacije);
- Elektroničke usluge plaćanja naknada za cestovne usluge zasnovane na daljini.[2]



Slika 7. Prikaz aplikacije za plaćanje parkinga

Izvor: Paydo, 2020.

Integracija transportnih usluga povezanih s prometom

Ova grupa usluga uključuje razvoj integriranih platnih sustava i mehanizama između nadležnih sudova kao i između načina rada. [2]

Primjeri usluga uključuju:

- Integracija multidisciplinarnih sustava elektroničkog plaćanja,

- Integracija regionalnih multimodalnih platnih sustava. [2]

4.3.8. Sigurnost osoba u cestovnom prijevozu

ISO međunarodni standard 14813-1 ovu domenu opisuje kao, „ Zaštita korisnika prijevoza, uključujući pješake i ranjive korisnike“.

Područje osobne sigurnosti povezano s cestovnim prometom uključuje sljedeće usluge:

- sigurnost javnih putovanja;
- poboljšanja sigurnosti za ugrožene sudionike u prometu;
- poboljšanja sigurnosti za osobe s invaliditetom na cestama;
- Sigurnosne odredbe za pješake koji koriste inteligentne čvorove i spone. [2]

Grupe usluga u ovoj domeni opisuju aktivnosti koje štite osobnu sigurnost pješaka i pojedinaca koji koriste usluge cestovnog prijevoza.

Sigurnost javnih putovanja

Grupa javnih službi za sigurnost putovanja uključuje sustave nadzora i nadgledanja za objekte javnog prijevoza, parkirališta i vozila na javnom prijevozu. Sustavi mogu biti automatski, slati poziv u nevolji kada se utvrde određeni uvjeti ili se mogu ručno pokrenuti. To također uključuje upotrebu sigurnosnih sustava dizajniranih za zaštitu prijevoznika javnih vozila.

Primjeri usluga uključuju:

- Tihi alarm;
- Hitni poziv / svakodnevni poziv za javni prijevoz;
- Otkrivanje upada;
- Nadzor javnog prijevoza. [2]

Poboljšanja sigurnosti za ranjive sudionike u prometu

Ova servisna skupina pokriva primjenu ITS funkcionalnosti radi povećanja razine sigurnosti za ranjive skupine korisnika cesta (posebno starije, invalide i radnike na održavanju cesta).

Te grupe uključuju:

- motocikliste;
- bicikliste,
- pješake. [2]

Mjere povećanja sigurnosti mogu uključivati mjere poput:

- Pametni pješački prijelazi (npr. Automatsko upozoravanje pješaka za vozače, produljenje vremena prijelaza za starije korisnike i promjena prioriteta pješaka);
- Sustav upozorenja o brzini vozila;
- Otkrivanje prisutnosti vozila;
- Automatski savjet vozačima osjetljivih sudionika u prometu (npr. Prisutnost radnika na održavanju cesta). [2]

Primjeri usluga uključuju:

- Nemotorizirani sustavi za nadzor vozila i pješaka;
- Sustavi za nadzor specijaliziranih vozila. [2]

Većina do sada postignutih standarda na ovim područjima ne može se opisati kao ITS standardi, ali se odnose na stvari poput standarda sigurnosnih pojaseva, standarda kaciga za sudar i standarda ispitivanja sudara. U Europi Europsko vijeće za sigurnost prometa ima projekte u ključnim sigurnosnim područjima kao što su vožnja u pijanom stanju, izvršenje vožnje, sigurnosni pojasevi itd., Ali ne pišu standarde. Konkretno, ima projekt nazvan VOICE (za ranjive sudionike u prometu organizacije u suradnji širom Europe, što je europska kampanja za zaštitu ranjivih sudionika u prometu. Osnovni cilj ove aktivnosti ETSC-a je povećati svijest o potrebama ranjivih sudionika u prometu među kreatorima EU kako bi oni lakše prihvatili odgovornost za provedbu mjera potrebnih za zaštitu biciklista i pješaka. [3]



Slika 8. Prikaz semafora u Zagrebu za upozoravanje pješaka

Izvor: Indeks, 2019.

Slika 9. prikazuje Zagrebu novi tip semafora koji svjetlo baca prema nogostupu tik ispred pješačkog prijelaza, kako bi crveno vidjeli i oni pješaci i biciklisti koji upravo nailaze na raskrižje, ali su zadubljeni u ekrane svojih mobitela.

Poboljšanja sigurnosti za osobe s invaliditetom na cesti

Ova servisna skupina pokriva primjenu ITS funkcionalnosti radi povećanja razine sigurnosti za skupine korisnika cesta (posebno pješaka s fizičkim oštećenjima). [2]

Mjere povećanja sigurnosti mogu uključivati mjere poput:

- Pametni pješački prijelazi (npr. Produljenje vremena prijelaza za starije i nemoćne korisnike);
 - Otkrivanje prisutnosti vozila (bilo do vozila, bilo od vozila do pješaka);
 - Automatski savjeti vozačima osoba s invaliditetom (npr. Prisutnost invalidskih kolica).
- [3]

Primjeri usluga uključuju:

- Nadzor raskrižja specijaliziranih prijevoza (npr. Invalidskih kolica);
- Upozorenja vozača za specijalizirane prijenose. [3]

Sigurnosne odredbe za pješake koji koriste inteligentne veze

Ova servisna skupina pokriva primjenu ITS tehnologija za pružanje sustava praćenja i upozoravanja na čvorištima (uključujući modalne, multimodalne ili intermodalne), kako signalno upravljane tako i prioritetne, kako bi se povećala sigurnost pješaka.

Upozorenja mogu uključivati:

- Pojašnjenje pravila o pravom putu;
- Ugrađeni odjek znakova upozorenja;
- Prisutnost vozila na nadolazećem položaju;
- Upozorenje na neposrednu promjenu faze signala. [2]

Primjeri usluga uključuju:

- Upozorenje za prikaz signala;
- Upozorenje o nadolazećem vozilu (za ne signalno raskrižje);
- Sustavi za signalizaciju i upozorenje u vozilu. [2]

4.3.9. Praćenje vremenskih i okolišnih uvjeta

ISO međunarodni standard 14813-1 ovu domenu opisuje kao, „Aktivnosti koje prate i informiraju o vremenskim i okolišnim uvjetima“. [2]

Grupe usluga u ovoj domeni opisuju aktivnosti koje prate vremenske i okolišne uvjete koji utječu na prometnu mrežu i njene korisnike.

Područje praćenja vremenskih i okolišnih uvjeta uključuje područje sljedeće grupe usluga:

- Praćenje stanja okoliša. [2]

Nadgledanje vremena

Ova servisna grupa sadrži aktivnosti koje rezultiraju nadgledanjem vremenskih uvjeta, uključujući maglu, led, snijeg, vjetar, kišu i vrućinu; zajedno s predviđanjem specifičnih uvjeta jer utječu na stanje kolnika i cjelokupnog prijednog puta, uključujući zaleđivanje i vidljivost.

Primjeri usluga uključuju:

- Praćenje vremenskih informacija na cestama;
- Prognoza vremena na cestama. [2]

Praćenje stanja okoliša

Ova servisna skupina sadrži aktivnosti koje rezultiraju nadgledanjem stanja kao što su poplava (zbog visoke plime), kretanje zemlje (zemljotresi, blato) i razine zagađenja. Također, grupa usluga može obuhvaćati usluge koje mogu predvidjeti specifične uvjete koji će se vjerojatno pojaviti na temelju trenutnih i povijesnih trendova.

Primjeri usluga uključuju:

- Nadzor i predviđanje razine vode i plime;
- Nadzor potresa;

- Nadgledanje zagađenja;
- Lavina, proklizavanje blata, nadgledanje padavina. [2]

4.3.10. Upravljanje i koordinacija odgovora na katastrofe

ISO međunarodni standard 14813-1 ovu domenu opisuje kao, " Cestovni prijevoz temeljene aktivnosti kao odgovor na prirodne katastrofe, građanske poremećaje ili terorističke napade. "

Domena upravljanja i koordiniranja reakcija na katastrofe uključuje sljedeće grupe usluga:

- Upravljanje podacima o katastrofama;
- Upravljanje odzivom na katastrofe;
- Koordinacija s hitnim agencijama. [2]

Grupe usluga u ovoj domeni opisuju ITS aktivnosti koje upravljaju resursima iz više nadležnosti kao odgovor na prirodne katastrofe, građanske poremećaje ili terorizam.

Upravljanje podacima o katastrofama

Ova grupa usluga uključuje usluge koje prikupljaju podatke o katastrofi od odgovarajućih agencija.

Primjeri usluga uključuju:

- prikupljanje podataka o katastrofama i nuždi;
- Podjela podataka o katastrofama i nuždi. [2]

Upravljanje odzivom na katastrofe

Ova grupa usluga uključuje usluge koje upravljaju uporabom cestovne mreže kako bi se minimizirao utjecaj katastrofe na njezinu upotrebu.

Primjeri usluga uključuju:

- planiranje reakcija na katastrofe u prometnoj mreži;
- Realizacija katastrofa. [2]

Koordinacija s hitnim agencijama

Ova grupa usluga uključuje usluge koje koordiniraju upotrebu cestovne mreže vozilima koja pripadaju hitnim agencijama.

Primjeri usluga uključuju koordinaciju odgovora na katastrofe. [2]

4.3.11. Nacionalna sigurnost

ISO međunarodni standard 14813-1 ovu domenu opisuje kao, „ Aktivnosti koje izravno štite ili ublažavaju fizičke ili operativne štete ljudi i objekata zbog prirodnih katastrofa, građanskih poremećaja ili terorističkih napada“. [2]

Domena nacionalne sigurnosti uključuje sljedeće grupe usluga:

- Nadzor i kontrola sumnjivih vozila;
- Nadgledanje komunalija ili cjevovoda. [2]

Grupe usluga u ovoj domeni opisuju aktivnosti koje izravno štite ili ublažavaju fizičku ili operativnu štetu osobama i objektima uslijed prirodnih katastrofa, građanskih poremećaja ili terorističkih napada.

Nadzor i kontrola sumnjivih vozila

Ova servisna skupina uključuje daljinsko nadgledanje vozila radi otkrivanja eksploziva i operativnu kontrolu takvih vozila, omogućavajući zaustavljanje rada vozila ako su ga trenutno okupirali teroristi ili je poznato da su opremljeni da uzrokuju uništenje(npr. opremljeni eksplozivima).

Primjeri usluga uključuju:

- Nadgledanje vozila i eksploziva;
- Onesposobljavanje vozila;
- Upravljanje cestovnim prometom;
- Identifikacija sumnjivih vozila. [3]

Nadgledanje komunalija ili cjevovoda

Ova servisna skupina uključuje sustave dizajnirane za rješavanje zaustavljanja protoka ili otkrivanja stranih ili opasnih materija u komunalnom ili cjevovodu, te hitne obavijesti nadležnim agencijama.

Iako komunalije i cjevovodi nisu izravno povezani sa ITS-om, uobičajena praksa postavljanja na ili u blizini prometnih cesta znači da incident protiv takvih komunalnih ili cjevovoda vjerojatno može poremetiti prometni sustav i ITS može biti uključen.

Primjeri usluga uključuju:

- Nadzor cjevovoda i komunalnih eksploziva;
- Hitna obavijest ključnim agencijama. [2]

5. Napredni sigurnosni sustavi u vozilu

U ovom dijelu rada prikazat će se nekoliko naprednih sigurnosnih sustava koji su ugrađeni u vozilima.

Poboljšanje vidljivosti (Vision Enhancement)

Sustav *Night view* (engl. *night view* - noćna vidljivost) posebno je dizajniran za rad u uvjetima slabe vidljivosti. Statistički podaci pokazuju kako se upravo većina prometnih nesreća događa u uvjetima slabe vidljivosti, kao što su noć, magla, kiša itd. Upravo u ovakvim uvjetima velika je razina opasnosti na cestama, jer lošu vidljivost često prati manjak koncentracije, a svjetlosni snop farova prestaje biti dovoljno učinkovit.

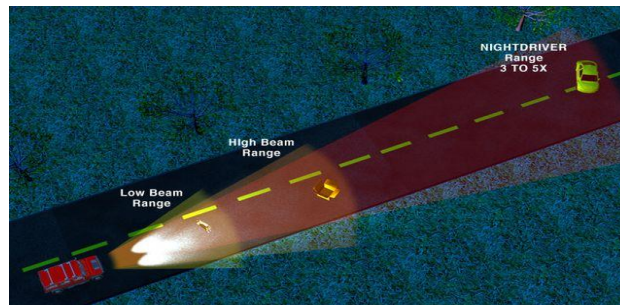
Sustav *Night view* razvijen je prvenstveno za uvjete noćne vožnje, ali je pokazao dobru učinkovitost i u svim meteorološkim situacijama, te ga dijelimo na dva tipa koja se najčešće koriste, a to su:

- pojačivači svjetlosnog signala (aktivni),
- složeniji termički sustavi (pasivni).

Pojačivači svjetlosnog signala su aktivni sustavi koji rade na principu pomagala poput noćnih dalekozora, kamera te specijalnih noćnih naočala. Oni pojačavaju svjetlost internom optikom te sliku prostora ispred vozila, sada pojačane svjetline, reproduciraju na LCD-u u vozilu. Vozač na taj način na zaslonu vidi ono što svojim očima kroz vjetrobran ne vidi (dovoljno dobro). Prednost ovakvog sustava je svakako u činjenici da je dovoljna mala svjetlost kako bi se dobila korisna projekcija, ali problem je u tome što je ovaj sustav u potpunom mraku posve beskoristan, kao i u maglovitim uvjetima, jer ni uz odgovarajući izvor svjetla ne može otkriti što se skriva ispred vozila.

Za razliku od prethodno opisanih pojačivača svjetlosti sustavi termičke analize vidno učinkovitije funkcioniraju u uvjetima potpunog mraka. Rade na principu termalne kamere, odnosno detekcije infracrvene svjetlosti koju emitiraju svi objekti koji zrače toplinu. Cijeli sustav sastoji se iz optičkog dijela, toplinskog detektora, procesora i zaslona. Optički dio sustava prikuplja infracrvenu svjetlost do udaljenosti od oko 300 metara koju toplinski detektor analizira i obrađuje na način da detektira svjetlost određene valne duljine koja se zatim pretvara u sliku u specifičnom procesoru te se prikazuje na zaslonu. Termičke kamere postavljaju se

ispred hladnjaka te su od udaraca zaštićene rešetkama. Ovakav sustav radi i u potpunom mraku, no značajno je skuplji od prethodno opisanog. [4]



Slika 9. Domet sustava Night view

Izvor: VidiAuto,2014

Izbjegavanje uzdužnih sudara (Longitudinal Collision Avoidance)

Uzdužni sustav kontrole je sustav koji pratiti situaciju ispred i iza vozila. Prema tome, jasno je iz čega je razvijen, no ono po čemu je ovo posebna „kategorija“ je to što ovaj sustav djeluje na gas i kočnice ako se za to ukaže potreba. Uobičajena podjela ovog sustava je na pet temeljnih skupina pri čemu se razlikuje:

- Adaptive Cruise Control (ACC)
- sustav za upozorenje na sudar i izbjegavanje sudara
- sustav za upozorenje na sudar na križanjima
- „Stop and Go“ sustav
- sustav za otkrivanje i upozoravanje vozača na pješaka.

Adaptive Cruise Control (ACC) ili sustav za održavanje udaljenosti prima podatke o stanju ispred vozila uz pomoć već prije opisanih senzora ili pak kamere. Ako se koristi kamera, program prati „povećanje“ slike te na temelju toga izračunava brzinu približavanja prepreci. Za sada su se boljim pokazali ultrazvučni senzori jer su jednostavniji a sam proces određivanja udaljenosti je jednostavniji. Sistem rada je slijedeći. U prvom „pinganju“ se odredi „početna“ udaljenost. Nakon nekog vremena, npr. desetinke sekunde, drugo „pinganje“ daje neku novu, npr. manju vrijednost. Sada računalo proračunava kojom brzinom se vozilo približava prepreci tj. može li doći do sudara. Ako proračun ukaže na mogućnost sudara, prvo slijedi zvučni signal (te vrlo često) i svjetlosni signal. U situaciji kad vozač ne reagira u „razumnom“ vremenu (računalo određuje što je to „razumno vrijeme“), sustav sam počinje najpogodniji manevar za

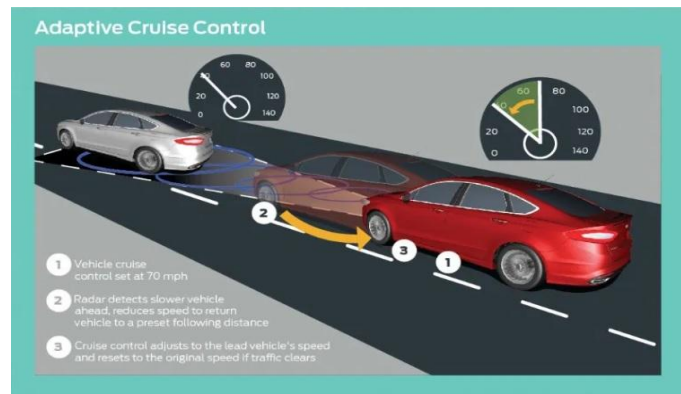
izbjegavanje sudara. Smještaj samih uređaja je na neki način „standardiziran“. Naime, ako sustav koristi kameru, smješta ju se pod unutarnji retrovizor. Ako se pak koristi senzore, oni su smješteni u visini farova. Jedina prednost sustava s kamerom je ta što ista kamera može prikupljati i podatke za LDW. [5]



Slika 10. ACC sustav

Izvor: Auto novosti, 2017.

Već dugi niz godina vozila su opremljena sa tzv. Cruising Control uređajima. Razvoj tih uređaja započeo je u SAD-u. Naime, izuzetno velike udaljenosti i cesta bez zavoja vožnju čine monotonom tj. dolazilo je do „zatupljenosti“ vozača u određenim trenucima. Na primjer, vozač bi se „uspavao“ te bi nailaskom na uzbrdicu „zaboravio“ dodati gas te bi se vozilo usporavalo. Slično tome, na nizbrdici bi se „zaletio“. Kako bi se to izbjeglo konstruiran je Cruising Control koji kad primijeti promjenu brzine reagira ili dodavanjem ili oduzimanjem gasa. Međutim, problem nastane kad se stave, međusobno neovisni, Cruising Control i ACC uređaj u vozilo. Jedan uređaj želi održati brzinu a drugi „koči“. Dakle, treba ih se povezati, treba ih se staviti u „suradnju“ i odrediti tko je „glavni“. U praksi je to postavljeno da je ACC „glavni“, a Cruising Control „pomoćni“ uređaj pri čemu surađuju na slijedeći način. Vozilu je Cruising Control podešen na npr. 100 km/h. U jednom trenutku detektira se vozilo koje vozi ispred sa npr. 80 km/h. Kako bi se izbjeglo nalijetanje na njega ACC usporava na 80 km/h i čeka kad će se vozilo ispred ubrzati ili jednostavno maknuti. U tom trenutku, kad više nema vozila koje ide 80 km/h (ili je počelo voziti 100 ili 110 km/h), ACC vraća kontrolu na Cruising Control koji vraća vozilo na podešenu brzinu.



Slika 11. Ponašanje vozila s ACC

Izvor: Auto novosti, 2017.

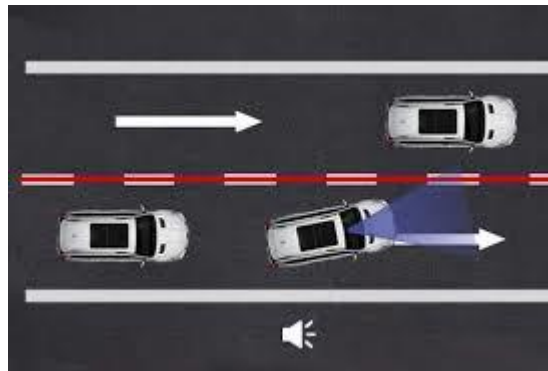
Navedena „simbioza“ je dobra no činjenica je da je nalijetanje na vozilo ispred neusporedivo veće u gradu nego li na otvorenoj cesti. U gradu, kad je udaljenost između vozilima oko pet metara, ako prvo vozilo stane, a ono iza njega vozi brzinom od samo 18 km/h, u roku od jedne sekunde će doći do sudara. Energije sudara nisu velike (npr. ako je ukupna masa vozila 900 kg, energija je 11250 J) no dovoljne su za dosta veliku štetu na vozilima kao i trzajne ozljede vrata. Zbog toga se razvilo nekoliko sustava kojima je ACC temelj, a sustavi su vezani uz gradsku vožnju. Jedna od najčešćih modifikacija je „Stop and Go“ sustav. Specifičnost ovog sustava je u tome što se samostalno aktivira pri manjim brzinama tj. pri brzinama koje vozilo „prepoznaje“ kao gradsku vožnju. Volvo je malo doradio „Stop and Go“ sistem i nazvao ga je „City safety“. Ovaj sustav se automatski aktivira pri brzinama do 30 km/h i bitno smanjuje posljedice takvih sudara.

Izbjegavanje bočnih sudara (Lateral Collision Avoidance)

Budući da je vožnja zamorna, posebno ako se radi o noćnoj vožnji ravnom cestom, čest je slučaj da vozač zaspe ili se nađe u polusnu. Posljedica toga je izlijetanje s ceste. Kako bi se to spriječilo razvijen je sustav „trake vođenja“ koji se često naziva i Driver Alert Control (DAC). U osnovi, vozilo prati oznake na kolniku tj. crte koje označavaju prostor prometne trake te održava vozilo između njih.

Budući da svaki proizvođač vozila želi i poboljšati sigurnost vozila, svi proizvođači vozila istovremeno razvijaju neke svoje verzije „trake vođenja“. Tako je npr. Volvo je svoj sustav nazvao LDW (Lane Departure Warning/ Upozorenje prilikom napuštanja ceste). Sistem rada LDW-a se oslanja na princip rada kompjuterskog skenera. Kod skenera „lampa“ prelazi preko

teksta te znakove koje je „lampa“ uočila program uspoređuje sa znakovima u svojoj bazi podataka te na temelju te usporedbe ispisuje tekst posložen od „prepoznatih“ znakova. Kod LDW-a kamera koja je smještena ispod unutrašnjeg retrovizora ima funkciju „lampe“ skenera. Kamera „registrira krivulju“ te taj podatak šalje računalu. Dok god kamera „vidi“ crte na cesti, sve je u redu. Međutim, kada jednu od crta više ne vidi (jer je kotač prešao preko trake ili joj se previše približio) računalo prvo daje zvučni signal koji bi trebao upozoriti vozača. Ako vozač ne reagira na zvučni signal, računalo šalje signal servo upravljaču da zakrene kotače kako bi kamera ponovno mogla „vidjeti“ obje crte na cesti. Kako bi se izbjegli „nesporazumi“ pri „gaženju crte“, LDW ne šalje signal niti ne preuzima kontrolu ako su uključeni pokazivači smjera jer je tada jasno da vozač svjesno poduzima neku radnju vezanu uz skretanje tj. prelazak crte. [6]



Slika 12. LDW

Izvor: [Haval,2020.](#)

Kad se govori o kontroli bokova vozila, nemoguće je ne navesti i pomoć pri kontroli mrtvog kuta retrovizora. Naime, velik broj nesreća nastaje prilikom uključivanja u promet ili pri pretjecanju jer se ne provjeri mrtvi kut. S obzirom da je mrtvi kut nevidljiv, bilo bi nezgodno „pokriti“ ga s kamerom te sliku slati na ekran u vozilu. Ipak, postoje i ovakvi sustavi no oni zahtijevaju ekran u vozilu. Dodatno „pištanje“ koje signalizira da je nešto u mrtvom kutu, skreće pogled vozača na ekran što je zapravo odvlačenje pažnje sa same ceste. Stoga ovakvi sustavi još uvijek nisu u čestoj primjeni. Znatno jednostavnije i jeftinije rješenje je smještaj malog senzora u sam retrovizor. Radarski ili ultrazvučni snop (ovisno o vrsti senzora koji se koristi) pri tome „pokriva“ i mrtvi kut te se u trenutku kada se nešto nađe u mrtvom kutu aktivira zvučni signal upozoravajući vozača na novonastalu opasnu situaciju. Slično DAC sustavu tj. LDW sustavu, i ovaj sustav može imati automatiku koja preuzima upravljanje vozilom ako

vozač ne reagira na upozorenje. Pri tome se najčešće radi o usporavanju vozila i „davanju“ u desno. Zanimljivo je napomenuti da je i ovaj sustav razvio Volvo i to pred desetak godina pod oznakom BLIS (Blind Spot Information System) pri čemu je koristio „klasične“ kamera, a GM (General Motors) 2008. uvodi radare. Specifičnost BLIS sustava je bila u tome što je sliku prikazivao na retrovizoru. [7]

Sprječavanje sudara (Pre-crash Restraint Deployment)

Korištenjem naprednih sigurnosnih sustava u vozilu, sigurnost prelazi na višu razinu tako da sustavi uočavaju potencijalne opasnosti i upozoravaju vozača ili imaju mogućnost sami kontrolirati nastalu situaciju i time izbjeći moguće neželjene situacije.

Sustav protiv blokiranja kotača- ABS (anti-block braking system) je elektronički sustav ugrađen u sva nova vozila i motocikle, jedan je od najvažnijih i najkorištenijih sustava sigurnosti koji spašava tisuće vozača. Osnovna funkcija je sprječavanje blokiranja kotača tijekom naglog kočenja ili pri skliskoj površini, kao i održavanje stabilnosti vozila.

Sustav se sastoji od sljedećih (osnovnih) komponenti:

- Senzori za mjerenje brzine kotača,
- Pumpa (hidraulični motor),
- Ventili,
- Kontroler (brzo računalo koje koordinira cijelim procesom).[8]

Adaptivni tempomat (adaptive cruise control) je inteligentni oblik tempomata koji ima mogućnost usporavati i ubrzavati obzirom na vozilo ispred. Vozač postavlja maksimalnu brzinu na svom vozilu, kao i koliku udaljenost želi između vozila. Radar koji se nalazi ispod prednjeg branika detektira da vozilu ispred brzina pada, tada sustav automatski smanjuje brzinu na istu, te ima mogućnost zaustavljanja ukoliko je potrebno.[9]

Obično radi u paru sa sustavom izbjegavanja sudara. Adaptivni tempomat radi noću i danju, ali njegovu sposobnost uvelike otežavaju vremenski uvjeti poput kiše, snijega ili magle.

Inteligentna adaptacija brzine (intelligent speed assistance) osim što prati postojeću brzinu vozila, prati i ograničenja na cesti, te ukoliko nije usklađeno, šalje obavijest vozaču. Ako vozač ne reagira na obavijest, tada sustav preuzima upravljanje i dovodi brzinu na razinu propisanog ograničenja.

Inteligentna dnevna svjetla (daytime running light) su svjetla koja se automatski uključuju čim se motor vozila pokrene. Značajno povećavaju vidljivost, kako samog automobila tako i drugih vozila. Iako po novim zakonima u ljetnom računanju vremena svjetla na automobilima ne moraju biti upaljena, inteligentna dnevna svjetla koriste senzor koji nakon što detektira sumrak, pali svjetla neovisno o vozačevoj volji. [10]

Upozorenje udaljenosti (following distance warning) pomoću radara koji koristi laserske zrake detektira udaljenost vozila ispred te se izračunava točan razmak (slika 8). U trenutku kada stvarna udaljenost postane manje od sigurne udaljenosti, alarm šalje obavijest vozaču i upozorava ga da treba usporiti i napraviti veću udaljenost. Ovakav sustav je testiran na privatnim kamionima i autobusima te je postigao zadovoljavajuće rezultate.[11]

Elektronička kontrola stabilnosti (electronic stability control) sustav koji je testiran na primjerima dvostrukog manevra prestrojavanja pri brzini od 80km/h uz nagle rotacije volana do 270 stupnjeva. ESC prilikom otkrivanja gubitka kontrole upravljanja automatski primjenjuje kočnice kako bi manevar vozila vratio u prvotnu putanju kojom je vozač želio voziti. Kočenje se automatski primjenjuje na pojedinačne kotače ovisno o situaciji. ESC se obično sastoji od elektroničkih sustava kontrola trakcije i ABS-a. ESC sustav se ne može naknadno ugraditi i treba biti postavljen tvornički u vozilo prije njegove prodaje.[12]

Izbjegavanje sudara s kočenjem (forward collision avoidance with braking) dizajnirano je tako da smanjuje ozbiljnost sudara. Koristi radar, kameru ili laser. Radar je moguće koristiti u svim vremenskim uvjetima, dok kamera i laser ne funkcioniraju po lošem vremenu. Poput ostalih i ovaj sustav nakon što detektira moguću opasnost, alarmira vozača o blizini opasnosti od sudara. Ako vozač ne reagira na upozorenje, tada vozilo preuzima kontrolu i ovisno o situaciji manevrira vozilom. Izbjegavanje sudara kočenjem prikladnije je pri niskim brzinama vožnje (ispod 50km/h), dok je izbjegavanje sudara upravljanjem prikladnije za one veće (iznad 50km/h). [13]

6. Primjeri ITS usluga

Unutar ove cjeline govorit će se o primjerima ITS usluga koje se koriste u prometnom sustavu Republike Hrvatske, te iz Europe i svijeta.

6.1. Primjeri ITS usluga u prometnom sustavu RH

Unutar ove cjeline navode se primjeri ITS usluga koje se koriste u prometnom sustavu Republike Hrvatske.

Primjer predputnog informiranja putnika

Hrvatski Autoklub, odnosno HAK zadužen je za informiranje putnika i vozača o stanju na cestama za područje Republike Hrvatske. Informativni centar Hrvatskog autokluba je jedini relevantni izvor o stanju u cestovnom prometu u Republici Hrvatskoj.

Internetske stranice HAK-a dostupne su na četiri jezika: hrvatskom, engleskom, njemačkom te talijanskom jeziku.

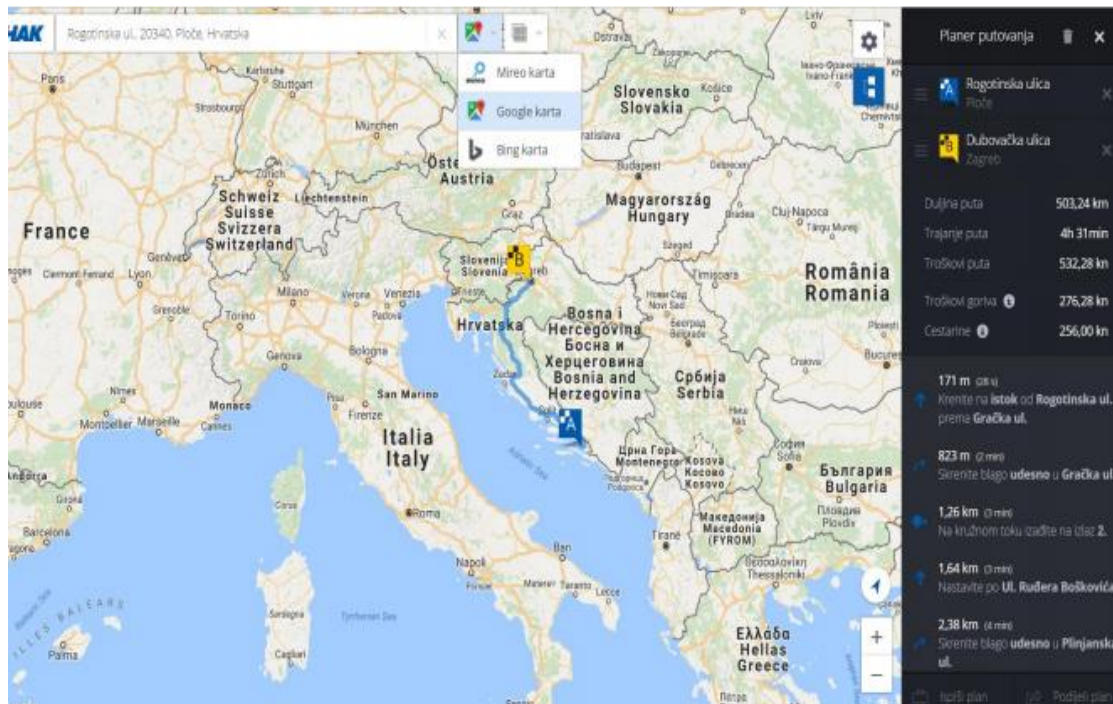
Tu se mogu pronaći sve potrebne informacije za vozače i putnike, od međunarodnih vozačkih dozvola, preko cestarina i cijena goriva sve do obuhvatnog stanja na cestama ili vremenske prognoze. [14]



Slika 13. HAK aplikacija za predputno informiranje putnika

Izvor: HAK, 2020.

U izborniku se nalazi i HAK-ova interaktivna mapa. Ona omogućava odabir između čak tri kartografske podloge - Mireo Maps za kartu Hrvatske te Google Maps i Bing Maps. HAK-ova karta precizno izračunava sve putne troškove – osim procjene troška za gorivo prema aktualnim cijenama goriva i prijeđenom putu te preciznog izračuna cestarina za cijelu cestovnu mrežu u RH, od sada je dostupan i puni izračun troškova za trajekte, za sve vrste vozila, kombinacije putnika (odraslih i djece) i prikolica. [14]



Slika 14. Planer putovanja na HAK interaktivnoj mapi

Izvor: HAK,2020.

Osim izbora vrste kartografske podloge, nudi se i planer putovanja, koji odabire najbolju rutu za korisnika. Potrebno je postaviti početnu i završnu točku te odabrati mod prijevoza.

HAK interaktivna mapa dostupna je i u obliku mobilne aplikacije “HAK”. Osim mape, aplikacija nudi niz vrlo korisnih informacija za vozače prije i tijekom putovanja, i to:

- uslugu „mParking“ za brzo i jednostavno plaćanje parkiranja SMS-om, obogaćeno nizom funkcionalnosti
- popis najbližih benzinskih postaja sedam naftnih kompanija prisutnih u Hrvatskoj - sveobuhvatan popis interesnih točaka u Hrvatskoj
- cijene goriva u Europi
- „Gdje mi je auto?“
- pregled cestarina na kompletnoj mreži autocesta u Hrvatskoj

- olakšano kontaktiranje HAK-a i važnih službi
- olakšano traženje usluge pomoći na cesti Hrvatskog autokluba
- stanje na cestama
- slike uživo s više od 150 kamera u Hrvatskoj
- pregled TV emisije Promet info
- popis partnera u sustavima ušteda i vjernosti uz HAK
- popis radarskih kontrola
- pomoć na moru
- popis autoklubova udruženih u HAK [14]

Primjer putnog informiranja vozača

Promjenjivi prometni znakovi su prometni kontrolni uređaji koji se koriste za informiranje vozača u prometu. Informacije su najčešće prikazane u stvarnom vremenu i njima se može upravljati iz neke udaljene centralizirane lokacije ili lokalno. Putničke informacije prikazane na PPD-u se postavljaju kao rezultat planiranog ili neplaniranog događaja, a programirani su od strane operacijskog osoblja. Prema potrebama prometnog toka, sadržaj znakova se može mijenjati ili u potpunosti isključiti. Cilj promjenjivih prometnih znakova je informiranje vozača na vrijeme o mogućem incidentu, teškim i neizbježnim uvjetima na cesti ili da bi se pružale putničke informacije, a sve u pogledu pozitivnog utjecaja na sudionike u prometu u pogledu na vrijeme putovanja i osiguravanje sigurnosti samih sudionika u prometu.[15]



Slika 15. Primjer promjenjivih prometnih znakova

Izvor: Nikolina Pavličević, Primjena inteligentnih prometnih sustava u gradu Varaždinu,2019.

Slika prikazuje UPGS ili uputno parkirno garažno sustav koji obavještava vozače putem promjenjivih znakova na najbliže slobodne parkirne lokacije koje se nalaze u tom dijelu grada.

Putno informiranje u javnom prijevozu

Primjer za putno informiranje u javnom prijevozu, biti će prikazano na primjeru grada Zagreba.

Putno informiranje u javnom prijevozu grada Zagreba obuhvaća:

- LED displeje u tramvajima koji prikazuju polazište i odredište te sljedeću postaju;
- mobilnu aplikaciju pomoću koje je dostupan vozni red vlakova, tramvaja ili autobusa;
- informativne ploče na stajalištima sa voznim redom i prikazom mreže po kojoj prometuju vozila;
- internetske stranice na kojima su dostupne sve informacije koje uključuju usluge javnog prijevoza;
- kontakt centri za pomoć korisnicima;
- digitalni paneli postavljeni na kolodvorima i okretištima;

letci na kojima su prikazane usluge koje je moguće koristiti i sl.[16]



Slika 16. ZET stajališni displeji

Izvor: ZET, 2020.

Rutni vodič i navigacija (Route Guidance and Navigation)

Činjenica je da na tržištu postoje brojni navigacijski sustavi no svaki renomirani proizvođač razvija i neki svoj vlastiti navigacijski sustav. Jasno, onaj dio koji je vezan uz sam položaj automobila, jer koristi GPS sustav je uglavnom isti no razlike se pojavljuju u nekim dodatnim funkcijama. Zbog toga eMyWay navigacija koju koriste Citroën automobili ima neke vlastite

specifičnosti. Za početak, može se istaknuti veliki zaslon u boji veličine 7" visoke razlučivosti koji omogućava ugodni kontakt vozača i sustava. „Standardni“ navigacijski sustavi obično imaju manje ekrane što praćenje informacija na njima čini u najboljem slučaju neugodnim. Slijedeća prednost ovog sustava je u tome što ima veliku unutarnju memoriju s učitanim autokartama. Iako na prvi pogled ovo i nije nešto posebno bitno, ova velika memorija omogućava smještaj velikog broja karti te je mala vjerojatnost da u jednom trenutku se „izide iz karte“. Možda sama karta i mjesto gdje se automobil trenutno nalazi i nije nešto osobito važno no dodatak koji podiže ovaj sustav na nivo inteligentnog elementa, koji ovo vozilo čini inteligentnim vozilom, je podsjetnik na znakove za ograničenje brzine. Naime, karta koju sustav koristi ima više „razina“. Prva „razina“ bi bila standardni prikaz gdje se automobil nalazi i navođenje prema cilju. To bi bilo ono standardno „skrenite desno kad prijedete još 500 m“. Inteligentna razina je što ta karta „zna“ koji su znakovi tj. ograničenja na mjestu gdje se automobil nalazi te uz standardno „skrenite“ može se dobiti i upozorenje o prekoračenju brzine, nailasku na neku opasnu dionicu i sl. Jasno, temeljni problem navigacije su karte tj. točnost informacija koje karta daje. Mjesta se ne mijenjaju no neki uvjeti u vožnji se mijenjaju. Na primjer, moguće je da je uslijed nečeg došlo do preusmjeravanja prometa ili su drugi uvjeti na cesti pa su ograničenja drugačija. Zbog toga postoji u Citroënu odjel koji je zadužen samo za to. Stoga se prije putovanja može besplatno napraviti „update“ karte kako bi se na put išlo s novim informacijama. [17]



Slika 17. Citroen navigacija

Izvor: Citroen, 2020.

Vođenje prometnog toka (Traffic Control)

Grad Rijeka je prvi grad u Hrvatskoj koji je uspješno razvio cjeloviti sustava za nadzor i upravljanje gradskim prometom, pa je tako danas u sustav AUP-a od ukupno osamdeset i četiri semaforizirana raskrižja na području Grada Rijeke, uključeno trideset i sedam raskrižja koja su

opremljena semaforским uređajima najsuvremenije tehnologije inteligentnih transportnih sustava tehnologije (ITS). Za cjelodnevno praćenje stanja u prometu i upravljanjem semaforским sustavom grada Rijeke u koordinaciji s prometnom policijom zadužen je prometni centar Rijeke.

Sustav upravljanja sastoji se od glavnog prometnog računala u Gradskom prometnom centru te lokalnih upravljačkih uređaja na raskrižjima. Glavno prometno računalo spojeno je komunikacijskom opremom sa mrežom raskrižja, a svako raskrižje opremljeno je detektorima (induktivnim petljama) ugrađenim u kolnik, koji stalno broje protok vozila na svakom privozu raskrižja. Podaci o broju vozila na svim raskrižjima putem lokalnih upravljačkih uređaja stalno pritiču u prometni centar, gdje računalo u 15-minutnim razmacima analizira prispjele podatke, odabire optimalan signalni plan rada semafora te šalje odgovarajuću naredbu lokalnim uređajima. Prometno računalo osigurava i međusobnu koordinaciju svih raskrižja. U slučaju prekida veze sa prometnim centrom, lokalni upravljački uređaji nastavljaju samostalan rad, a koordinaciju preuzima jedan od uređaja na terenu. Svaki kvar na semaforским uređajima, lanternama i mreži automatski se događuje prometnom centru, a automatska GSM poruka šalje se ekipi servisera koji održavaju sustav. Kao dopuna sustavu nadzora, osmišljen je i izgrađen poseban video sustav sa kamerama postavljenim na 14 ključnih lokacija, što omogućava izravan nadzor operatera u prometnom centru nad odvijanjem prometa. Sve funkcije sustava su u 24-satnom radu, a do danas nisu zabilježeni značajniji kvarovi ili ispadi sustava iz rada. [18]



Slika 18. Centar za automatsko upravljanje prometom Rijeke

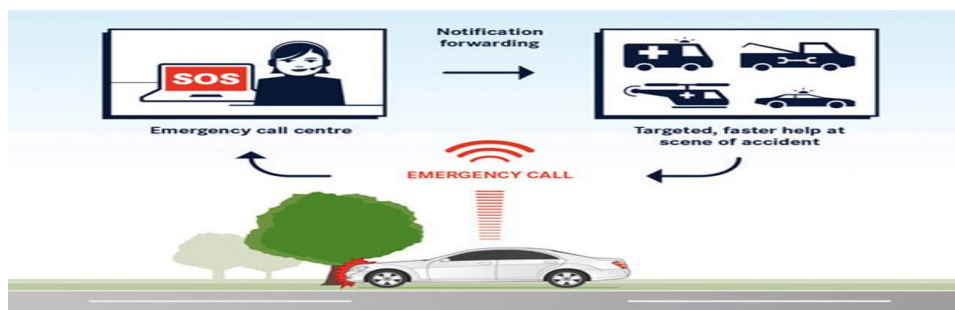
Izvor: Rijeka promet, 2020.

Nadzor i otklanjanje incidenata (Incident Management)

Postoje razne inteligentne aplikacije koje pomažu i olakšavaju interventnim službama bolje snalaženje u prometu te u raznim incidentnim situacijama koje moraju riješiti, što im omogućuje brže djelovanje. Prilikom incidentne situacije, jako je bitna reakcija žurnih službi te njihova sposobnost da pravovremenim i koordiniranim djelovanjem funkcioniraju u realizaciji određenog problema. Kako bi takva realizacija bila moguća, u današnje vrijeme postoji čitav niz rješenja ugrađenih u mrežnu infrastrukturu, vozila, upravljačke centre i različite komunikacijsko - računalne terminale. Takvim tehnologijama olakšano je djelovanje žurnih službi prilikom incidentne situacije i samim time lakše upravljanje i koordiniranje slučaja. Od velike je važnosti i preostali promet koji nije povezan direktno s incidentnom situacijom, no spriječen je u regularnom prometnom toku, ali upotrebom ITS aplikacija takve se situacije mogu znatno poboljšati.

E-poziv (E-call sustav) u Hrvatskoj jedan je od sustava koji spada u rješenja u funkciji upravljanja incidentnim situacijama u prometu. Usluga e-Poziva podrazumijeva s kraja na kraj telekomunikacijsku uslugu koja povezuje vozilo (vozača i/ili putnike) s najprikladnijim centrom za zaštitu i spašavanje (Public Safety Answering Point, PSAP). Svrha mu je detektirati incidentnu situaciju i pravovremeno obavijestiti žurne službe. Nakon udara, kada se u automobilu aktiviraju zračni jastuci u roku od 12 sekundi šalje se alarmni signal centru 112 sa svim informacijama o nastanku prometne nesreće. Informacije poput mjesta događaja, vremena događaja, smjera kretanja vozila, broja osoba u vozilu, goriva na koje vozilo ide, a to omogućuje centru da obavijesti sve nadležne službe poput policije, hitne pomoći, vatrogasca itd.

Svi novi automobili i laka gospodarska vozila registrirani u EU-u nakon 31. ožujka 2018. moraju imati tehnologiju e Call za hitne pozive s podrškom za GPS.[19]



Slika 19. E-call sustav

Izvor: HERE 360, 2016.

Aplikacija Coordcom – Emergency Response System je sustav za prihvata žurnih poziva i provedbu važnih protokola, a razvija je tvrtka Ericsson. Coordcom je sustav koji se koristi i u Hrvatskoj i služi za primanje žurnih poziva 112. Aktiviranjem poziva u žurni centar 112, na Coordcom sučelju automatski se prikazuje dolazni poziv te operater prima i vizualnu obavijest osim zvučnog signala. Obavijest poziva je posebno istaknuta drugačijom bojom na sučelju. Nakon registracije poziva, automatski se započinje prijenos MSD-a putem prilagođenih signala, a operater može uspostaviti glasovnu komunikaciju sa vozačem ili putnicima u vozilu nakon zaprimanja MSD od vozila. Prilikom komunikacije sa operaterom mogu se zaprimiti dodatne informacije, ako je naravno osoba u vozilu pri svijesti. Dodatne informacije važne su za djelovanje žurnih službi te rješavanja prometnog incidenta. Aplikacija je sačinjena pohranjenim protokolima pa unaprijed nudi operateru pozivanje potrebnih službi. Odvijanjem situacije paralelno se locira vozilo u nezgodi putem GPS-a i lociranje najbližih žurnih službi te ih se navodi do mjesta nezgode i upoznaje sa situacijom. Coordcom se koristi već u pojedinim zemljama za prihvata žurnih poziva 112.

Nadzor nad kršenjem prometne regulative (Policing/Enforcing Traffic Regulations)

Jedan od primjera primjene ITS-a jesu kamere za nadzor brzine. Kamere sa slike ne služe samo za nadzor brzine, nego kamere prepoznaju dali su vozač i suvozač vezani sigurnosnim pojasom te dali vozač koristi mobitel na nedopušteni način. Kamera automatski čita registarske pločice i putem mobilne mreže fotografije se u realnom vremenu šalju u policiju.



Slika 20. Kamera za nadzor brzine

Izvor: Nikolina Pavličević, Primjena inteligentnih prometnih sustava u gradu Varaždinu,2019.

Upravljanje potražnjom

Za primjer za upravljanje potražnjom uzet je prvi bike sharing sustav u Hrvatskoj Go2Bike koji se koristi u gradu Koprivnici pod nazivom BicKo.

BicKo sustav prvi je javni servis za prijevoz biciklima u Gradu Koprivnici koji se može koristiti svakodnevno i besplatno kroz 7 dana u tjednu u periodu od 6 do 22 sata.

Podaci o slobodnim biciklima, odnosno postojlima dostupni su korisnicima na svakom pilonu, ali i preko web aplikacije Go2bike.hr. Svi registrirani korisnici mogu iznajmljivati bicikle i putem pametnog telefona – skeniranjem QR kodova s košarice bicikla.

Korisnik pristupa punktu s biciklima i nakon prijave u sustav preuzima željeni bicikl te kreće na vožnju. Po isteku vremena najma, bicikl vraća na punkt operatera, a sustav sam očitava parametre o korištenju.

Uvjet za korištenje sustava je registracija korisnika. Nakon registracije na web aplikaciji Go2bike.hr potrebno je na info pultu Komunalaca, Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica sklopiti ugovor o posudbi.

Po sklapanju ugovora sa Operatorom, korisniku se omogućuje najam putem osobnog korisničkog računa, korištenjem pametnog telefona ili starim načinom, pomoću RFID kartice.

Imati Go2bike danas znači udovoljiti potrebi čovjeka 21. stoljeća. Gradovi i destinacije koji ga implementiraju nedvojbeno donose pozitivan, “zeleni” predznak okruženju te slove kao inovativni. Sustav go2bike pridonosi kreiranju moderne slike odredišta, njegovom turističkom brendiranju i promiče kulturu “bicikliranja”, toliko potrebnu u sveopćoj eri nekretanja.[20]



Slika 21. Bike sharig sustav BicKo u Koprivnici

Izvor: Klikaj.hr, 2020.

Automatizirane operacije vozila (Automated Vehicle Operation)

Povijest na hrvatskim cestama ispisala je tvrtka Rimac automobili. Oni su u promet pustili svoje prvo autonomno vozilo. Ovaj pokusni projekt ima zadaću prikupiti hrpu dodatnih podataka, kako bi inženjeri mogli ubrzanim tempom raditi na razvoju autonomnog sustava za upravljanje. Planiraju u narednom razdoblju u vožnju prometnicama pustiti još nekoliko različitih vrsta automobila, sve u svrhu boljeg upoznavanja performansi i zapreka koje stoje na putu autonomnoj vožnji.



Slika 22. Testno autonomno vozilo tvrtke Rimac

Izvor: BLIC.HR, 2018.

Ovo vozilo na sebi ima osam kamera, koje snimaju vožnju, šest radara, dvanaest ultrazvučnih senzora koji prepoznaju prepreke na cesti i vrlo precizan GPS sustav. Sustav se bazira na umjetnoj inteligenciji, a zanimljivost je da za jedan sat vožnje može skupiti čak dvanaest terabajta podataka. Testno autonomno vozilo je prilikom pokusne vožnje bilo kontrolirano i iznutra, a osnovna namjena ovog sustava na početku bit će sakupljanje podataka i testiranje razvijenih algoritama upravljanja vozilom. [21]

Upravljanje komercijalnim voznim parkom(Commercial Fleet Management)

Sustavi za upravljanje voznim parkom (engl. fleet management system) neizostavni su dio poslovanja suvremenih transportnih poduzeća jer pridonose povećanju učinkovitosti poslovanja i unaprjeđuju proces poslovnog odlučivanja.

Za upravljanje voznim parkom koriste se sustavi za navigaciju i praćenje vozila koji omogućuju određivanje položaja vozila, nadzor, bilježenje i optimizaciju putova. Primjenjuje se „cloud“ i tehnologija u realnom vremenu koja uz naprednu sensoriku omogućuje prosljeđivanje ključnih

informacija o vozilu, stalni i potpuni nadzor voznog parka i neprekidnu komunikaciju s vozačem, udaljenu dijagnostiku te analizu načina vožnje vozača.

Sustav Mobilisis je hrvatski proizvod, a riječ je o inteligentnom sustavu za upravljanje, optimizaciju, nadzor i administraciju voznog parka.

Na početnom zaslonu prikazuje se karta sa svim vozilima pokrivenim navigacijskim sustavom. Uz svako vozilo vezano je ime jednog vozača. Ako vozači koriste više vozila, opcija identifikacije vozača omogućava pravilno praćenje radnih sati vozača bez obzira kojim se vozilom služio, što je značajno prilikom obračuna plaće i dnevnica za vozače. Web-aplikacija prikazuje popis vozila (popis se može filtrirati prema sektoru, vrsti vozila, registraciji ili statusu), mjesto i smjer vozila na karti, podatke, obavijesti, poruke i ikone za različite poglede. Korisnik prema svojim potrebama određuje broj korisničkih računa u sustavu, te svakom korisničkom računu dodjeljuje pravo pristupa samo onim podacima koji su potrebni za obavljanje posla. Tako računovodstvo može vidjeti samo troškove i putne račune, a disponenti samo svoja vozila i putne radne listove. Ostali sustavi ne nude takvu mogućnost.

CVS Mobile ima jednostavno sučelje za prijavu korisnika kojemu se pristupa s Google Chrome preglednika (ispravno radi samo u tom pregledniku). Može zapamtiti prijavu korisnika tako da sljedeći put automatski ulazi u sustav (ostali to ne nude). CVS Mobile nudi prilagodbu izgleda sučelja tako da korisnik odabire razmještaj glavnih elemenata (pregled vozila, mjesto za poruke i kartu).

My GPS aplikaciji se pristupa preko internetskog preglednika. Nakon prijave korisnik bira prikaz kojim želi započeti rad, a najčešće je to praćenje vozila. Potom se otvara izbornik (karta ili tablica) te se izborom karte dobiva pregled kao i kod prethodnih sustava. Također je moguće napraviti razmještaj elemenata u prozoru aplikacije (mapa, popis vozila, poruke).

Sustav Mobilisis omogućuje praćenje vozila na karti gdje se zelenom zastavicicom označava početak rute, a crvenom ishodište (slika 24).



Slika 23. Praćenje vozila u aplikaciji Mobilisis

Izvor: Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom, Barbara Škabić, 2018.

Kružić na karti označava mjesta stajanja vozila. Na kružiću piše stop, a crvena boja pokazuje duljinu stajanja vozila na nekom mjestu. Na taj se način utvrđuje gdje su vozila dan prije završila putovanje i omogućava priprema planova za daljnje vožnje. Omogućeno je praćenje trenutne brzine vozila, vrijeme vožnje te obavijest je li vozilo zaustavljeno ili ne. Moguće je vidjeti sve rute za određeno vozilo i određeni dan, te za bilo koji datum provjeriti sva kretanja vozila. U slučaju da vozač nije siguran koju rutu izabrati može tražiti pomoć od disponenta (opcija „Traži lokaciju na mapi“ i prikaz optimalne rute) koji šalje potrebne informacije vozaču na navigaciju, čime se štedi vrijeme vozaču i izbjegava nepotrebno lutanje. [22]

Upravljanje zajedničkim prijevozom (Shared Transport Management)

Spin City je usluga dijeljenja vozila koja je u Gradu Zagrebu započela s radom u lipnju 2016. godine. U floti je 30 vozila Volkswagen Up!, od toga 10 električnih. Za korištenje usluge potrebna je registracija na službenoj stranici, slanje elektroničke pošte sa slikom osobne iskaznice i vozačke dozvole i preuzimanje članske iskaznice nakon odobrenja. Spin City ne posluje u cijelom gradu. Granice usluge su četvrt Špansko na zapadu, Svetice na istoku, okretište Mihaljevac na sjeveru i Utrine na jugu grada. To znači da svaka vožnja mora započeti i završiti unutar zone. Grad Zagreb je osigurao devet parkirališnih mjesta za vozila Spin Cityja koja su raspodijeljena po gradu. Karta u mobilnoj aplikaciji prikazuje lokacije dostupnih vozila, parkirališnih mjesta za dijeljena vozila, INA crpke i prodajna mjesta VIP telekomunikacijske mreže na kojima je moguća registracija za Spin City. Odabirom ikone moguće je uključiti navigaciju do objekta interesa. Odabirom vozila prikazuju se informacije o vozilu: udaljenost od korisnika, registracija, je li vozilo električno ili benzinsko te stanje goriva. Vozilo je moguće rezervirati i otključati putem aplikacije. Cijena usluge se naplaćuje po minuti preko aplikacije. Dostupne su i tarife u kojima je usluga pristupačnija. U cijenu je uključeno gorivo i parkiranje. Ako želi, korisnik vozilo može napuniti na crpki i dobiti bonus minute.[23]



Slika 24. Električno vozilo za dijeljenje vožnje usluge Spin city

Izvor: Spin city, 2020.

Upravljanje vozilima žurnih službi (Emergency Vehicle Management)

Interventna ili hitna situacija predstavlja neposrednu opasnost za zdravlje, život, imovinu ili okoliš, takve situacije zahtijevaju reakciju žurnih službi koje međusobnom suradnjom rješavaju nastale incidentne situacije te sprječavaju njihov daljnji razvitak. Žurne službe su na raspolaganju za zaštitu, nadzor, kontrolu prometa. Nastankom incidentne situacije najvažniji je brzi odaziv žurnih službi (policija, hitna pomoć, vatrogasci), koje koordiniranim djelovanjem te utjecajem ITS-a brže lociraju mjesta prometnih nezgoda, pomažu unesrećenima te normaliziraju prometni tok.

ITS je velika potpora prometnoj policiji pri raznim situacijama koje su ključne za sigurnost u prometu kao što su na primjer prebrza vožnja, vožnja pod utjecajem alkohola ili pretjecanje na rizičnim mjestima. Korištenjem ITS-a može se poboljšati točnost djelovanja te učinkovitost aktivnosti koje su bitne za prometnu policiju, kao što su mobilne i fiksne kamere u kombinaciji s kamerama za brzinu i crveno svjetlo te automatski sustavi za prepoznavanje registarskih pločica, a sve u cilju smanjenja prometnih prekršaja te kako bi isti bili što prije otkriveni.

Razvojem tehnologije razvila su se i inteligentna vozila koja imaju dodatne funkcije prikupljanja i obrade podataka iz okoline te su zbog automatizirane prilagodbe kao pomoć ili zamjene za čovjeka, dobila i takvo ime. Tako je i u interventnoj policiji ITS u vozilima smješten kao ugrađeni dodatak u obliku senzora, aplikacije i kamere.

Kod interventne policije trenutno je prisutna aplikacija putem koje policijski službenici imaju stalan pristup informacijskom sustavu MUP-a (Ministarstvo unutarnjih poslova), što im uvelike olakšava posao te omogućava veću prisutnost na terenu.

Kako bi timovi hitne medicinske pomoći bili u mogućnosti što brže i sigurnije stići do odredišta nezgode, na raspolaganju su im njihova dobro opremljena terenska vozila. Svako vozilo hitne medicinske pomoći, opremljeno je mobilnom i ručnom radijskom stanicom te opremom za satelitsko praćenje vozila putem GPS-a (eng. Global Positioning System).

Jedna od ITS usluga unutar žurnih službi također je i prijevoz vozilima hitne medicinske pomoći, točnije stvaranje komunikacije između prijevoznih sredstava (npr. između kola hitne pomoći, policije i vatrogasaca), bez obzira na vrstu i marku vozila. Komunikacija se vrši preko bežične mreže (slične WLAN-u), a koristi postojeće sustave kao što je GPS navigacija. Specifična frekvencija omogućava automatsko povezivanje svih vozila u određenom radijusu te razmjenu informacija o njihovoj poziciji, brzini i pravcu kretanja. Ugradnja odašiljača u cestovnu infrastrukturu poput prometnih znakova i semafora dodatno bi proširila komunikacijsku mrežu. Primjene navedene tehnologije odnosile bi se na optimalnu brzinu za

'zeleni val', upozorenje na druga vozila, upozorenje na radove na putu, upozorenje na spora vozila, upozorenje na prometnu gužvu, vremensku prognozu, kočenje u slučaju nužde, upozorenje na nailazak motociklista i upozorenje na prolazak kroz crveno svjetlo.

Jedno od rješenja i usluga ITS-a kod hitne medicinske pomoći je implementacija sustava eHitna. Sustav se sastoji od tri integrirane cjeline:

- komunikacijska oprema,
- aplikativni dio,
- navigacije vozila.

Komunikacijskom opremom omogućeno je snimanje cjelokupne komunikacije, prihvaćanja poziva korisnika, radija i GSM (eng. Global System for Mobile Communication) veza prema vozilima te komunikacija prema bolnicama i domovima zdravlja. Sva ta komunikacija temelj je platforme Avaya IP Office IP500, koja je osim mnogih prednosti otvorena za integracije sa aplikacijama, u ovom slučaju integrirana je putem CTI linka (eng. Computer Telephony Integration) sa aplikativnim rješenjem tvrtke Rinles d.o.o. (ona je ujedno i centar cjelokupnog rješenja) te sa sustavom navigacije i slanja podataka prema i iz vozila tvrtke Raptor d.o.o. CTI veza koristi se prema aplikaciji koja dobiva potrebne podatke o pozivima. Postoje dvije vrste korisnika unutar sustava, a to su dispečer koji zaprima pozive, daje stručnu pomoć i disponent koji komunicira sa drugim institucijama. Ključni podaci o intervenciji dolaze putem GPRS-a (eng. General Packet Radio Service) na terminal u vozilu hitne pomoći, dok dispečer i disponent vide status putem GIS navigacije, nakon čega se svi podaci o pacijentu i intervenciji šalju u ciljanu bolnicu.

Ovakvim rješenjem omogućeno je jednostavnije komuniciranje i brže djelovanje hitne medicinske pomoći tijekom incidentnih situacija.

Neki od primjera usluga ITS-a u vatrogasnim službama su:

- automatska provjera nezgode,
- automatski poziv u slučaju nezgode,
- koordinirano upravljanje vozilima žurnih službi

Danas se u vatrogastvu koriste i profesionalni servisni roboti. Može se reći da Hrvatska ima dobro razvijene vatrogasne robote te zauzima ravnopravno mjesto s vodećim zemljama svijeta. Navedeni roboti koriste se za bolji nadzor i upravljanje požarima, ali i za neposredno gašenje požara. Mogu djelovati u otvorenim i zatvorenim prostorima, ali i u zračnom prostoru. Na nadzoru otvorenih prostora djeluju specijalizirane bespilotne letjelice. Od velike su koristi jer mogu djelovati, kako na normalno prohodnom terenu, tako i na neravnim te teško prohodnim

terenima. Postoje čak i posebne izvedbe robota za inspekciju, istraživanje i gašenje požara u raznim stambenim i industrijskim objektima. Ovakvi inteligentni roboti od velike su učinkovitosti u vatrogastvu, smanjuju rizike intervencija, omogućavaju bolju koordinaciju te spašavaju živote.

Razvitkom ITS aplikacije „Putni anđeo“ moguća je brža detekcija incidentnih situacija čime se skraćuje vrijeme intervencije na najmanju moguću mjeru.

Putni anđeo je aplikacija osmišljena i proizvedena u Hrvatskoj te je postala jedinstvena inovacija u svijetu. Kod nas se počela primjenjivati početkom ožujka 2015.godine kako bi omogućila hrvatskim građanima zaštitu u slučaju sudara, neovisno o starosti vozila.

Interventne službe, uporabom ovakve aplikacije, bile bi u mogućnosti brže intervenirati na mjesto nezgode te bi bile u potpunosti koordinirane. Aplikacija Putni anđeo može detektirati prometnu nezgodu na temelju velike promjene brzine vozila, buke u vozilu i drugih parametara pa tako automatski poslati poziv interventnim službama (policiji, hitnoj pomoći, vatrogascima te pomoći na cestama). Interventne službe iz automatskog poziva saznaju točnu lokaciju vozila što rezultira bržom reakcijom te većim postotkom spašavanja života ili sprječavanja ozljeda.

[24]



Slika 25. Prikaz izbornika aplikacije Putni anđeo

Izvor: oryx-asistencija, 2020.

Elektroničke financijske transakcije (Electronic Financial Transactions)

ENC je podsustav ITS-a (*inteligentni transportni sustavi*) tj. naprednih informatičkih i komunikacijskih rješenja koja se ugrađuju na prometnice. Radi sustavnog pristupa i odgovarajuće znanstveno-stručne potpore ITS-om se "pokriva" više različitih polja i područja

djelovanja definirana ISO (*International Organization for Standardization*) standardima. Sukladno tome, taksonomija temeljnih područja prometnih informacijskih i upravljačkih sustava, između ostaloga, sadrži i područje elektroničkog plaćanja (*Electronic Payment*) u sklopu kojega je definirana usluga elektroničkih financijskih transakcija (*Electronic Financial Transaction*) kojoj pripada i ENC sustav naplate.[25]

ENC sustav se razvio iz vojne tehnologije, a danas se primjenjuje za pružanje usluga naplate cestarine korisnicima koji udovoljavaju uvjetima dobivenim od strane davatelja ENC usluga. 2006. godine HAC (*Hrvatske autoceste d.o.o.*) i ARZ (*Autocesta Rijeka-Zagreb d.d.*) su uveli ENC za osobna vozila. Od 1. prosinca 2007. HAC je uveo i ENC za kamione tj. za 3. i 4. kategoriju vozila. U lipnju 2010. godine i Bina-Istra također uvodi mogućnost plaćanja cestarina putem ENC uređaja.

ENC je metoda beskontaktna naplate pri čemu se transakcija vrši automatski između vozila opremljenoga baterijski napajanim transponderom i komunikacijskim sustavom kratkog dometa (DSRC) sa antenom smještenom na naplatnoj stazi. Na čeonim postajama postoji po najmanje jedan izdvojeni prolaz koji služi za automatsku elektroničku naplatu. Na malim bočnim postajama su mješoviti prolazi na kojima se ENC čita pomoću antene, a na istim je omogućeno plaćanje i ostalim sredstvima plaćanja. Na stazama gdje nema montirane vanjske antene na nadstrešnici na stol blagajnika smještena je stolna antena kojom blagajnik ručno očita/kodira ENC. Stolna antena je kompaktne izvedbe namijenjene stolnoj upotrebi u zatvorenim prostorima. ENC sustav se temelji na RFID (*Radio Frequency Identification*) tehnologiji te je sazdan od sljedećih podsustava: sustava automatske identifikacije vozila, centralnog kontrolnog sustava te pomoćnih uređaja.[25]

Trake na malim naplatnim postajama opremljene ENC-om su hibridne trake. Kada ulaznoj hibridnoj traci priđe vozilo opremljeno ENC uređajem antena na nadstrešnici detektira ENC uređaj te na njega zapisuje potrebne podatke (vrijeme ulaska na autocestu i ulazna postaja). Kada se vozilo opremljeno ENC uređajem približava izlaznoj hibridnoj traci koja je opremljena ENC sustavom antena na nadstrešnici detektira prisutni ENC uređaj, čita pohranjene podatke, te ako je komunikacija uspješna, na display-u se prikazuje kategorija vozila, iznos cestarine, sredstvo plaćanja te preostalo stanje na računu, brklja se diže i vozilo napušta izlazni trak. [25]



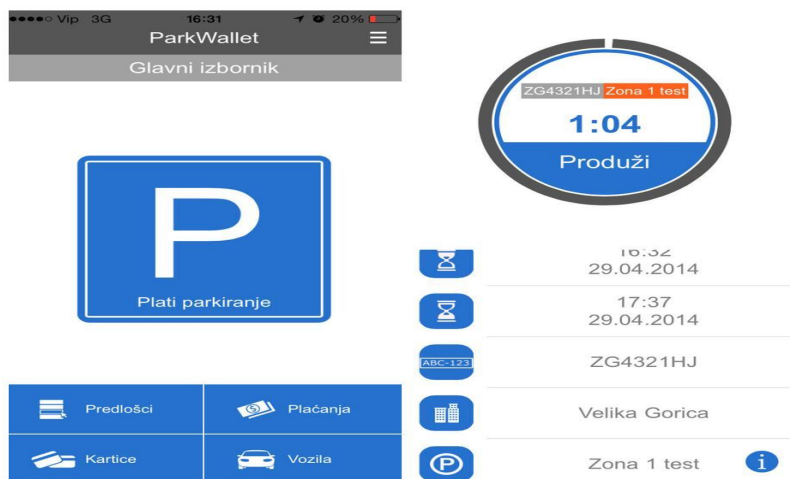
Slika 26. ENC uređaj za naplatu cestarine

Izvor: Jutarnji.hr, 2020.

ParkWallet je besplatna aplikacija koja omogućuje jednostavnije i jeftinije parkiranje. Parkiranje se vrši putem pametnih telefona i kreditnih kartica, gdje nema plaćanja i troškova sms poruka.[26]

Kod prvog ulaska u aplikaciju potrebna je registracija, jer nakon identifikacije korisnik će imati mogućnost uvida u svoje troškove plaćanja parkirališta. Aplikacija ima veliki sat koji pokazuje koliko je vremena preostalo za parkiranje, te omogućuje i produženje.

Sustav ima ugrađen GPS lokator pomoću kojeg se može prepoznati na kojem mjestu se nalazi korisnik, te predlaže plaćanje parkiranja na tom mjestu.



Slika 27. Prikaz izbornika aplikacije ParkWallet

Izvor: Večernji.hr, 2014.

Velika Gorica je prvi hrvatski grad u kojem se počela koristiti aplikacija za plaćanje parkinga.

6.2. Primjeri ITS usluga u Europi i svijetu

Unutar ove cjeline navodi se nekoliko kvalitetnih primjera primjene ITS tehnologije u Europi i svijetu.

U gradu Pragu u vozila javnog prijevoza, ali i na kolodvorima instalirani su uređaji koji služe za izdavanje integrirane karte kojom se može koristiti za prijevoz autobusima, vlakovima i metroom. Primjena tehnologije unutar ovog uređaja očituje se u tome što se na zaslonu uređaja uz cijenu karte mogu prikazivati i razni drugi podaci od voznog reda, trenutne pozicije vozila javnog gradskog prijevoza i slično.[27]



Slika 28. Uređaj za izdavanje integrirane karte

Izvor: Jutarnji.hr, 2020.

Autonomni autobus u Beču koji vozi u potpunosti bez ikakve pomoći vozača postao je svakodnevnicom u Bečkom kvartu Aspern. Ovakav autobus je kapaciteta 9 sjedećih mjesta. Beč je uveo i tehnologiju koja upravlja semaforima u gradu pomoću senzora, gdje semafori skupljaju podatke o prometnosti i međusobno komuniciraju i usklađuju svoj rad ne bi li optimizirali gradski promet. Uz uređaje za vođenje prometa semafori su opremljeni i s sensorima koji skupljaju podatke o kvaliteti zraka i okoliša.[28]



Slika 29. Autonomni autobus u Beču

Izvor: Jutarnji.hr, 2020.

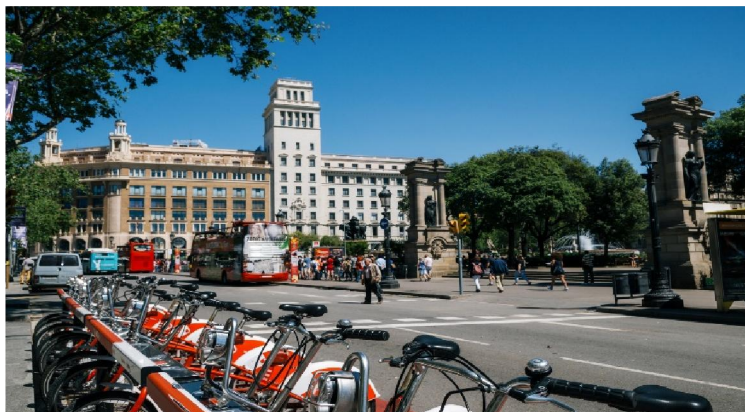
Sljedeći primjer ITS tehnologije koja se u stvarnosti koristi jest zeleni val za bicikliste u Kopenhagenu gdje se tijekom najvećih gradskih gužvi semafori prilagode prosječnoj biciklističkoj brzini. Uobičajeno je da se zeleni val stvara za automobile ali u ovom primjeru se on stvara za bicikliste što nije ništa neobično jer na području grada postoji čak 375 kilometara biciklističkih staza a manje od 30% stanovnika posjeduje automobil. Zbog velikog broja biciklista u prometu na stupove ulične rasvjete postavljeni su senzori za upravljanje jačinom uličnog svjetla, koji zbog sigurnosti, prilikom prilaska biciklista raskrižju pojačavaju intenzitet svjetla.[29]



Slika 30. Semafori koji daju prioritet prolaska biciklima

Izvor: Jutarnji.hr, 2020.

Grad koji uz Beč i Kopenhagen jest dobar primjer korištenja ITS-a jest i Barcelona koja je od 2011. godine krenula s intenzivnim uvođenjem električnih punionica (danas ih je 400 besplatnih na području grada), pametne ulične rasvjete, pametne autobusne stanice koje pružaju podatke u stvarnom vremenu itd. Upravo je Barcelona prva u Europi uvela bike sharing sustav.[30]



Slika 31. Bike-sharing sustav u Barceloni

Izvor: Jutarnji.hr, 2020.

Jedno od rješenja koje je postavljeno u Nizozemskoj u gradu Bodegravenu jest veoma neobično ali ispunjava svoju svrhu a to je povećanje sigurnosti pješaka u prometu. Gradske vlasti su odlučile da kod pješačkih prijelaza koji se nalaze u blizini triju škola unutar pločnika postave prometno svjetlo koje je usklađeno sa prometnim svjetlom na semaforu. Razlog za uvođenje ovakvog rješenja jest veliki broj učenika koji prolaze prometnicu a da uopće ne obraćaju pažnju na prometno svjetlo jer su previše zaokupljeni svojim pametnim telefonima.[31]



Slika 32. Prometno svjetlo ugrađeno u pločnik

Izvor: Jutarnji.hr, 2020.

Mađarska je 1. lipnja 2018. uvela sustav kontrole preopterećenja kamiona čija će se težina mjeriti tijekom vožnje, a kazne za preopterećenje izdavati automatski. Mjerenje težine izvodi se na 107 mjesta diljem Mađarske, a tamošnje vlasti najavljuju kako će uvođenje ovog sustava povećati broj provjerenih kamiona sa 2% na 50%.



Slika 33. Vaganje kamiona u pokretu

Izvor: Kamion&Bus, 2018.

Sustav registrira masu kamiona putem senzora ugrađenih u asfalt tako da je osovinsko opterećenje te ukupnu masu moguće odrediti tijekom vožnje kad kamion prođe preko površine u kojoj su ugrađeni senzori. Cijeli postupak snima i kamera te ako je kamion preopterećen na osnovu registarske oznake se kazna šalje vlasniku.[32]

Sljedeći primjer je Ropits koji je izumila japanska tvrtka Hitachi, a vozilo je namijenjeno prijevozu starijih i nepokretnih osoba. To je robot za osobni inteligentni transport. Radi pomoću tableta i mobitela, a nakon odabira lokacije sam izračunava najbolju i najsigurniju rutu. Ovo je vozilo osmišljeno za gradske ulice.

Zahvaljujući laserima, stereokamerama i GPS-u izbjegava prepreke i druge pješake. Do cilja neće baš juriti, jer mu je brzina tek 6 km/h. Žiroskop će ga održavati stabilnim prilikom kretanja nestabilnim površinama. Može se koristiti u zatvorenom području i u liftu.

Putnici se penju u Ropits kroz prednji otvor, a u slučaju nužde, mogu upravljati vozilom upravljačkom ručicom koja se nalazi u kabini. Hitachi je demonstrirao Ropits u japanskom gradu Tsukuba, koji se smatra visokotehnološkim gradom te će se tamo provesti sva dodatna testiranja, kako bi se poboljšala sposobnost uređaja kao vozila za autonomni prijevoz ljudi. Ropits je naziv koji dolazi od engleskih riječi Robot for Personal Intelligent Transport System (robot za osobni inteligentni transportni sustav). Vozilo nije namijenjeno cestama, već pločnicima i pješačkim stazama. Iako je u početku razvijen za osobni prijevoz na kratkim udaljenostima, Hitachi planira u budućnosti koristiti ovaj koncept i za automatsku isporuku robe, što znači da bi jednog dana naručena roba preko interneta mogla stići u ovakvom vozilu na adresu naručitelja.[33]



Slika 34. Vozilo Ropits za prijevoz nepokretnih osoba

Izvor: 24 sata, 2014.

7. Mogućnosti korištenja ITS-a u RH

Za bilo kakve promjene unutar prometnog sustava potrebno je pratiti zakonodavni okvir. Za uvođenje nekih od rješenja iz područja inteligentnih transportnih sustava na području Republike Hrvatske postoje dobri temelji i već su mnoge stvari na tom području napravljene. Jedan od temelja za uvođenje ITS-a je i Nacionalni program za razvoj i uvođenje inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu za razdoblje od 2014. od 2018. godine. Program je donesen s ciljem da se prikaže postojeće stanje te planovi budućih aktivnosti razvoja inteligentnih transportnih sustava.

7.1. Razvoj ITS-a na području Europske unije

Europska unija i njene članice su već davno otkrile važnost i mogućnosti koje proizlaze iz primjene inteligentnih transportnih sustava. Postoji nekoliko izazova koje treba prevladati da bi europski prometni sustav mogao udovoljavati potrebama za mobilnošću kako društva tako i gospodarstva. Neki od izazova su :

- Procjenjuje se da zagušenje u cestovnom prometu direktno utječe na 10% EU cestovne mreže
- Godišnji troškovi generirani zagušenjem procjenjuju se od 0,9 do 1,5 % BDP-a Europske unije
- Cestovni promet trenutno generira 72% svih emisija CO₂ vezanih za prijevoz (emisije porasle za 32% u odnosu na razdoblje 1990-2005)
- Broj smrtno stradalih na cestama Europske unije još uvijek je 4000 iznad planiranog (plan je 31000 poginulih).[34]

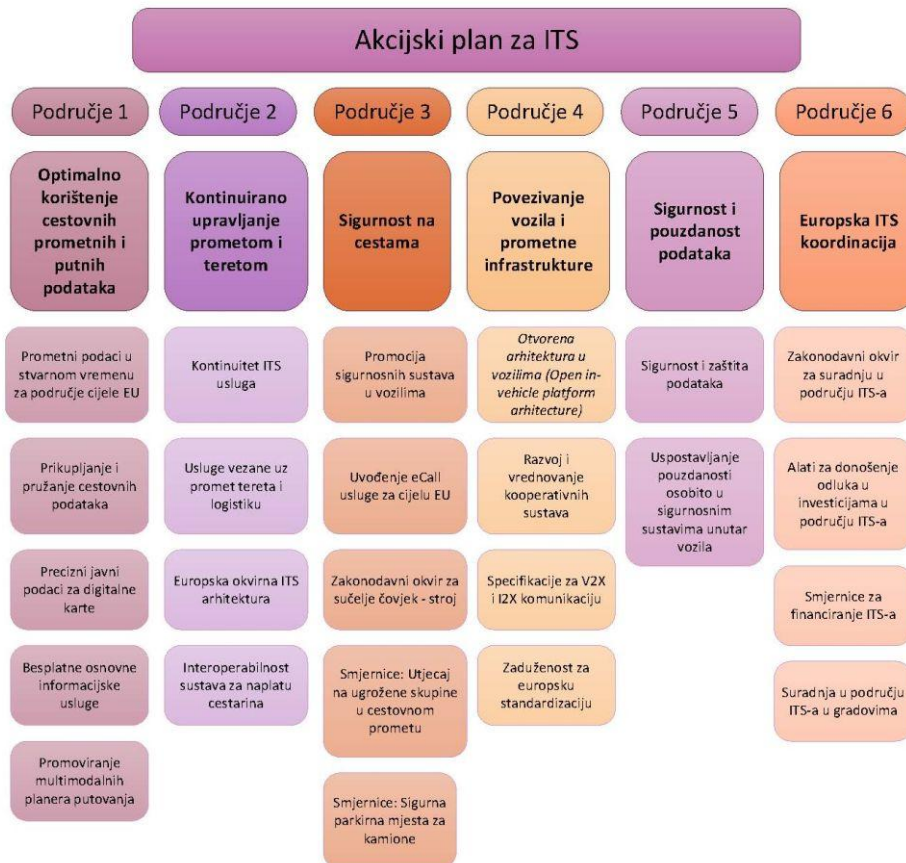
Europska unije na inteligentne transportne sustave kao tehnologiju gleda sa više aspekata. Uz onaj osnovni, a to je da unaprijedi prometni i transportni sektor, Europska unija u ITS-u vidi mogućnost razvoja pripadne industrije koja bi proizvodila opremu i usluge u području ITS-a. Na tu granu industrije se gleda kao na granu s visokom dodanom vrijednošću pa time i veoma produktivnu. Aktivnije promoviranje, a zatim i uvođenje ITS-a od strane Europske unije kreće od 2000. godine kad Europska komisija počinje sve češće objavljivati dokumente vezane uz usluge ITS-a, da bi 2008. godine nastao Akcijski plan za uvođenje ITS-a u Europi.

Svake godine, Europska komisija investira više od 400 milijuna eura u područje ITS-a. Temeljni programi preko kojih se investira u inteligentne transportne sustave su:

- TEN-T 10 - u razdoblju od 2007. do 2013. uloženo 1.51 milijarde eura
- Strukturni i kohezijski fond- u razdoblju od 2007. do 2013. uloženo 1.09 milijarde eura
- Instrument za povezivanje Europe- planirana ulaganja od 970 milijuna eura do 2020. godine
- Sedmi okvirni program za istraživanje i tehnološki razvoj- do 2013.godine 400 milijuna eura uloženo u istraživanje
- Program Horizon 2020- budžet od 80 milijardi eura za istraživanje i inovacije do 2020. godine.[34]

Odlučnost Europske unije da krene s uvođenjem ITS-a vidi se i iz „Akcijskog plana za uvođenje ITS-a u Europi“ kojim se postigao i zakonodavni okvir za odlučniji iskorak u pogledu ITS-a. Unutar akcijskog plana navedena su 6 područja aktivnosti na koje se nastoji djelovati:

- Optimalno korištenje cestovnih, prometnih i putnih podataka,
- Neprekinutost ITS usluga za upravljanja prometom i teretom na europskim prometnim koridorima i u gradovima,
- Sigurnost na cestama,
- Povezivanje vozila i prometne infrastrukture,
- Sigurnost i pouzdanost podataka,
- Europska suradnja i koordinacija na području ITS-a. [34]



Slika 35. Akcijski plan za ITS

Izvor: Narodne novine, 2014.

7.2. Razvoj ITS-a na području RH

Gradnja novih autocesta diljem Hrvatske, a posebno intenzivno od 2000. godine na dalje, poslužila je za ubrzan razvoj i uvođenje ITS rješenja na novoizgrađene dijelove autoceste, ali i na one dijelove koji su ranije izgrađeni. Posljedica novo izgrađenih autocesta u kombinaciji sa primjenom ITS tehnologije dovela je do situacije da su autoceste u Hrvatskoj među najmodernijim i najsigurnijim u Europi. Dijelovi sustava na koji ITS na autocestama ima najveći utjecaj su područje upravljanja prometa i područje upravljanja incidentnim situacijama u tunelima. Iako je sustav ITS-a na autocestama razvijen u velikoj mjeri, situacija na državnim i ostalim prometnicama je znatno lošija te su u ta područja potrebne značajne investicije. Iako primjena ITS-a na državnim i županijskim cestama nije na zavidnoj razini može se reći da je Republika Hrvatska ipak u vrhu u regiji što se tiče opremljenosti sustavima za upravljanje prometom. Većina opreme koja je implementirana na prometnice, plod je domaće industrije pa

je uz rast sigurnosti i učinkovitosti prometnica posljedično rasla i industrija i to putem projektiranja, istraživanja i razvoja, proizvodnje i ugradnje i održavanja opreme. Na temelju pozitivnih iskustava iz prošlosti, trebalo bi nastaviti s trendom uvođenja inteligentnih transportnih rješenja, posebice u gradska područja. U Republici Hrvatskoj je osnovana Hrvatska agencija za malo gospodarstvo, inovacije i investicije- HAMAG-BICRO čime se nastoji riješiti problem nedovoljne povezanost znanstveno- istraživačke zajednice i gospodarskih subjekata što je jedan od glavnih problema u RH. Agencija HAMAG-BICRO služi za provedbu vladinih programa potpore tehnološkom razvoju.

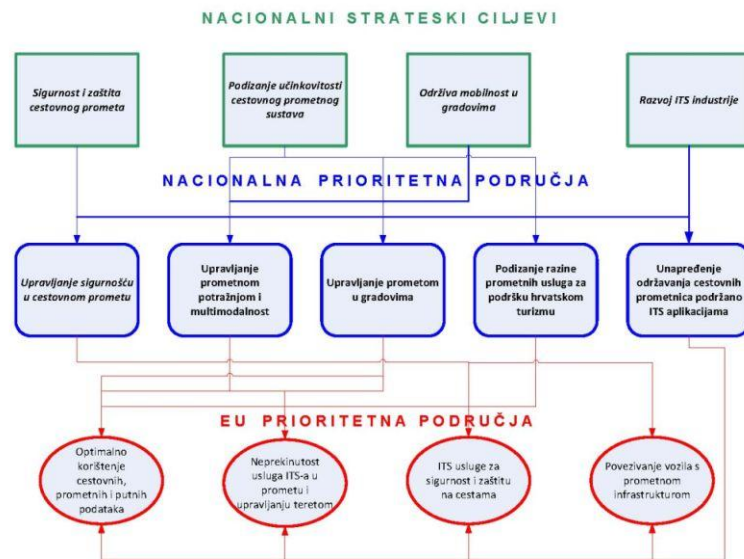
7.3. Ciljevi uvođenja ITS-a u RH

Unutar Nacionalnog programa za razvoj i uvođenje inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu 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. [34]

U okviru ovoga Nacionalnog programa za razvoj i uvođenje ITS-a u cestovnom prometu za razdoblje od 2014. do 2018. godine predviđeno je pet (5) nacionalnih prioritetnih područja:

- Nacionalni prioritetno područje 1.: Upravljanje sigurnošću u cestovnom prometu
- Nacionalni prioritetno područje 2.: Upravljanje prometnom potražnjom i multimodalnost
- Nacionalni prioritetno područje 3.: Upravljanje prometom u gradovima
- Nacionalni prioritetno područje 4.: Podizanje razine prometnih usluga za podršku hrvatskom turizmu
- Nacionalni prioritetno područje 5.: Unaprjeđenje održavanja cestovnih prometnica podržano ITS aplikacijama. [34]



Slika 36. Nacionalni strateški ciljevi, nacionalna prioritetna područja i njihova veza s EU prioritetnim područjima

Izvor: Narodne novine, 2014.

8. Zaključak

Promet, odnosno njegov porast i utjecaj na okolinu osnovni je problem suvremenog društva. Samim time potreba za boljom kontrolom i organizacijom prometa potakla je i potrebu za novom tehnologijom koja bi bila učinkovita u tome. Slijedom prethodno napisanog, dolazi se do pojma ITS koji označava nadogradnju na klasični prometni sustav sa ciljem bolje koordinacije, sigurnosti i učinkovitosti. Kao što je navedeno, ITS je nadogradnja prometnog sustava, dakle nije dovoljan sam za sebe nego se mora koristiti uz ostale sustave i službe koje upravljaju prometom.

Njegova primjena ne eliminira klasične načine kontrole, policijska služba i sl., ne umanjuje aktivnosti tih službi koje vrše redovite kontrole prometnica, ali svakako im pomaže u otkrivanju lokacija nesreće i mogućnosti odlaska na teren kako bi se pomogla riješiti nastala situacija. Brzina i ažurnosti prenošenja podataka ITS sustava jednostavno je nužna sastavnica u svakom većem i razvijenijem prometnom središtu.

Dakle, glavni cilj inteligentnog transportnog sustava je integracija sustava radi poboljšanja kretanja ljudi, robe i informacija. Uz taj glavni cilj koji je ostvaren u državama u kojima je uveden, ali isto tako se i usavršava, potakao je ostvarivanje dodatnih poželjnih ciljeva. Povećala se radna učinkovitost i kapacitet transportnog sustava, mobilnost, te se smanjila stopa nesreća i šteta uzrokovanih transportom kao i potrošnja energije. Također je omogućena bolja kontrola štetnih utjecaja na ekološki sustav, odnosno zaštita okoliša.

Temeljem svega što je navedeno u ovome radu, može se zaključiti kako ITS tehnologije još uvijek nisu u velikoj mjeri implementirane u Republici Hrvatskoj, a postoje predispozicije za implementaciju ITS tehnologija kako bi se smanjili nepovoljni utjecaji prometnog sustava. Trenutno se svi prometni problemi na području grada, odnosno države nastoje riješiti uz pomoć veoma skupih i velikih građevinskih investicija umjesto da se razmišlja u smjeru ITS-a i njegovog korištenja za rješavanje problema u prometnom sustavu. Naravno nije moguće sve probleme riješiti korištenjem ITS-a, negdje je nužno utjecati na prometni sustav u obliku građevinskih promjena ali može se pokušati primijeniti neko od rješenja iz područja ITS-a i na taj način uštedjeti određena količina novaca, a ujedno poboljšati sustav.



**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, Mahja Komarški (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 usluga u pametnom sustavu RH (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

MKomarški
(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, Mahja Komarški (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Primjena ITS usluga u pametnom sustavu RH (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

MKomarški
(vlastoručni potpis)

9. Literatura

1. Bošnjak, I., INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI - ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006.
2. Bob Williams, Intelligent Transport Systems Standards, ARTECH HOUSE, 2008.
3. <https://rno-its.piarc.org/en/its-basics>, dostupno 24.7.2020.
4. arhiva.vidiauto.com/autotech/nightvision/?fbclid=IwAR2dFz1L87KpCvfjZeNHXxAshQIQsDsc3Tk2dINpLObsfwDKDeRFNoEhII, dostupno 7.9.2020.
5. http://kwin.bosch.com/sg/en/safety_comfort/driving_comfort/driverassistancesystems/adaptivec?fbclid=IwAR2dFz1L87KpCvfjZeNHXxAshQIQsDsc3Tk2dINpLObsfwDKDeRFNoEhII, dostupno 7.9.2020.
6. https://www.cnet.com/generator/www/de/en/continental/automotive/themes/commercial_vehicles/saf/?fbclid=IwAR2dFz1L87KpCvfjZeNHXxAshQIQsDsc3Tk2dINpLObsfwDKDeRFNoEhII, dostupno 7.9.2020.
7. <http://www.divaportal.org/smash/get/diva2:670550/FULLTEXT01.pdf?fbclid=IwAR2dz1L87KpCvfjZeN>, dostupno 7.9.2020.
8. http://brainonboard.ca/safety_features/driver_assistance_technology_adaptive_headlig, dostupno 7.9.2020.
9. http://www.petabrzina.com/abs-sustav-protiv-blokiranja_kotaca?fbclid=IwAR2dFz1L87KpCvfjZeNHXxAshQIQsDsc3Tk2dINpLObsfwDKDeRFNoEhII, dostupno 7.9.2020.
10. http://brainonboard.ca/safety_features/driver_assistance_technology_adaptive_headlig, dostupno 7.9.2020.
11. <https://etsc.eu/tag/isa/?fbclid=IwAR2dFz1L87KpCvfjZeNHXxAshQIQsDsc3Tk2dINpLObsfwDKDeRFNoEhII>, dostupno 9.9.2020.
12. <https://www.mini.com.hr/modeli/mini-3v/sigurnost?fbclid=IwAR2dFz1L87KpCvfjZeNHXxAshQIQsDsc3Tk2dINpLObsfwDKDeRFNoEhII>, dostupno 9.9.2020.
13. <https://www.vecernji.hr/automobili/automatskim-kocenjemo-izbjegne-se-38-nesreca-?fbclid=IwAR2dFz1L87KpCvfjZeNHXxAshQIQsDsc3Tk2dINpLObsfwDKDeRFNoEhII>, dostupno 9.9.2020.
14. <https://www.hak.hr/smartphone/hak>, 10.8.2020.
15. Nikolina Pavličević, Primjena inteligentnih prometnih sustava u gradu Varaždinu, 2019.

16. Wikipedia, dostupno na: <https://upload.wikimedia.org/>, dostupno 22.8.2020.
17. <https://www.citroen.hr/tehnologije/navigacijski-sustavi.html>, dostupno 29.8.2020.
18. https://www.rijekapromet.hr/hr/automatsko_upravljanje_prometom/5/16, dostupno 2.9.2020.
19. <https://www.24sata.hr/tech/kliknete-na-kartu-i-hitachijev-robotski-jednosjed-vozi-tamo306757>, dostupno 2.9.2020.
20. <https://www.go2bike.eu/>, dostupno 22.9.2020.
21. <https://pcchip.hr/elektricna-vozila/rimac-ispisao-povijest-prvi-autonomni-automobil-na-hrvatskim-cestama/>, dostupno 7.9.2020.
22. <https://www.mobilisis.hr/?fbclid=IwAR2dFz1L87KpCvfjZeNHXxAshQlQsDsc3Tk2dINpLOblsfwDKDeRFNoEhII>, dostupno 9.9.2020.
23. https://www.infozagreb.hr/istrazi-zagreb/razgled-grad/ostalo/spin-city-iznajmite-automobil-pomocu-pametnog-telefona-577cee04b6a17?fbclid=IwAR3YD_60S_mFj8uFmPKAfdqVRT1bZVwqsjdPTgQQyacbSp8BOuYGL-zO84, dostupno 10.9.2020.
24. https://www.oryx-asistencija.hr/savjeti-za-vozace/putni-andeo-6682?fbclid=IwAR3YD_60S_mFj8uFmPKAfdqVRT1bZVwqsjdPTgQQyacbSp8BOuYGL-zO84, dostupno 10.9.2020.
25. <https://presretac.com/>, dostupno: 10.9.2020.
26. https://parkingtim.hr/index.php/hr/novosti/item/park-wallet-placanje-parkiranja-putem-mobilne-aplikacije?fbclid=IwAR3YD_60S_mFj8uFmPKAfdqVRT1bZVwqsjdPTgQQyacbSp8BOuYGL-zO84, dostupno 10.9.2020.
27. https://www.pragueexperience.com/travel/public-transport.asp?fbclid=IwAR3YD_60S_mFj8uFmPKAfdqVRT1bZVwqsjdPTgQQyacbSp8BOuYGL-zO84, dostupno 11.9.2020.
28. <https://www.jutarnji.hr/naslovnica/svjetski-uzori-8830520#bec>, dostupno 11.9.2020.
29. <https://www.jutarnji.hr/naslovnica/svjetski-uzori-8830520#bec>, dostupno 11.9.2020.
30. [https://www.fleeteurope.com/en/shared-mobility/spain/news/barcelona-expands-bikesharing-system?t\[0\]=bike%20sharing&curl=1&fbclid=IwAR1eG1UpZX5I-ank1SzCInvEvarNzVhwzVm5Kwk4Vk6HH10XLdEyIDadH84](https://www.fleeteurope.com/en/shared-mobility/spain/news/barcelona-expands-bikesharing-system?t[0]=bike%20sharing&curl=1&fbclid=IwAR1eG1UpZX5I-ank1SzCInvEvarNzVhwzVm5Kwk4Vk6HH10XLdEyIDadH84), dostupno 11.9.2020.
31. <https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/traffic-lights-pavement-smartphone-users-look-down-dutch-pedestrians-netherlands-a7584081.html>, dostupno 13.9.2020.

32. <https://www.kamion-bus.hr/1588/Madjari-uveli-vaganje-i-kaznjavanje-bez-zaustavljanja?fbclid=IwAR1eG1UpZX5I-ank1SzCInvEvarNzVhwzVm5Kwk4Vk6HHI0XLdEyIDadH84>, dostupno 13.9.2020.
33. <https://www.24sata.hr/kliknete-na-kartu-i-hitachijev-robotski-jednosjed-vozi-tamo->, dostupno 14.9.2020.
34. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_07_82_1580.html, dostupno 22.9.2020.

Popis slika

Slika 1. Temeljna značenja termina ITS.....	12
Slika 2. Životni ciklus ITS-a	13
Slika 3. Displej sa informacijama o putovanju(polazište i odredište)	22
Slika 4. Promjenjivi prometni znakovi.....	25
Slika 5. Bike sharing sustav	31
Slika 6. Elementi sustava za upravljanje voznim parkom	38
Slika 8. Prikaz aplikacije za plaćanje parkinga	44
Slika 9. Prikaz semafora u Zagrebu za upozoravanje pješaka.....	46
Slika 10. Domet sustava Night view	53
Slika 11. ACC sustav.....	54
Slika 12. Ponašanje vozila s ACC	55
Slika 13. LDW.....	56
Slika 14. HAK aplikacija za predputno informiranje putnika.....	59
Slika 15. Planer putovanja na HAK interaktivnoj mapi	60
Slika 16. Primjer promjenjivih prometnih znakova.....	61
Slika 17. ZET stajališni displeji	62
Slika 18. Citroen navigacija	63
Slika 19. Centar za automatsko upravljanje prometom Rijeka	64
Slika 20. E-call sustav	65
Slika 21. Kamera za nadzor brzine.....	66
Slika 22. Bike sharig sustav BicKo u Koprivnici.....	67
Slika 23. Testno autonomno vozilo tvrtke Rimac	68
Slika 24. Praćenje vozila u aplikaciji Mobilisis	69
Slika 25. Električno vozilo za dijeljenje vožnje usluge Spin city	70
Slika 26. Prikaz izbornika aplikacije Putni andeo	73
Slika 27. ENC uređaj za naplatu cestarine	75
Slika 28. Prikaz izbornika aplikacije ParkWallet	75
Slika 29. Uređaj za izdavanje integrirane karte.....	76
Slika 30. Autonomni autobus u Beču.....	76
Slika 31. Semafori koji daju prioritet prolaska biciklima.....	77
Slika 32. Bike-sharing sustav u Barceloni.....	77
Slika 33. Prometno svjetlo ugrađeno u pločnik.....	78
Slika 34. Vaganje kamiona u pokretu.....	78
Slika 35. Vozilo Ropits za prijevoz nepokretnih osoba.....	79
Slika 36. Akcijski plan za ITS.....	82
Slika 37. Nacionalni strateški ciljevi, nacionalna prioritetna područja i njihova veza s EU prioritetnim područjima.....	84