

# Informacijski sustavi u funkciji unapređenja tehnoloških procesa u prometu

---

**Rakovac, Davor**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:334537>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-23**



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

*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**DAVOR RAKOVAC**

**INFORMACIJSKI SUSTAVI U FUNKCIJI UNAPREĐENJA  
TEHNOLOŠKIH PROCESA U PROMETU**

**DIPLOMSKI RAD**

Rijeka, 2022.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**INFORMACIJSKI SUSTAVI U FUNKCIJI UNAPREĐENJA  
TEHNOLOŠKIH PROCESA U PROMETU  
INFORMATION SYSTEMS IN THE FUNCTION OF  
IMPROVING TECHNOLOGICAL PROCESSES IN TRAFFIC**

**DIPLOMSKI RAD**

Kolegij: Tehnološki procesi u prometu

Mentor: dr. sc. Svjetlana Hess

Student: Davor Rakovac

Studijski smjer: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112062820

Rijeka, rujan 2022.

Student: Davor Rakovac

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112062820

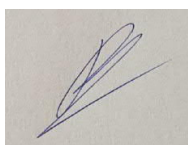
## IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom  
Informacijski sustavi u funkciji unapređenja tehnoloških procesa u prometu

izradio samostalno pod mentorstvom  
prof. dr. sc. Svjetlane Hess.

U radu sam primijenio metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirao sam i povezao s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student



---

Davor Rakovac

Student: Davor Rakovac

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

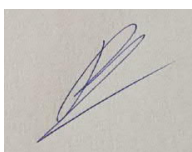
JMBAG: 0112062820

**IZJAVA STUDENTA – AUTORA  
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA**

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

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

Student – autor



---

Davor Rakovac

## SAŽETAK

Informacijski sustavi imaju široku upotrebu u svim segmentima prometa. Koncipirani su sa svrhom poboljšanja sigurnost i udobnost vozača i putnika, te istovremeno smanjenja vremena putovanja. Osnovni cilj informacijskih sustava je rješavanje svakodnevnih problema koji se nalaze u prometu. Informacijski sustavi pružaju mnoge prednosti, a to su poboljšavanje performansi, efikasnosti i sigurnosti prometnog sustava u cjelini. U ovom radu će se navesti pojedine definicije i informacijske tehnologije odnosno sustavi u prometu, kao i načini na koji ti sustavi utječu na tehnološke procese u prometu. U radu će se obraditi i važnije informacijske tehnologije koje se koriste u prometu kao što su bežične tehnologije, plutajući auto podatak, *sensing* tehnologije, video za otkrivanje vozila, ENC sustav. Analizirat će se i tehnologije koje se koriste u željezničkom i pomorskom prometu. Potom će se prikazati primjer unapređenja informacijskih tehnologija kod automobila marke Toyota.

Ključne riječi: informacijski sustavi, promet, informacija, tehnološki procesi, tehnologije

## SUMMARY

Information systems are widely used in all segments of traffic. They were designed to improve the safety and comfort for drivers and passengers, while reducing travel time. The basic goal of information systems is to solve everyday problems in traffic. Information systems provide many advantages, namely improving the performance, efficiency and safety of the transport system as a whole. In this paper, some of definitions and information technologies or systems will be defined, and how these systems affects the technological processes in traffic. The work will also cover more important information technologies used in traffic such as wireless technologies, floating car data, sensing technologies, video for vehicle detection, ENC system. The technologies used in railway and maritime transport will also be analysed. Then, an example of the improvement of information technology in Toyota cars will be presented.

Keywords: information systems, traffic, information, technological processes, technologies

## SADRŽAJ

SAŽETAK .....	III
SUMMARY .....	III
1. UVOD.....	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA.....	1
1.2. RADNA HIPOTEZA .....	1
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....	1
1.4. ZNANSTVENE METODE .....	2
1.5. STRUKTURA RADA.....	2
2. OSNOVE INFORMACIJSKIH SUSTAVA .....	4
3. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI .....	8
3.1. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI U CESTOVNOM PROMETU .....	9
3.1.1. Implementacija ITS-a u pješački promet .....	10
3.1.2. Bežične tehnologije.....	11
3.1.3. Prikupljanje podataka iz vozila .....	12
3.1.4. RFID tehnologije .....	14
3.1.5. Video za otkrivanje vozila .....	15
3.1.6. Inteligentne transportne aplikacije.....	15
3.2. INFORMACIJSKI SUSTAVI U ŽELJEZNIČKOM PROMETU .....	19
3.2.1. Razvoj inteligentnih transportnih sustava u željezničkom prometu.....	20
3.2.2. Automatska vožnja vlaka.....	21
3.3. INFORMACIJSKI SUSTAVI U POMORSKOM PROMETU .....	24
4. PRIMJER UNAPREĐENJA INFORMACIJSKIH SUSTAVA U CILJU AKTIVNE SIGURNOSTI AUTOMOBILA MARKE TOYOTA.....	27
4.1. TOYOTA SAFETY SENSE.....	27
4.2. TOYOTA SAFETY SENSE NA PREDSTOJEĆI SUDAR.....	28
4.3. SUSTAV UPOZORENJA NA NAPUŠTANJE PROMETNE TRAKE.....	28
4.4. SUSTAV AUTOMATSKOG SNOPA SVJETALA.....	28
4.5. SUSTAV PREPOZNAVANJA PROMETNIH ZNAKOVA .....	29
4.6. AKTIVNA SIGURNOST.....	29
4.7. POMOĆ PRI PARKIRANJU .....	31
5. INTELIGENTNI SUSTAVI ZA RUKOVANJE KONTEJNERIMA.....	34

5.1. SUSTAV PREPOZNAVANJA KONTEJNERSKOG KODA.....	34
5.2. CARGO PLAN SUSTAVI.....	35
5.3. MACS3 .....	36
6. ZAKLJUČAK .....	38
LITERATURA.....	39
POPIS SLIKA.....	41
POPIS TABLICA.....	41
POPIS SHEMA.....	41



# **1. UVOD**

Informacijske sustave čini spoj dvaju pojmova, a to su sustavi i informacije. Informacija je jako bitan čimbenik u bilo kojem poslovanju. Pomoću informacija kojima se raspolaže donose se bitne i pravovremene odluke. Razvojem informacijskih sustava ali i načina života javlja se sve veća potreba za uporabom tih sustava. U svim aspektima života uporaba i razvoj informacijskih tehnologija je postala neizbježna i postaje dio svakodnevnog života. Konstantno ulaganje i razvoj u ovu vrstu tehnologije unapređuje ponudu prometnih usluga.

## **1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA**

Informacijski sustavi su u potpunosti zavlada u organizaciji tehnoloških procesa jer su brzi, učinkoviti i efikasni te na bolji način rješavaju razne zadaće i probleme. Postavlja se pitanje kako ti sustavi funkcioniraju, koji se sustavi ugrađuju i koji sustavi postoje, te kako pomažu unaprjeđenju tehnoloških procesa, što će se obraditi u ovom diplomskom radu.

## **1.2. RADNA HIPOTEZA**

Sukladno novim spoznajama o informacijskim sustavima pretpostavlja se da su oni bolji, efikasniji i brži način za rješavanje problema u prometu, a da bi se to dokazalo treba odgovoriti na pitanja na koji način ti sustavi funkcioniraju, na koji način mogu doprinijeti unaprjeđenju tehnoloških procesa i koji se sustavi ugrađuju kod pojedinih grana prometa.

## **1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

Svrha istraživanja je da se odaberu oni informacijski sustavi koji su najbitniji, te ih obraditi, objasniti i prikazati mogućnosti za njihovo poboljšanje te kako utječu na samo unaprjeđenje tehnoloških procesa u prometu. Cilj istraživanja ovog diplomskog rada je pružiti potrebne informacije i sve značajke informacijskih sustava koji su prikazani.

Ujedno je i potrebno dati znanstveno utemeljene odgovore na nekoliko važnih pitanja:

1. Razvoj i definicija informacijskih sustava?
2. Što su inteligentni transportni sustavi?
3. Koji inteligentni sustavi se koriste u prometu?
4. Informacijski sustavi marke automobila Toyota?
5. Koji se inteligentni sustavi koriste za rukovanje s kontejnerima?

#### **1.4. ZNANSTVENE METODE**

Tijekom pisanja diplomskog rada nastojalo se što objektivnije i točnije prikazati sve informacije do kojih se došlo istraživanjem i pretraživanjem s internetskih izvora, članaka iz časopisa te knjiga. Korištene su određene znanstvene metode, a to su metoda analize i deskripcije, te komparativna metoda.

#### **1.5. STRUKTURA RADA**

Diplomski rad je objedinio istraživanje u šest tematski podijeljenih cjelina koje su međusobno povezane, te zajednički obrađuju temu **INFORMACIJSKI SUSTAVI U FUNKCIJI UNAPREĐENJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U PROMETU**.

U prvom dijelu u **UVODU**, pojašnjeni su problem, predmet i objekt istraživanja, definirana je radna hipoteza, svrha i ciljevi istraživanja u kojemu su postavljena pitanja na koje će se dati odgovori u ovom radu i znanstvene metode koje su korištene tijekom istraživanja kao i struktura diplomskog rada.

Drugi dio rada s naslovom **OSNOVE INFORMACIJSKIH SUSTAVA** definira informacijske sustave i njihov utjecaj na svakodnevni život, dan je povijesni razvitak informacijskih sustava i prikaz informacijskih sustava u poslovnoj organizaciji.

Treći dio rada **INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI** navodi definiciju ITS-a, razvoj i uporaba u svijetu. Također sadržava sustave koji se upotrebljavaju i koji su

implementirani u cestovni promet. Ovaj dio sadrži i informacijske sustave koji se koriste u željezničkom i pomorskom prometu.

U četvrtom dijelu je prikazan i analiziran **PRIMJER UNAPREĐENJA INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA U CILJU AKTIVNE SIGURNOSTI AUTOMOBILA MARKE TOYOTA**, gdje su obrađene tehnologije koje poboljšavaju sigurnost tijekom vožnje automobila, parkiranja vozila, izbjegavanja sudara, sustavi upozorenja na napuštanje prometne trake, aktivna sigurnost, sustav automatskog snopa svjetala.

**INTELIGENTNI SUSTAVI ZA RUKOVANJE KONTEJNERIMA** je peti dio diplomskog rada u kojem se obrađuje tehnologija i programi za rukovanje kontejnerima, kojima se uvelike olakšava proces rukovanja na efikasan, siguran i brz način. Ovaj dio sadrži analizu sustava prepoznavanja kontejnerskog koda, *cargo-plan* sustava i programa MACS3 koji služi za rukovanje kontejnerima.

U zadnjem dijelu rada **ZAKLJUČAK** dan je zaključni osvrt i mišljenje na istraživanja u radu, kao i mogućnosti poboljšanja razvoja informacijskih sustava.

## 2. OSNOVE INFORMACIJSKIH SUSTAVA

Informacijski sustav se može definirati kao skup povezanih dijelova (softver, hardver, ljudi, procedure, informacije, te komunikacijske mreže) kojima je cilj pribaviti i prenijeti podatke općenito informacije koje su potrebne za nesmetano funkcioniranje, upravljanje i odlučivanje određenom poslovnom organizacijom.<sup>1</sup>

Informacijski sustav je uređeni skup elemenata, odnosno komponenata koje u interakciji obavljaju funkcije prikupljanja, obradbe, pohranjivanja i diseminacije (izdavanja na korištenje) informacija.<sup>2</sup>

Informacijski sustav je danas veoma zastupljen, te je bez njega praktički nemoguće funkcionirati. Informacije su jedne od ključnih resursa za razvoj i uspješno odvijanje poslovnih procesa. Informacije, inovacije, znanje i konkurentnost su bitne stavke o kojima ovisi uspjeh poslovne organizacije.

Informacijski sustavi u današnjem vremenu su posvuda oko nas, te su ljudi u stalnom doticaju s njima bilo to u banci, trgovini, radnim mjestima, parkiralištima, internetu pa čak i telefonskom razgovoru. Kako vrijeme odmiče i kako se odvija tehnološki napredak, naša povezanost s informacijskim sustavima ubrzano raste.

Informacijski sustav je ujedno i ljudski sustav, odnosno sustav koji uključuje ljude i njihova obilježja. Kako se mijenjaju društvene potrebe, i to tako da ljudske potrebe za informacijama rastu, potrebno je stalno širiti i informacijske sustave.<sup>3</sup>

Današnje društvo može se nazvati i informacijsko društvo, jer je danas nezamislivo da se financijski tokovi kao i proizvodni tokovi ne odvijaju kroz informacijske sustave. Proizvodnja i prodaja robe na svjetskom tržištu je nezamisliva bez informacijskih sustava, potom zdravstvo, civilne organizacije, državna uprava, vojska pa čak i crkva koriste svoje informacijske sustave bez kojih ne bi mogle uspješno funkcionirati.

Za uobičajeno funkcioniranje sustava i da bi se moglo upravljati njegovim procesima, treba prikupiti i obraditi veliki broj podataka ili informacija o stanju poslovnog sustava, što nadmašuje ljudske kapacitete i sposobnosti. Iz toga razloga ljudi koriste pomoćna sredstva

---

<sup>1</sup> Pavlič, M., Informacijski sustavi, Zagreb, 2011., p.13.

<sup>2</sup> Bosilj Vukšić, V. i dr., Poslovna informatika, Element, Zagreb, 2009.

<sup>3</sup> Pavlič, M., Informacijski sustavi, Zagreb, 2011., p.15.

među kojima središnju ulogu ima računalo koje čuva podatke, te je ujedno i alat za obradbu i prezentaciju informacija.

Centralni dio informacijskog sustava obuhvaća informacije, zajedno s tehnologijom pomoću koje se izvode procesi nad informacijama. Proces i nad informacijama mogu biti: obrađivanje, distribuiranje, kontrola, proučavanje, upisivanje, čuvanje, primanje, poboljšavanje i druge moguće operacije nad informacijama.

Najvažnija tehnologija obradbe podataka jest informacijska tehnologija (računalo i prateća oprema, skraćeno: IT), ali za informacijske sustave su važni i drugi elementi koji mogu izvoditi procese nad informacijama i podacima ili na njih utjecati, npr. ljudi, sustavi kvalitete (ISO 9001), sustavi sigurnosti (ISO/IEC 27001), norme i državna regulativa, organizacija i komunikacijska tehnologija.<sup>4</sup>

Informacijski sustav čini svaki sustav koji sadrži raspoređene podatke i omogućuje korisniku da na lak i brz način dođe do njih. Prije su takvi sustavi bili ručno unošenje podataka dok je danas sve kompjuterizirano.

Kroz povijesni razvitak, razlikuju se četiri vrste obrade podataka:

1. faza ručne obrade podataka,
2. faza mehaničke obrade podataka,
3. faza elektromehaničke obrade podataka i
4. faza elektroničke obrade podataka.<sup>5</sup>

Faza ručne obrade podataka je najprimitivnija tehnika koja se koristi kod obrade podataka. Ručna obrada podrazumijeva ručno pisanje na neki medij, primjerice papir te razvrstavanje papira kako bi se lako došlo do informacija. Iako se taj način i danas koristi vjerojatno će biti u potpunosti zamijenjen elektroničkom obradom.

Faza mehaničke obrade podataka posljedica je općeg razvoja znanosti i tehnike. Počinje od sredine 17. stoljeća, kada su konstruirani prvi pomoćni uređaji za obradu podataka. Poznati matematičari i fizičari toga vremena ujedno su bili i njihovi konstruktori. Primjerice, Blaise Pascal konstruirao je uređaj koji se smatra pretečom današnjih analognih računala, a Gottfried Leibniz uređaj koji se smatra pretečom današnjih digitalnih računala. Henry Mill konstruirao

---

<sup>4</sup> Ibidem, p.16.

<sup>5</sup> Klasić K., Klarin K., Informacijski sustavi, Zagreb 2009., p. 20.

je prvi mehanički pisaći stroj čime je značajno utjecao ne samo na razvoj informacijske znanosti, nego i na društvene odnose u cjelini.<sup>6</sup>

Faza elektromehaničke obrade podataka počela je u drugoj polovici 19. stoljeća, kada je vlada SAD-a raspisala javni natječaj za konstruiranje uređaja kojim bi se podaci popisa stanovništva mogli obraditi u što kraćem roku. Hermann Hollerith je pobijedio s prijedlogom da se kao nositelj podataka koristi bušena kartica (koju je izumio Jacquard i primijenio je za upravljanje tkalačkim stanom što se smatra početkom automatizacije proizvodnih procesa), a za njihovu obradu da se upotrijebi poseban elektromehanički uređaj. Time je omogućena masovna obrada velike količine podataka, a Hollerith se obogatio i osnovao tvrtku iz koje se 1924. godine razvio IBM. Ova faza se u literaturi često naziva i fazom kartične, mehanografske ili birotehničke obrade podataka.<sup>7</sup>

Faza elektroničke obrade podataka počinje 1944. godine sa razvojem ENIAC-a koji se smatra prvim "pravim" elektroničkim računalom. Ova faza odlikuje se iznimno velikom brzinom obrade velike količine podataka i zanemarivim brojem grešaka. Omogućeno je privremeno i trajno pohranjivanje podataka, te povezivanje operacija nad podacima (obrada i prijenos podataka, integracija obrade teksta, grafika, slika i zvuka.) U ovu fazu spada i internet kao najnoviji, uz ostale svoje funkcije, danas sve rasprostranjeniji način obrade podataka.<sup>8</sup>

Informacijski sustav je sustav kojeg uglavnom čine ljudi, te računalna i programska oprema koja je dizajnirana i dovedena u operativno stanje, te općenito služi za prikupljanje, spremanje, prikazivanje podataka i informacija u odgovarajućem obliku.

Iz prethodne definicije je evidentno da je sam pojam informacijskog sustava kompleksan, te ga se ne može objasniti samo jednom definicijom, nego je potrebno periodično izložiti koncepte: dizajniranje informacijskog sustava, model organizacijskog sustava, implementiranje objekata, resursi koji sačinjavaju informacijski sustav, informacijski tokovi i druge teme koje su važne, a ne nalaze se u definiciji.

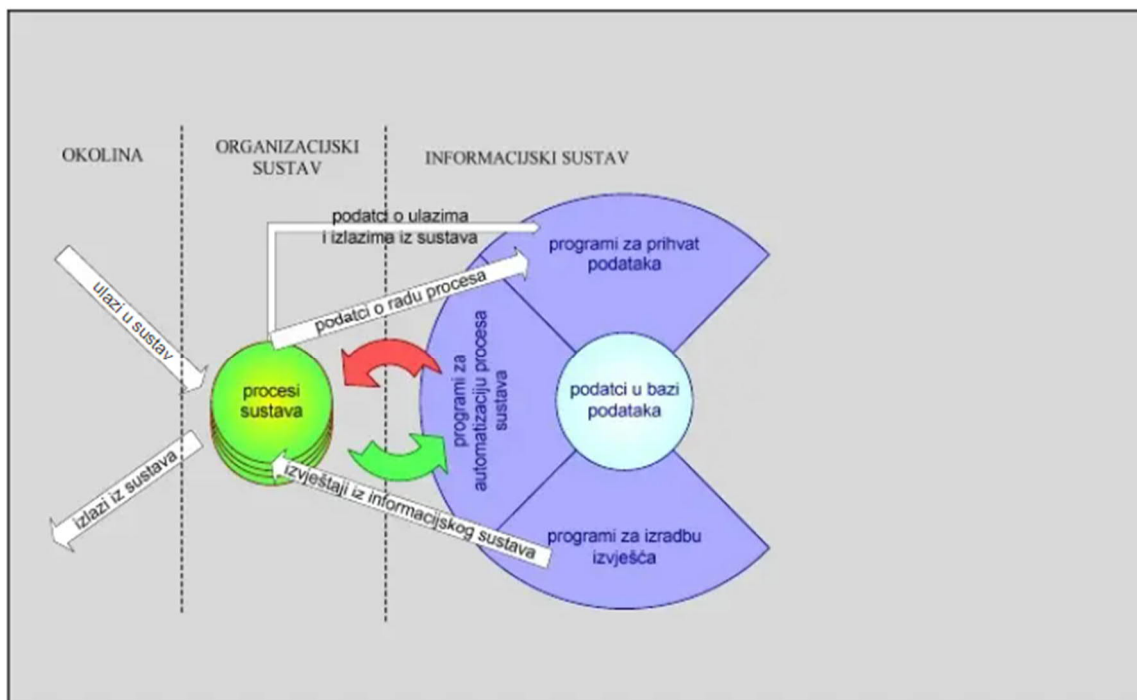
Informacijski sustav u pogledu strukture i njegovih komponenti, pogodno je prikazati grafički kao na slici 1.

---

<sup>6</sup> Ibidem

<sup>7</sup> Ibidem

<sup>8</sup> Ibidem, p. 20.



Slika 1. Dijelovi informacijskog sustava i njegova povezanost s okolinom

Izvor: Pavlič, M., *Informacijski sustavi*, Zagreb, 2011.

Sa stajališta funkcije organizacijskog sustava, informacijski sustavi imaju zadaću kontinuirano opskrbljivati podacima poslovne procese, kao i sve razine upravljanja tim poslovnim procesima i odlučivanja.

Temeljne funkcije informacijskog sustava jesu:

- prikupljanje i upis u bazu podataka,
- obradba (procesiranje) podataka,
- prikaz i ispostavljanje (diseminacija) podataka iz baze podataka i
- čuvanje (dokumentiranje, trajno pohranjivanje) podataka iz baze podataka.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Pavlič, M., *Informacijski sustavi*, Zagreb, 2011., p. 33.

### 3. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI

Pojam inteligentni transportni sustav (ITS – eng. *Intelligent Transportation System*) odnosi se na napore za dodavanje informacijske i komunikacijske tehnologije u tehnologije prijevoza i vozila u nastojanju da će se upravljati čimbenicima koji su obično u sukobu jedni s drugima, kao što su vozila, opterećenja i rute za poboljšanje sigurnosti.<sup>10</sup>

Razvoj inteligentnih transportnih sustava dolazi ponajviše zbog problema koje nastaju zbog prometnih gužvi i interakcije novih informacijskih tehnologija za simulaciju, komunikacijske mreže i kontrolu u realnom vremenu. Preopterećenje prometa neprestano raste u cijelom svijetu, ponajviše zbog urbanizacije, povećanja motorizacije, promjene u naseljenim područjima i porast broja stanovnika. Zakrčenost u prometu povećava vrijeme putovanja, reducira efikasnost prometne infrastrukture, povećava zagađenje okoliša i potrošnju goriva. Vlada SAD-a na području inteligentnih transportnih sustava dodatno ulaže napore što se tiče implementacije i korištenja ITS sustava, te interpretira i motivira potrebu za domovinsku sigurnost. Jedan od prioriteta za domovinsku sigurnost su ITS sustavi koji uključuju nadzor prometnica. Troškove ulaganja u te sustave dolazile bi direktno od sigurnosnih organizacija ili uz njihovo odobrenje. Koliko bi taj ITS sustav bio od velikog značaja govori i to da po nekim pretpostavkama može odigrati značajnu ulogu što se tiče evakuacije ljudi u urbanim područjima od prirodnih katastrofa ili nekih prijetnji. U današnjem vremenu što se tiče migracije stanovništva iz ruralnih područja u urbanizirana, drugačije napreduju. Mnoge zemlje u razvoju su urbanizirane bez značajne motorizacije. U područjima kao što su Čile i Santiago mali dio stanovništva si može omogućiti automobile. Automobili uvelike povećavaju zagađenja u multimodalnom transportnom sustavu, onečišćuju zrak, stvaraju osjećaj nejednakosti u društvu, i predstavljaju znatan sigurnosni rizik.

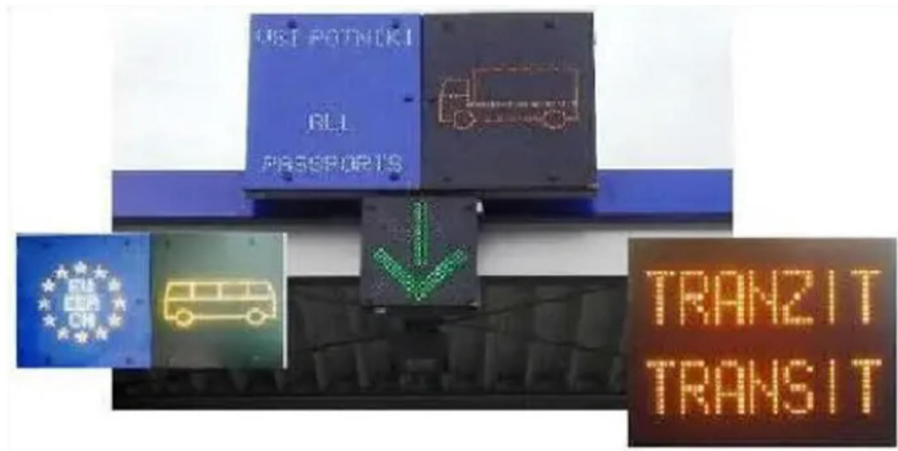
Ostale zemlje u razvoju, poput Kine, ostat će u znatnoj mjeri ruralna ali je brzo urbanizirana i industrijalizirana. U područjima kao takvim motorizirana infrastruktura se razvija istovremeno uz motorizaciju stanovništva. Infrastruktura u gradovima se brzo razvija, te samim time se pruža prilika za razvoj i primjenu novih ITS sustava u ranim fazama. Inteligentni transportni sustav može se definirati kao upravljačka, informacijsko-komunikacijska i holistička nadogradnja klasičnog sustava prometa i transporta kojim se

---

<sup>10</sup> <http://www.parliament.uk/documents/post/postpn322.pdf>



postiže znatno poboljšanje performansi, učinkovitiji transport putnika i roba, odvijanje prometa, poboljšanje sigurnosti u prometu, manja onečišćenja okoliša, udobnost i zaštita i putnika itd.



Slika 2. Prikaz primjera ITS-a

Izvor: <https://www.prometna-zona.com/>

### 3.1. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI U CESTOVNOM PROMETU

Inteligentni sustavi koji se koriste u prometu razlikuju se u tehnologijama koje se primjenjuju: od osnovnih sustava upravljanja kao što su prometni signali kontrole, auto navigacija, sustavi upravljanja kontejnerima, kamere za praćenje brzine, automatsko prepoznavanje registarskih oznaka, promjenjivi prometni znakovi, zatim kao što su sigurnosni sustavi i više naprednih aplikacija koje integriraju realne podatke i povratne informacije iz brojnih drugih izvora, kao što su parking smjernice, vremenska prognoza, i slično. Osim toga, tehnike su se razvile kako bi se omogućile napredno modeliranje i usporedbu s povijesnim podacima osnovnih podataka. Nadalje će biti opisane neke od konstitutivnih tehnologija koje se obično provode u ITS-u.

### 3.1.1. Implementacija ITS-a u pješački promet

Hodanje je općenito temelj kretanja ljudi bilo kao glavni način ili dio multimodalnog prometa. Svako kretanje ljudi završava i počinje hodanjem, te je kao takvo uključeno u svaki aspekt prometa. Pješaci i vozila često dijele zajedničke površine, što objema stranama stvara probleme. Zbog zajedničkih površina na kojima se odvija pješački promet i promet motornim vozilima, pješaci su izloženi prometnim nezgodama, buci, ispušnim plinovima te izrazitim gubitkom vremena. Kako bi se osigurali jednaki uvjeti, sve sudionike u prometu treba tretirati na isti način. Preferiranje jednih sudionika prometa spram drugih rezultira nefunkcionalnim i neučinkovitim odvijanjem opće mobilnosti. Postojeća rješenja ITS-a podjednako uključuju i pješake u prometu. Najveći napredak je postignut u Japanu, gdje se implementacija ITS-a i njegov razvoj odvija kao zasebno područje samo za promet pješaka.

Primjena inteligentnih transportnih sustava može se kvantitativno izraziti kroz pokazatelje poboljšanja kvalitete usluga, povećanje učinkovitosti i opće poboljšanje sigurnosti pješaka u prometu. Posebna pozornost se temelji na primjeni ITS-a u vođenju pješaka i izbjegavanju nesreća pješaka i vozila. Jedna od važnijih funkcija integriranih podsustava unutar ITS-a je usmjerena na lociranje pješaka u prometnoj mreži, pružanje informacija slijepim osobama kako bi se izbjegla opasna mjesta, pomoć i vođenje osobama s invaliditetom, kao i zaštita pješaka pomoću uređaja ugrađenih u vozila i u kolnik.<sup>11</sup>

Korištenjem napredne tehnologije inteligentnih transportnih sustava koje predstavljaju nadogradnju na prometno inženjerstvo kreiraju se nove vrijednosti za sve pješake, posebno za one s posebnim potrebama kojima se mora omogućiti nesmetano kretanje kroz promet bez ikakvih prepreka. Poboljšanja koja su vezana uz korištenje inteligentnih transportnih sustava su izražena kroz sljedeće pokazatelje:

- skraćeno vrijeme putovanja,
- smanjenje troškova putovanja,
- smanjenje broja prometnih nezgoda,
- smanjenje negativnog utjecaja na okoliš,
- povećanje udobnosti i zadovoljstva pješaka u prometu,
- povećanje kapaciteta,

---

<sup>11</sup> Šimunović, Lj., Bošnjak, I., Mandžuka, S., Intelligent Transport Systems and Pedestrian Traffic, Zagreb, 2009., p. 1.

- razvoj industrije.

Za bolje razumijevanje pješaka u prometu potrebno je prikupljati podatke što se tiču njihove dobi, spola, veličine, svrhu kretanja, zdravstveno stanje itd. Pješaci koji u prometu imaju određene poteškoće mogu se podijeliti u dvije skupine:

- djeca, starije osobe, trudnice, pješaci s prtljagom i dječjim kolicima,
- invalidi, osobe s slabijim vidom, osobe s oštećenim sluhom, osobe s psihičkim smetnjama.

Svaka od navedenih skupina ima specifično ponašanje. Djeca imaju nagle i nepredvidive reakcije, pa je osim rješenja koje nudi inteligentni transportni sustav potreban i nadzor odraslih osoba. Starije osobe pak imaju smanjenu pokretljivost i snagu, te im je potrebno više vremena da prijeđu cestu ili raskrižje, imaju slabije reflekse, smanjen vid i sluh, smanjenu pažnju i lošije pamćenje. Slijepi osobe koje imaju oštećeni vid uglavnom koriste štap i pse vodiče. Orijentiraju se dodirom, kontaktom ili osjetilom sluha. Treba im više vremena da prijeđu cestu. Također imaju poteškoće što se tiče održavanja smjera pravca tijekom prelaska ceste. Gubitak sluha nije značajna prepreka u prometu kao gubitak vida. Osobe s mentalnim poteškoćama imaju ograničene mogućnosti opažanja, identifikacije, razumijevanja, tumačenja i reagiranja na informacije. Najčešće imaju teškoće s čitanjem, pa je preporučljivo koristiti slike, simbole i boje kao znakove u prometu. Primjerice, bolje je koristiti animaciju pješaka na pokazivaču signala, nego porukom na signalu "KRENI".

Na temelju detaljne analize ponašanja pješaka u prometu i njihovih zahtjeva, moguće je pronaći odgovarajuće rješenje unutar ITS-a i time zadovoljiti korisnike prometa.

### **3.1.2. Bežične tehnologije**

Kooperativni pristup uključuje komunikaciju tri glavna čimbenika prometnog i transportnog sustava vozila, infrastrukture i vozača. Dakle, u osnovi postoje dva glavna komunikacijska kanala: komunikacija između vozila (VEHICLE TO VEHICLE -V2V) i komunikacija između vozila i infrastrukture (VEHICLE TO INFRASTRUCTURE – V2I).

U urbanim se područjima može prikupiti velika količina podataka što se tiče prometa, kako bi se povećala kvaliteta gradskog prometnog sustava. Jedan od pristupa za obradu i

pohranjivanje podataka je korištenje koncepta Interneta stvari (IoT), posebno zbog komunikacijskih performansi (brzine, propusnosti itd.) i njegovo korištenje se povećava sa svakom novom fazom razvoja komunikacijske tehnologije. Kako bi se postigla učinkovita i efikasna razmjena informacija između vozila i infrastrukture, različite informacijske tehnologije se mogu koristiti za različite scenarije. Nekoliko projekata je uspješno provedeno, financiranih od strane EU (SAFESPOT, CVIS, CAPTIV itd.) gdje su definirani poboljšani koncepti suradnje i mogući scenariji komunikacije. Za kratki domet komunikacije je predloženo korištenje infrastrukturne mreže kao što su WAVE IEEE 802.11p, a za duži domet komunikacije - WIMAX IEEE 802.16, globalni sustav za mobilne aplikacije ili 3G. Metode komunikacije na duži domet odnosno *Long-Range* su dobro uspostavljene za razliku od kratkog dometa koje zahtijevaju opsežne i vrlo skupe infrastrukture za implementaciju.<sup>12</sup>

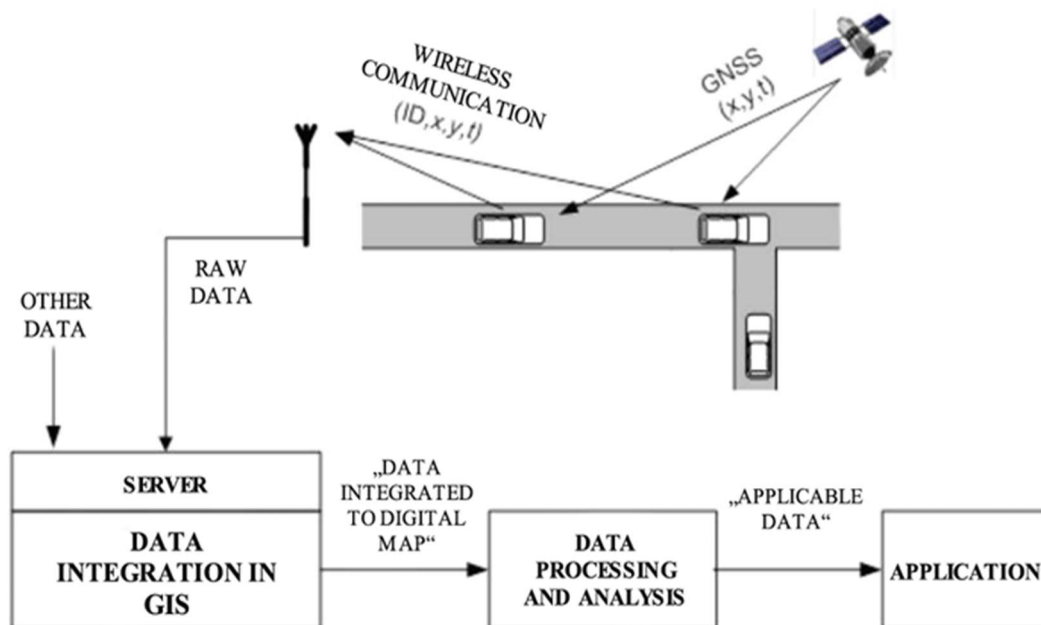
### 3.1.3. Prikupljanje podataka iz vozila

Sustav prikupljanja podataka o vozilu (FCD – eng. *Floating Car Technology*) temelji se na nekoliko podsustava različitih tehnologija. Slika 3. prikazuje ključne tehnologije uključene u prikupljanje podataka iz prometa, zajedno s mogućim primjenama tih podataka. FCD se može definirati kao metoda za određivanje brzine na cestovnoj mreži. Temelji se na sustavu globalnog pozicioniranja, koji prikuplja podatke o vozilu vezane uz njegovu poziciju i vrijeme. Informacije se dobivaju putem mobilnih uređaja koji se nalaze u vozilima dok se kreću. To znači da svako vozilo s uključenim mobilnim telefonom djeluje kao senzor za cestovne mreže. Na temelju podataka koje se dobivaju na takav način se mogu identificirati zagušenje prometa, vrijeme putovanja, itd.

Unatoč problemima s pouzdanošću, te malih troškova i velike pokrivenosti mreže s prometom, primjena FCD sustava je u stalnom porastu.

---

<sup>12</sup> Vujić, M., Škorput, P., Čelić, J., *Wireless communication in cooperative urban traffic management*, 2015., p. 150.



Slika 3. Prikaz prikupljanja podataka iz vozila

Izvor: Budimir, D., Jelušić, N., Perić, M., Floating Car Data Technology, Rijeka, 2019., p. 24.

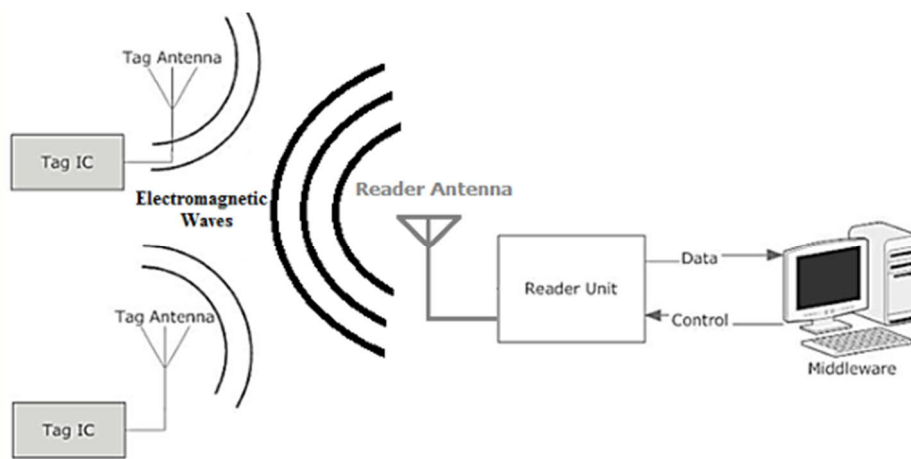
Točnost prikaza podataka je veća što je udaljenost između antena kraća, općenito u gradskim područjima nije potrebna gradnja infrastrukture uz cestu već se može iskoristiti postojeća mobilna mreža. Osim navedenih pristupa prikupljanju podataka iz vozila putem mobilnih telefona odnosno sonde, razvija se i niz drugih sustava, poput onih koje se temelje na umrežavanju (korisnika društvenih mreža) ili besplatnim mobilnim aplikacijama koje prikupljaju podatke o stanju u prometu. Primjerice, aplikacija Waze razlikuje se od ostalih klasičnih navigacijskih aplikacija jer se Waze fokusira na razmjenu podataka u stvarnom vremenu između korisnika aplikacije. Waze i druge slične aplikacije, tijekom prijenosa podataka o prometu, razmjenjuju i druge podatke. Stoga se mogu pružiti različite informacije koje mogu biti od značaja, primjerice policijske kontrole, radovi na cesti, prometne nesreće, zagušenja i preusmjeravanje prometa zbog nesreća. Naravno, točnost i ažurnost samih podataka ovisi i broju korisnika aplikacije na određenom području. U aplikaciju je ugrađeno glasovno sučelje kako bi se vozači mogli koncentrirati na vožnju, a ne na sami uređaj. Prednosti ovih aplikacija je da omogućuju svim korisnicima da izvješćuju i primaju obavijesti o stanju u prometu.

Tehnologija plutajućih auto podataka pruža sljedeće prednosti u odnosu na ostale metode mjerenja prometa:

- znatno jeftiniji od senzora i kamera,
- više pokrivenosti: sva mjesta i ulice,
- brže postavljanje i manje održavanja, te
- radi u svim vremenski uvjetima.

### 3.1.4. RFID tehnologije

RFID (eng. *Radio Frequency Identification*) predstavlja značajan napredak u oblasti telekomunikacije i informacijske tehnologije u kombinaciji sa stanjem mikročipa. No RFID nije nova tehnologija, primjerice prve principe RFID tehnologije su primjenjivali Britanci u Drugom svjetskom ratu kako bi identificirali zrakoplove pomoću IFF tehnologije (eng. *Identity: Friend or Foe*). Danas RFID tehnologija predstavlja pojam čija tehnologija koristi radio valove za automatsku identifikaciju ljudi i objekata. Tipičan RFID sustav sadržava RFID oznake, RFID čitač i međusoftvere odnosno međuprograme kao što je prikazano na slici 4.



Slika 4. Komponente i dijelovi RFID sustava

Izvor: Al-Naima, F. M., Hamd, H. A., Vehicle Traffic Congestion Estimation Based on RFID, 2012., p. 1.

Svaka RFID oznaka ima jedinstveni serijski broj ili ID, postavljena u ili pričvršćena na objekt koji treba identificirati. Oznaka sadrži osnovne informacije o pojedinom objektu. RFID oznaka odgovara na upit čitača sa svojim fiksnim i jedinstvenim ID-om. Fiksni ID omogućuje praćenje oznaka nositelja, pojedine oznake nose informacije o objektima na koje su prikačene. Infrastrukturni senzori su neuništivi koji su ugrađeni ili instalirani u cesti ili u neposrednoj blizini ceste.<sup>13</sup>

### **3.1.5. Video za otkrivanje vozila**

Mjerenje protoka prometa i automatsko otkrivanje incidenta pomoću video kamera je još jedan oblik detekcije vozila. Budući da video sustavi za otkrivanje poput onih koje se koriste za automatsko prepoznavanje registarskih oznaka ne uključuje instaliranje bilo koje od komponenti izravno na kolniku, ovaj tip sustava je poznat kao "ne-nametljiva" metoda detekcije prometa. Kamere su obično postavljene na stupove ili konstrukcije iznad ili uz kolnik. Većina video sustava za otkrivanje zahtijeva neke početne konfiguracije za "naučiti" procesor slike. To obično uključuje unos poznatih mjerenja kao što su udaljenost između linija ili visina kamere iznad kolnika. Pojedini video procesor detekcije može otkriti promet istodobno jedne do osam kamera, ovisno o marki i modelu.<sup>14</sup>

### **3.1.6. Inteligentne transportne aplikacije**

Elektronska naplata cestarine (ENC) omogućuje vozilima prolaz kroz vrata cestarina u određenoj brzini, bez nepotrebnog zaustavljanja. ENC sustav smanjuje zagušenja na naplatnim postajama. ENC sustav je primarno korišten za automatiziranu naplatu cestarine.

ENC sustav uključuje beskontaktnu naplatu cestarine bez posredovanja blagajnika, proces naplate cestarine se odvija pomoću ENC uređaja koji je smješten na vjetrobranskom staklu, odnosno poziciji odakle se najbolje učitava sam uređaj u autu i antene koja se nalazi na naplatnoj postaji (slika 5). ENC uređaj se može nadopunjavati na željeni iznos i koristiti u

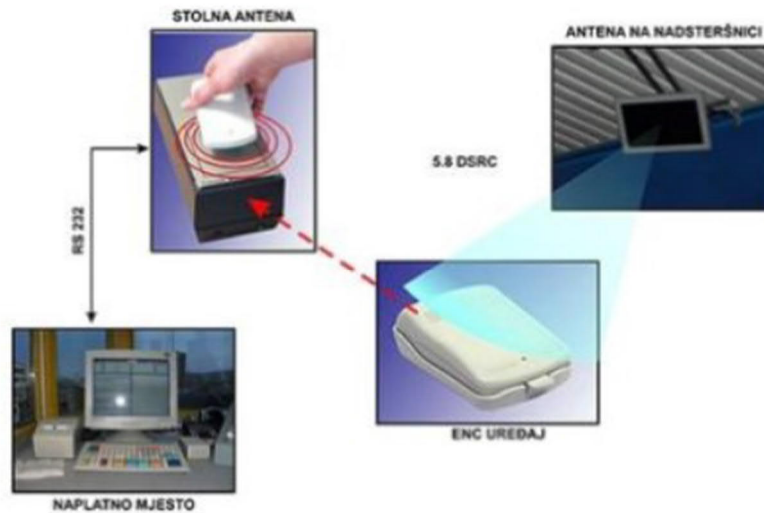
---

<sup>13</sup> Al-Naima, F. M. , Hamd, H. A., Vehicle Traffic Congestion Estimation Based on RFID, 2012. p. 2.

<sup>14</sup> Ciglar, J., Inteligentni sustavi upravljanja prometom, Zagreb, 2012. p. 7.

razdoblju koje najviše odgovara korisnicima uređaja, ENC nema vremensko ograničenje korištenja. ENC uređaj, te njegovo pravilno rukovanje, omogućile su brže lakše plaćanje cestarine.

Do prije nekoliko godina većina ENC sustava se temeljila na korištenju radio uređaja u vozilu koja su se koristila za identifikaciju vozila. Drugi sustavi koji se koriste uključuju prepoznavanje registarske oznake, barkod naljepnice, infracrvenu komunikaciju i slično.



Slika 5. Prikaz uređaja za elektronsku naplatu cestarine

Izvor: <https://www.prometna-zona.com/cestarina/>

Uvođenje kamera u prometni sustav, koji se sastoji od uređaja za praćenje vozila koristi se za identifikaciju i otkrivanje vozila, te prekoračenja ograničenja brzine.

Aplikacije uključuju:

- Brze kamere koje identificiraju vozila koja voze iznad ograničenja. Takvi uređaji pretežito koriste radar za otkrivanje brzine ili elektromagnetske petlje zakopane u svakoj prometnoj traci ceste.
- Crveno svjetlo kamere koja detektira vozila koja prelaze liniju.
- Kamere za autobusnu traku koja identificiraju vozila koja putuju cestom namijenjenom za autobuse. U nekim pravilnicima cestom namijenjenom za autobuse mogu koristiti i taxi vozila.



- Kamere koje otkrivaju vozila koja prelaze preko željezničke pruge na mjestima na kojima to nije dozvoljeno.
- Kamere koje identificiraju vozila koja prelaze preko pune linije.

U pojedinim državama nedavno se počelo s eksperimentiranjem što se tiče promjenjivog ograničenja brzine na pojedinim dionicama, koje se mijenja s obzirom na zagušenje prometa i slično. Cilj je naravno smanjiti broj prometnih nesreća, te stabilniji protok prometa. Nastoji se ne raditi promjenu ograničenja brzine u lošim uvjetima, već da se isto primjenjuje i regulira u dobrim uvjetima.<sup>15</sup>

Promjenjiva prometna signalizacija se većinom nalazi na brzim cestama i autocestama i relativno je nova tehnologija, te imaju mogućnost izmjene ograničenja brzine kao i samog znaka i njegovog sadržaja. Na slici 6. se nalazi primjer promjenjivih prometnih znakova.

Velik broj prometnih nesreća je izazvan neprilagođenim brzinama vozila, nepoštivanja uvjeta na cesti i u prometu. Kontrola brzine stoga služi kao jedna od najvažnijih tehnologija za povećanje mjera sigurnosti u prometu i samom smanjenju prometnih nesreća.



Slika 6. Prikaz promjenjive signalizacije

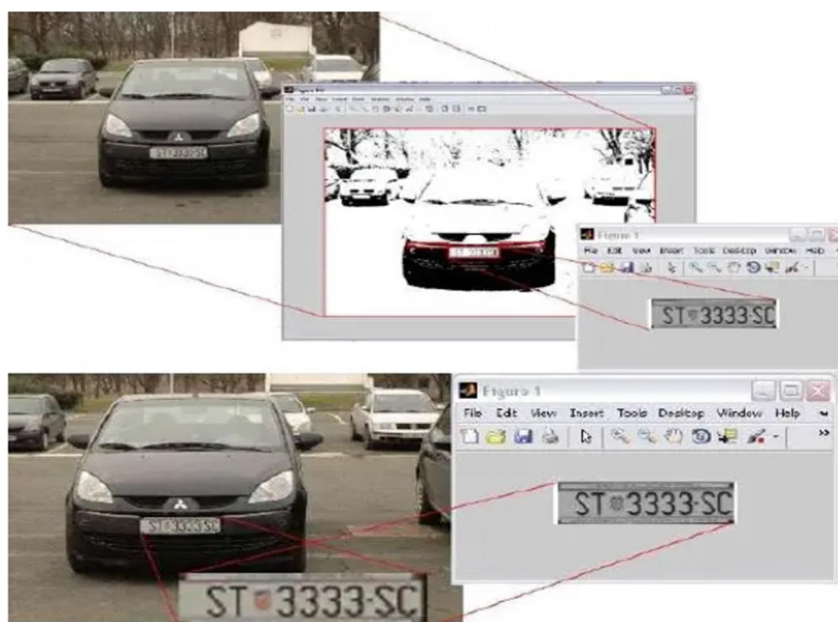
Izvor: <https://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/promjenjiva-signalizacija/>

U današnjoj praksi kontrola brzine djeluje na takav način da mjeri brzinu vozila na pojedinim točkama prometnice, gdje postoje mogućnosti za neprilagođenu vožnju, kao i veću mogućnost prometnih nesreća. Primjerice, to mogu biti ravne dionice prometnica kroz naseljena područja sela i gradova. Pomoću ovakve vrste tehnologije se može primorati vozače na sporiju vožnju u određenoj mjeri i povećati sigurnost u prometu u blizini kontrolnih točaka.

<sup>15</sup> Ciglar, J., Inteligentni sustavi upravljanja prometom, Zagreb, 2012., p. 9.

Međutim postoje razne dileme u vezi ove tehnologije te se nameću pitanja: kako osigurati uravnoteženi tok prometa na duljim dionicama prometnice i kod vozača stvoriti kulturu poštivanja prometnih znakova i pravila ograničenja brzine.

Kao odgovore na ova pitanja u Republici Hrvatskoj se razvio sustav zvan Peek, koji služi za automatsku detekciju i prepoznavanje vozila, kontrolu i mjerenje prosječne brzine na dionicama prometnice. Na kontrolnim točkama vozila se detektiraju i snimaju, te se vrši automatsko i optičko prepoznavanje registarskih tablica. Prikaz automatskog prepoznavanja tablica je prikazan na slici 7. Podaci sa mjernih točaka šalju se centralnom serveru koji na osnovu podataka o vozilu, vremenu i prijeđenom putu računa prosječnu brzinu svih vozila na svakoj dionici. Ukoliko je neko vozilo prekoračilo maksimalnu dozvoljenu brzinu, generira se prekršaj. Obrada prekršaja može biti automatska (sustav generira kaznu za vozača koristeći podatke iz policijske baze) ili ručna (operator na *back-office* računalu). Sustav također omogućava automatsko slanje podataka policijskoj ophodnji o vozilima koja su prekoračila brzinu ili se nalaze na listi traženih vozila.<sup>16</sup>



Slika 7. Automatsko prepoznavanje tablica

Izvor: <https://www.prometna-zona.com/>

<sup>16</sup> Ciglar, J., Inteligentni sustavi upravljanja prometom, Zagreb, 2012., p. 11.

### 3.2. INFORMACIJSKI SUSTAVI U ŽELJEZNIČKOM PROMETU

U željezničkom prometu koristi se mnoštvo informacija koje moraju biti dostupni putnicima, prijevoznicima kao i osobama koje rukuju teretom ako se radi o teretnim vagonima. Kod ove vrste prijevoza treba paziti na učinkovitost budući su uložena velika materijalna sredstva, te ako nema točnih informacija ili ako se ne donesu valjane odluke mogu se proizvesti veliki gubici. Tok informacija je kružni ciklus upravljanja prometom kola koji ima svoj smjer od izvršnih stanica do područnih operativnih službi od kojih su najvažniji:

- praćenje rada kola,
- praćenje tekućih potreba za prijevozom,
- raspodjela praznih kola,
- planiranje i praćenje izvršenja prijevoza i
- obračun troškova korištenja kola.<sup>17</sup>

UIS – upravljačko informacijski sustav je svojevrsna vrsta pomoći koja služi za praćenje procesa i najpovoljnije organiziranje prijevoza. Željeznice moraju imati dobru informacijsku podršku, da bi se sam proces prijevoza uopće mogao organizirati. Sam proces obavljaju stručnjaci odnosno obavljaju sve potrebne radnje koje se moraju odvititi da bi se taj proces izvršio. Osim unutarnje tehnologije potrebno je i definirati sve unutarnje veze s drugim podsustavima, čime informacijski program za upravljanje prometnim procesom postaje cjeloviti integralni dio informacijske podrške. Pristup izradi modela temelji se na:

- određivanju relevantnih faza prijevoznog procesa,
- odgovarajućem dokumentiranju i obradi pripremnog, izvršnog i završnog dijela tehničke i komercijalne eksploatacije i
- generiranju potencijalnih i budućih poslovnih zadataka.<sup>18</sup>

Ono što se želi poboljšati i razviti su nadzor kakvoće prijevozne usluge i učinkovitost prometne tehnologije. Općenito se želi postići da željeznički promet bude što više automatiziran. Sustav signalizacije nije toliko kompliciran i sličan je u većini zemalja, te se najviše napora usmjerava na informiranje putnika u svrhu da sve informacije o kretanju vlakova budu što točnije i preciznije.

---

<sup>17</sup> Baričević, H., Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2001., p. 229.

<sup>18</sup> Ibidem, p. 239.



Slika 8. Informacije o polasku vlakova

Izvor: <https://www.hzpp.hr/>

Osnovni zadaci informacijskog sustava za obavještanje putnika su:

- prikaz informacija o vremenu kretanja vlakova kroz željezničku postaju i
- usmjeravanje putnika prema peronu odakle vlak polazi.

Za izvršenje navedenih zadataka, informacijski sustav sadrži tri procesa koje mora obraditi, a to su sljedeći:

- odrediti i strukturirati informaciju,
- prenijeti informaciju i
- prikazati informaciju u prihvatljivom obliku.

Ti procesi definiraju strukturu informacijskog sustava u sljedećem nizu po procesima:

- oblikovanje informacije - informacijske baze (davaoci informacija),
- prenošenje informacija - prijenosni sustavi,
- prihvaćanje/prikaz informacije - sistem prikazivanja informacija.

### 3.2.1. Razvoj inteligentnih transportnih sustava u željezničkom prometu

Željeznički inteligentni transportni sustavi podrazumijevaju uporabu računalnih programa koji uključuju primjenu umjetne inteligencije (eng. *Artificial Intelligence* – AI), neuronske mreže, genetske algoritme i dr. s ciljem rješavanja problema u željezničkom prometu, u svrhu smanjenja mentalnog opterećenja čovjeka u procesu donošenja odluka. Oni se u željezničkom prometu najčešće primjenjuju u obliku sustava za upravljanje željeznicom i

to u obliku različitih ekspertnih sustava koji služe kao pomoć u donošenju važnih odluka u regulaciji željezničkog prometa. Umjetna inteligencija ima mnogo različitih primjera u poslovima koji su vezani uz željeznički promet, koji se uglavnom odnose na planiranje različitih procesa u željezničkom prometu, primjerice kod održavanja infrastrukture, planiranja voznog reda i sl.<sup>19</sup>

### 3.2.2. Automatska vožnja vlaka

Automatska vožnja vlaka (engl. *Automatic Train Operation* – ATO, podrazumijeva upravljanje vlakom djelomičnim ili potpunim izuzećem angažmana strojovođe ili drugog osoblja koje je zaduženo za upravljanje vlakom. Automatski sustav upravljanja vlakom posebice se razvio kod zatvorenog tipa željezničkog sustava, kao kod sustava podzemne željeznice gdje je pruga u potpunosti odvojena od ostalih tipova prometa. U bližoj budućnosti postoji velika mogućnost da se u okviru i otvorenog željezničkog sustava uvedu automatski ili poluautomatski sustavi vožnje vlaka. Victoria Line se smatra prvom ATO linijom u svijetu koja je predstavljala dio Londonske podzemne željeznice, kad je stavljena u rad 1968. godine.

Iako sama riječ automatizacija isključuje čovjeka iz određenih procesa upravljanja vlakom, sam ATO pojam odnosno automatska vožnja vlakom predstavlja različite stupnjeve automatizacije tog procesa. ATO označava sustave s različitim stupnjem automatizacije vitalnih funkcija u vožnji vlaka koji podrazumijevaju samo određeni dio automatizacije pa sve do potpune automatizacije vožnje vlaka, koje su razvrstane u četiri skupine (eng. *Grades of Automation* - GoA). Ta podjela označava koje su vitalne funkcije u vožnji vlaka i odgovornosti ljudi, te koje su automatizirane.

Prvi korak u automatizaciji željezničkih sustava je uvođenje automatske zaštite, odnosno automatizacija sigurnosnih funkcija. ATP – automatska zaštita vlaka predstavlja temelj za primjenu automatizacije u vožnji vlaka (ATO). ATP sustav je prvi stupanj automatizacije vožnje vlaka, ali još ne predstavlja automatsku vožnju vlaka.

---

<sup>19</sup> Haramina, H., *Inteligentni transportni sustavi u željezničkom prometu*, Zagreb, 2017., p. 22.

Tablica 1. Prikaz stupnjeva automatizacije vožnje vlaka

Stupanj automatizacije	Način vožnje vlaka	Pokretanje vlaka	Zaustavljanje vlaka	Zatvaranje vrata	Reagiranje u slučaju smetnji
<b>GoA1</b>	ATP sa strojovođom	Strojovođa	Strojovođa	Strojovođa	Strojovođa
<b>GoA2</b>	ATP I ATO sa strojovođom (STO)	Automatsko	Automatsko	Strojovođa	Strojovođa
<b>GoA3</b>	ATO bez strojovođe (DTO)	Automatsko	Automatsko	Službenik u vlaku	Službenik u vlaku
<b>GoA4</b>	ATO bez osoblja (UTO)	Automatsko	Automatsko	Automatsko	Automatsko

ATP (Automatic Train Protection) – automatska zaštita vlaka

ATO (Automatic Train Operation) – automatsko upravljanje vlakom

STO (Semi-automatic Train Operation) – poluautomatska vožnja vlakom

DTO (Driverless Train Operation) – vožnja bez prisutnosti strojovođe

UTO (Unattended Train Operation) – vožnja bez prisutnosti osoblja u vlaku

Izvor: Haramina, H., Inteligentni transportni sustavi u željezničkom prometu, Zagreb, 2017.

ATO omogućuje pokretanje vlaka putem automatizacije iz jedne stanice do druge, naravno pod zaštitom ATP sustava i nadzora strojovođe. Poluautomatski način vožnje vlaka predstavlja vožnju vlaka gdje je kočnica i rad motora automatiziran što omogućuje stabilniju vožnju, veću pouzdanost, te energetske učinkovitost. Strojovođa se nalazi u kabini vlaka iz koje upravlja procesom otvaranja i zatvaranja vrata za potrebe ulaska i izlaska putnika na stajalištima. Nakon što je vlak spreman za pokretanje s određenog stajališta, izdaje se naredba za uključivanje automatske vožnje odnosno autopilota, koji pomoću informacije o dobivenoj dozvoli putem automatskog postavljanja puta vožnje (ARS) pokreće vlak i vozi ga da sljedećeg stajališta, na temelju već unaprijed postavljenom planu kretanja. Strojovođa tijekom autopilota ima zadatak pratiti rad sustava u vlaku i stanje na pruzi. Victoria Line je prva

primjena poluautomatske vožnje vlaka koja se temelji na tehnologiji separacije vlakova i razini automatizacije gdje strojovođa sam rukuje u procesu otvaranja i zatvaranja vrata kao i spremnosti polaska vlaka s stajališta. ATO sustav upravlja vlakom do sljedećeg stajališta i tamo ga zaustavlja ali pri tome da je vozni put osiguran, ali ne isključuje potpuno sudjelovanje strojovođe u procesu upravljanja odnosno vožnje vlaka. Ako dođe do greške u radu automatske vožnje vlaka, strojovođa preuzima potpunu kontrolu upravljanja vlakom. Isto tako u slučaju određenih zapreka koje se mogu nalaziti na pruzi, zadatak strojovođe je da svojom reakcijom pokuša izbjeći nepotrebne opasnosti.<sup>20</sup>

Razvoj računalne tehnologije je omogućio razvoj naprednijih sustava automatizacije, koji u potpunosti isključuju strojovođu za sudjelovanjem u procesu upravljanja vlaka. (eng. *Driverless Train Operation*). DTO sustav omogućuje da strojovođa ne bude prisutan u kontrolnoj kabini vlaka ili upravljačnici, ali je i dalje prisutan u samom vlaku, kako bi mogao biti na raspolaganju putnicima ako dođe do određenog kvara automatskog upravljanja vlaka, te kako bi mogao dovesti vlak do sljedeće stanice. S obzirom da strojovođa više nije u nadležnosti pratiti kretanje vlaka iz kabine po pruzi, onda je stoga potrebno obratiti veću pozornost nadzoru pruge odnosno perona na stajalištima. Primjena DTO sustava kod procesa otvaranja i zatvaranja vrata i samih polazaka s stajališta se mogu kontrolirati automatski ili daljinskim putem iz upravljačkog centra ili nekog drugog mjesta.<sup>21</sup>

UTO (eng. *Unattended Train Operation*)– predstavlja najvišu razinu automatiziranosti, te predstavlja vožnju vlaka bez pratnje strojovođe ili nekog drugog osoblja u vlaku. Ovakav sustav omogućuje da se u uvjetima kvara taj problem rješava daljinski iz upravljačkog centra i, ako dođe do zaustavljanja vlaka na pruzi, da se do njega može doći jednostavno i u što kraćem vremenu. Ovaj sustav i njegova primjena podrazumijeva i upotrebu sofisticiranih sustava za nadzor vlakova (eng. *Automatic Train Supervision - ATS*) kod kojeg uz primjenu tehnologije automatskog postavljanja putova vožnje ARS djeluje sustav automatskog vođenja vlakova – ATC.<sup>22</sup>

Primjena sustava automatske vožnje utječe na povećanje sigurnosti željezničkog prometa, povećanje kapaciteta pruga, stabilnost voznog reda, energetske učinkovitost i smanjenje troškova za održavanje vlaka.

---

<sup>20</sup> Haramina, H., *Inteligentni transportni sustavi u željezničkom prometu*, Zagreb, 2017., p. 20.

<sup>21</sup> Ibidem, p. 20.

<sup>22</sup> Ibidem, p. 21.

### 3.3. INFORMACIJSKI SUSTAVI U POMORSKOM PROMETU

Proces globalizacije u zadnja dva desetljeća na temelju slobodne trgovine, prikazuje veliku potražnju za transportnim uslugama. Premještaj većine svjetske proizvodnje iz Europe i Sjeverne Amerike u Aziju, kao i brzi rast gospodarstva i samim time se povećao pomorski promet. Ključna tehnologija koja se koristi za prijevoz tereta je kontejnerizacija. Kontejnerski terminali zabilježili su godišnju stopu rasta od 10% svake godine, što znači da se svake godine broj prijevoza tereta kontejnerima povećava. Stoga dolazi do razvoja i implementacije inteligentnih transportnih sustava u lukama da bi se ubrzali već postojeći procesi i smanjile greške kao i potrebe za ručnom intervencijom.

Inteligentni transportni sustavi u lukama imaju zadatak unaprijediti procese s ciljem uspostave konkurentnosti određene luke u odnosu na ostale, i to sve kako bi se eliminirale prepreke koje se nalaze u lukama, te koje i dolaze zbog primjene naprednih tehnologija, a to su eliminiranje uskih grla i pokušaja uspostave stalnog tijeka tereta kroz lučke sustave.

Inteligentni transportni sustavi predstavljaju optimizaciju korištenja lučkih sustava, pomoću novih informacijsko – komunikacijskih tehnologija. Zbog svojih mogućnosti ITS sustavi trebaju biti opće prihvaćeni kao sastavni dio svakog prometnog sustava, kako pružile adekvatne mogućnosti svim korisnicima na globalnoj i lokalnoj razini. Aplikacije ITS-a predstavljaju veliku pomoć u cilju smanjenja zakrčenosti, poboljšanja sigurnosti u lukama, ublažiti utjecaj svih sudionika na lučko – tehnološke procese, unaprijediti energetske performanse i poboljšati proizvodnost.

Postoje određene razine korištenja informacijsko–komunikacijske tehnologije u transportnom sektoru:

- Mikro razina: procesi određenih kompanija i sustavi podrške koji se upotrebljavaju.
- Srednja razina: poboljšanje razmjene podataka između partnera/tvrtke /organizacije/agencije.
- Makro razina: koordinacija i poboljšanje učinkovitosti transportnih sustava.

U pomorskom prometu i morskim lukama razvoj ITS sustava se događa na svakoj od navedenih razina, a neka od rješenja za ITS sustave prikazana su u tablici 2.



Tablica 2. ITS sustavi koji se koriste u lukama

	Cilj	ITS - tehnologija
Teret	Sigurnost, kvaliteta tereta i opasan teret	Elektroničke plombe, vibracijski senzori, elektronička identifikacija, sustav upravljanja voznim parkom
Način prijevoza	Praćenje mehanike rada	Senzori: razina goriva, stanje guma, brzina, mehanička upozorenja
Infrastruktura	Praćenje prometnih uvjeta i vremenskih uvjeta	Sustavi upravljanja prometom, Meteorološke stanice koje prate kišu, maglu, taloženje, pritisak u atmosferi, uvjeti vjetra
Vozač	Identifikacija, Prometni uvjeti na zadanim rutama, Vrijeme vožnje	Sustavi automatizirane identifikacije, Putnički informacijski sustavi, Sustavi upravljanja voznim parkom
Oprema (dizalice, prikolice i ostalo)	Ovisno o vrsti tereta	Automatski identifikacijski sustavi
Cestarine	Slobodni protok	Elektronsko plaćanje
Stanice za vaganje vozila	Non – Stop	Non-stop vaganje
Pristup lučkom terminalu	Kratka zaustavljanja	Automatski indentifikacijski sustav
Granični prijelazi, carinski postupci	Kratka zaustavljanja, manje papirologije	Automatski identifikacijski sustavi, Elektronički teretni list
Logistika upravljanja na terminalima	Učinkovito korištenje prostora i resursa, smanjeni operativni troškovi	Operativni sustavi terminala, sustavi automatizirane indentifikacije, automatizacija stroja
Inspekcija	Selektivna provjera tereta	Automatski identifikacijski sustav, sustavi za obradu slika
Planiranje	Pouzdana informacije	Sustavi za upravljanje teretom
Operacije	Informacije u stvarnom vremenu	Elektronički prijenos podataka, sustav lučke zajednice
Trgovanje	Elektroničko	Elektronički prijenos podataka, sustav lučke zajednice

Izvor: Matczak, M., Intelligent container terminals - ITS solutions for seaports, 2013., p. 35.

Dva glavna izazova što se tiče implementacije ITS sustava u morske luke je lokacija tereta i njegova sigurnost, kao i učinkovitost infrastrukture. Shodno tome je važna primjena

ključne tehnologije koja mora biti uračunata. To su: sustavi lučke zajednice, operativni sustav terminala, automatizirani identifikacijski sustav i sustav upravljanja voznim parkom. Treba naglasiti da ovakve vrste aplikacija su više posvećene određenim lučkim terminalima, tako da u lukama s više terminala takve vrste sustava trebaju biti višestruke i integrirajuće.<sup>23</sup>

ITS rješenja za lučki i pomorski promet opremljena su uobičajenim alatima i tehnologijama kao i drugim načinima transporta. Temeljni element sustava je IT hardver i softver s pohranjenom bazom podataka. Drugi elementi koji su vezani za ITS arhitekturu su: komunikacijske tehnologije, uređaji i tehnologija za prijenos informacija, povezana žičanom vezom (primjerice, optička vlakna) i bežična (Wi-Fi, GSM, GPS).

AIS (eng. *Automatic Identification System*) je jedan od vrlo bitnih elemenata ITS rješenja morskih luka i pomorskog prometa, i sustav automatskog pozicioniranja APS (Automatic Positioning System). S jedne strane AIS sustav se može smatrati automatskim sustavom praćenja koji se koristi na brodovima i službama za promet plovila, za identifikaciju, elektroničku razmjenu podataka s drugim brodovima i AIS baznim stanicama i satelitima. Ono što je bitno da ovakva vrsta sustava koristi različite satelitske mreže (Globalstar, Iridium, Inmarsat) koji je opremljen posebnom aplikacijom za praćenje pomorskog prometa. Zahvaljujući tome, planiranje lučkih operacija se može odvijati učinkovitije. Ostale vrste sustava za automatsku identifikaciju na području luka su:

- Optičko prepoznavanje znakova (*Optical Character Recognition*) – sustavi vrata, identifikacijski broj kontejnera, pregled oštećenja.
- Prepoznavanje registarskih tablica (*Licence Plate Recognition*) – posebno značajna tehnologija koja je temeljena na prethodno spomenutom OCR sustavu.
- Uređaji za radio frekvencijsku indentifikaciju (*Radio Frequency Identification Devices*): kontejnera, vozila, skladišnog prostora.
- Sustav ID kartica s čitačima PIN koda, koje koriste vozači, lučki radnici itd,
- Senzori, uređaji za detekciju X-ray zraka i radijacije odnosno zračenja, biometrijski uređaji, te uređaji za skeniranje i plombiranje tereta.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> Matczak, M., Intelligent container terminals - ITS solutions for seaports, 2013., p. 35.

<sup>24</sup> Ibidem, p. 37.

## 4. PRIMJER UNAPREĐENJA INFORMACIJSKIH SUSTAVA U CILJU AKTIVNE SIGURNOSTI AUTOMOBILA MARKE TOYOTA

Toyota automobili raspoložu nizom elektroničkih sustava u vidu aktivne sigurnosti. Zadaća samih sustava je spriječiti i ublažiti neželjene posljedice nesreća odnosno sudara, i to automatskim kočenjem nakon što sustav prepozna opasnu situaciju, upozorenje zbog napuštanja trake, prepoznavanje prometnih znakova i pješaka, sprječavanje proklizavanja kotača i/ili aktiviranjem zračnih jastuka prilikom udara vozila. Danas je promet i život ljudi dosta ubrzan, te zbog toga je mali trenutak nepažnje dovoljan za katastrofalne posljedice. Razvoj tehnologije je donio značajni napredak u pogledu sigurnosti, gdje ti elektronički sustavi u automobilima umanjuju ili u potpunosti sprječavaju nastanak prometnih nesreća, i to je sve dio inteligentnih transportnih sustava.

### 4.1. TOYOTA SAFETY SENSE

Toyota Safety Sense je skup naprednih tehnologija i sustava aktivne sigurnosti koji pridonose smanjenju rizika od prometnih nesreća i čine vožnju lagodnijom. Čine ga:

- Sustav automatskog kočenja kod opasnosti od sudara sa i bez detekcije pješaka (eng. *Pre Collision System*);
- Sustav upozorenja prilikom napuštanja prometne trake s pomoći i korekcijom upravljača (eng. *Lane Departure Alert – LDA*);
- Sustav automatskog prebacivanja između dugih i kratkih svjetala (eng. *Automatic High Beam – AHB*);
- Sustav prepoznavanja prometnih znakova (eng. *Road Sign Assist – RSA*);
- Tempomat s prilagodbom brzine pomoću radara (eng. *Adaptive Cruise Control – ACC*);
- Jednostavni inteligentni sustav parkiranja (eng. *Intelligent Park Assist – IPA*);
- Nadzor mrtvog kuta (eng. *Blind Spot Monitoring – BSM*);
- Detekcija stražnjeg poprečnog prometa (eng. *Rear Cross Traffic Alert – RCTA*).<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> Božić, D., Mileta, D., Elektronički sustavi aktivne sigurnosti automobila Toyota Prius, 2018., p. 162.

#### **4.2. TOYOTA SAFETY SENSE NA PREDSTOJEĆI SUDAR**

Sustav automatskog kočenja odnosno upozorenja na predstojeći sudar koristi senzore i kamere kako bi na taj način detektirao mogućnosti sudara s ostalim vozilima ili preprekama koje se nalaze na cesti. Ukoliko se pojavi rizik od sudara vozač je upozoren zvučnim i vizualnim upozorenjima i u krajnjem slučaju sustav aktivira kočnice kako bi se ublažile posljedice ili u potpunosti izbjegla nesreća.<sup>26</sup>

#### **4.3. SUSTAV UPOZORENJA NA NAPUŠTANJE PROMETNE TRAKE**

Ovaj sustav funkcionira na relativno maloj brzini od 50 km/h i to na ravnoj dionici ceste. Sustav funkcionira pomoću kamere koja prati odnosno snima žute i bijele linije koje se nalaze na cesti, te se pomoću toga određuje položaj automobila na cesti. Ukoliko automobil napusti prometnu traku, sustav će ga automatski upozoriti da li vizualno ili glasovnom naredbom, ukoliko nije uključen pokazivač smjera. Što se tiče upravljačke pomoći, ako je ona uključena sama kontrola upravljanja vozila može zadržati vozilo u njegovoj traci, u slučaju nehotičnog izlaska iz same trake.

#### **4.4. SUSTAV AUTOMATSKOG SNOPA SVJETALA**

Sustav prebacivanja između kratkih i dugih svjetala poboljšava vidljivost u noćnim uvjetima za sve sudionike u prometu, također se koristi kamera za detekciju svjetala vozila i nadolazećeg prometa, te se onda automatski prilagođava snop svjetala prema uvjetima u prometu. Ovime se smanjuje nepotrebno opterećenje kada vozač mora mijenjati svjetla, te se time omogućuje ugodnija i opuštenija vožnja. Uvjeti rada sustava ovisi o vrsti ugrađenih farova, ako su prednja svjetla halogena tada postoji automatsko prebacivanje između blizine i daljine. Kod ksenonskih svjetala reflektirajući element se automatski okreće u različitim ravninama prednjeg svjetla, mijenjajući smjer svjetla.

Glavni dijelovi uređaja su:

- upravljački blok,

---

<sup>26</sup> <https://www.toyota.hr/discover-toyota/safety/toyota-safety-sense> (15.08.2022.)

- prekidač načina rada unutarnjeg osvjetljenja,
- crno – bijela video kamera,
- modul prednjih svjetala,
- svjetlosni senzori, te
- senzori dinamičke kontrole.

Da bi se sustav aktivirao, prvo se uključuju kratka svjetla pa se zatim prekidač prebacuje na automatski način rada. Kamera se nalazi u retrovizorima, kao i upravljačka jedinica. Kamera analizira situaciju u prometu ispred vozila do jedan metar. Prepoznaje izvore svjetlosti te se zatim grafički podaci šalju u upravljačku jedinicu, što znači da se nadolazeće vozilo prepoznaje prije nego što ga zaslijepi drugo vozilo iz suprotnog smjera.

Princip rada ovih uređaja je u načelu isti ali se mogu razlikovati u pojedinim funkcijama:

- gradski promet (radi brzinom do 55-60 km/h)
- seoska cesta (brzina od 55km/h do 100km/h)
- autocesta (preko 100km/h)
- duga svjetla (automatsko prebacivanje)
- osvjetljenje u zavojima u pokretu (ovisno o konfiguraciji)
- uključivanje rasvjete u lošim vremenskim uvjetima.<sup>27</sup>

#### **4.5. SUSTAV PREPOZNAVANJA PROMETNIH ZNAKOVA**

Sustav Toyota Safety Sense nadzire prometne znakove koji se nalaze uz kolnik, prenoseći važne informacije za ograničenje brzine, zabranu pretjecanja i ostalo. Sustav pruža vizualna i glasovna upozorenja ukoliko se ne pridržava detektiranih znakova zabrane ili ograničenja. Znakovi moraju biti čisti i uredni kako bi ih sustav lakše prepoznao.

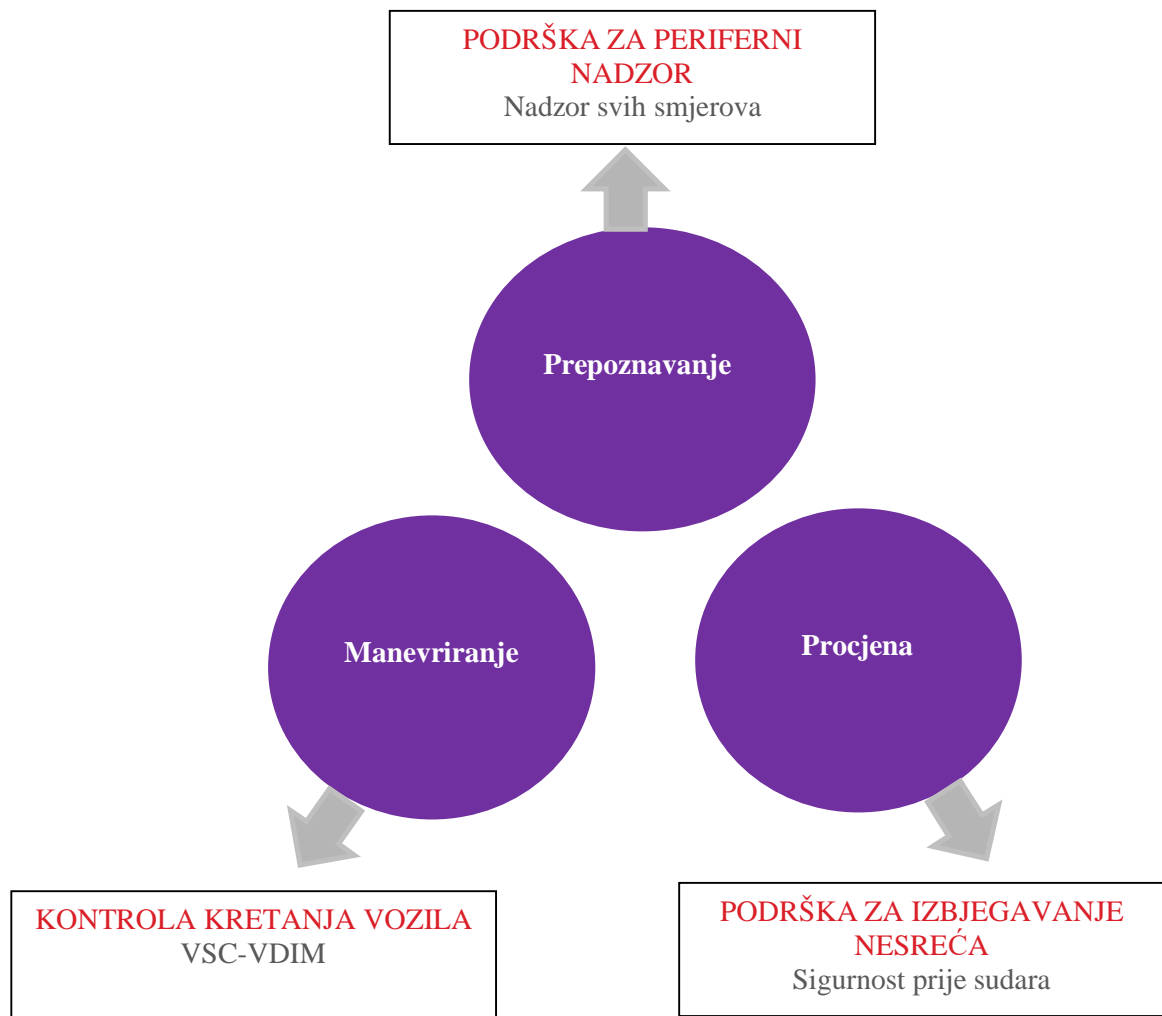
#### **4.6. AKTIVNA SIGURNOST**

Aktivna sigurnost je sustav koji je najviše usredotočen na minimiziranje opasnosti. Tijekom vožnje čovjek se općenito oslanja na tri sposobnosti: prepoznavanje, procjena i manevriranje. Čak 70% prometnih nesreća se desilo jer vozači nisu uočili opasnost na

---

<sup>27</sup> <https://avtotachki.com/hr/ustroystvo-i-princip-raboty-sistemy-upravleniya-dal-nim-svetom-light-assist/>  
(15.08.2022.)

vrijeme. Stoga je izuzetno važno razviti i ulagati u sustave koji će minimizirati potencijalni rizik, često da čak vozači nisu ni svjesni da ti rizici postoje.



Shema 1. Prikaz sigurnosnih sustava aktivne sigurnosti

Izvor: <https://www.toyota.hr/discover-toyota/safety/active-safety>

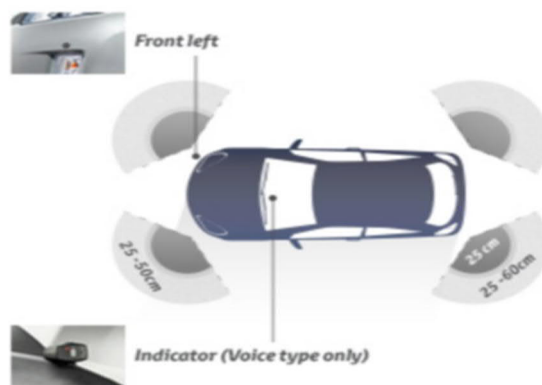
Orijentacija aktivne sigurnosti obuhvaća zadržavanje kontrole stabilnosti vozila (VSC – *Vehicle Safety Control*) i dio je integriranog upravljanja dinamikom vozila (VDIM). Sustav je razvijen ponajviše zbog kontrole nestabilnosti vozila uz uporabu naprednog sustava kočenja. Primjerice, ako dođe do gubitka kontrole nad vozilom tijekom vožnje kroz određeni zavoj na mokroj cesti, VSC i VDIM sustav će intervenirati aktiviranjem kočnica pojedinačnih kotača uzduž kuta upravljanja, kako bi se vratila kontrola nad vozilom i smanjio rizik od nesreće.

Uz sustave aktivne sigurnosti koristi se i tehnologija za dodatno poboljšanje performansi: ubrzavanje, upravljanje i kočenje, čime se mogu dodatno smanjiti nesreće.

#### 4.7. POMOĆ PRI PARKIRANJU

Tehnologija koja je danas vrlo značajna i značajno pridonosi svim vozačima pogotovo mlađima koji su tek položili vozački ispit, te pruža dosta samopouzdanja i sigurnost tijekom manevriranja.

Parking senzori uklanjaju napor što se tiče manevriranja vozila u uskim prostorima i parkirnim mjestima, te koriste ultrazvučnu tehnologiju kako bi se detektirala udaljenost od vozila i objekata.



Slika 9. Prikaz ugrađenih senzora

Izvor: <https://www.toyota.hr/discover-toyota/safety/parking-aids>

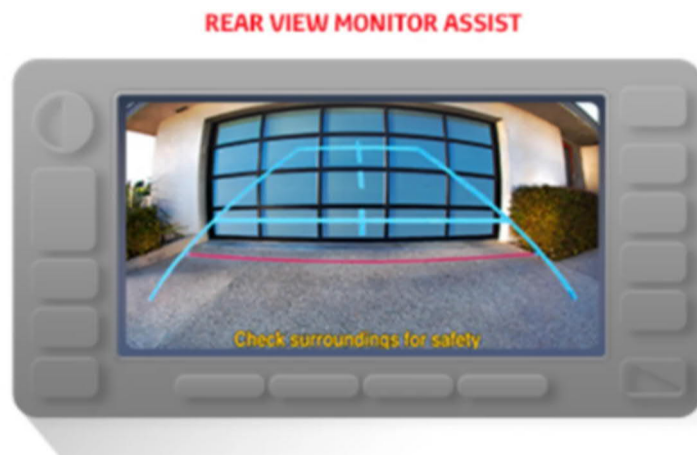
Senzori koji su nevidljivi ljudskom oku, ugrađeni u prednje i stražnje branike, jasno upozoravaju uz pomoć zvuka i prikaza na zaslonu. Stražnja kamera je dodatna sigurnosna mjera ugrađena u Toyota automobile.



Slika 10. Prikaz stražnje kamere

Izvor: <https://www.toyota.hr/discover-toyota/safety/parking-aids>

Kada se ručica mjenjača prebaci u položaj za vožnju unazad, na prednjoj ploči će se jasno prikazati slika u boji, koja prikazuje okolicu stražnjeg kraja vozila i koliko je vozilo blizu određene prepreke. Kako bi se olakšalo parkiranje prikazuju se vodilice koje su povezane s upravljačem vozila, te one prikazuju put kretanja vozila i pomoću ovog načina upravljanja se točno zna za koliko se volan odnosno upravljač mora okrenuti.



Slika 11. Prikaz monitora koji prikazuje snimak stražnje kamere na vozilu

Izvor: <https://www.toyota.hr/discover-toyota/safety/parking-aids>

Toyota automobili posjeduju niz sustava aktivne i pasivne sigurnosti koji se nalaze i kod velikog broja drugih proizvođača automobila. S obzirom da se tehnologija razvija i napreduje iz dana u dan, inteligentni sustavi i informacijske tehnologije postaju neizbježna oprema koju



automobil treba imati. Razvojem ovih tehnologija podiže se razina sigurnosti na visok nivo, umanjuju rizici i sprečavaju nesreće na prometnicama. Vožnja će postati sve više automatizirana, te je samo pitanje vremena kada će se sustav autopilota odnosno automatiziranog upravljanja vozilom početi koristiti i u komercijalnoj upotrebi.

## 5. INTELIGENTI SUSTAVI ZA RUKOVANJE KONTEJNERIMA

Na kontejnerskim terminalima se pretežito rukuje ISO kontejnerima. Gubitak kontejnera je nezamisliv i uzrokuje mnogo problema a to su loša reputacija i gubitak povjerenja u luke. Da bi se takve situacije izbjegle ili barem pokušale smanjiti, uveden je integrirani računalni sustav optičkog prepoznavanja kontejnerskog koda (eng. *computer character recognition-CCR*) sa CCTV (eng. *closed-circuit television*) kamerama na određenim lokacijama u luci. Ovim se načinom smanjuju gužve na terminalima, povećava sigurnost i ubrzava rukovanje kontejnerima. Unatoč svemu tome pogreške ipak postoje ali su svedene na čak ispod 1% godišnje. Postoje i određeni sustavi za ukrcaj/iskrcaj kontejnera kako bi se ubrzao sam proces prekrcaja i to su uglavnom programski paketi za izradbu plana ukrcaja/iskrcaja tereta s broda.

Analizom kontejnerskog transporta mogu se izdvojiti tri tipa tokova: fizički tokovi (aktivnosti koje se odnose na rukovanje kontejnerima i faze rukovanja), informacijski tokovi (razmjena informacija, dokumenata različitim komunikacijskim kanalima) i financijski tokovi (financijske transakcije između subjekata uključenih u transport).

### 5.1. SUSTAV PREPOZNAVANJA KONTEJNERSKOG KODA

CCR i CCTV sustavi su ujedinjeni sa sustavom SeaGate, te se u svakom trenutku zna sve o pojedinom kontejneru, njegovoj lokaciji i stanju.

SeaGate sustav se upotrebljava za automatsko čitanje, memoriranje, procesuiranje i praćenje koda kontejnera skupa s registracijom kamiona. Prednosti sustava je velika brzina, velika točnost i digitalna analiza slikovnih podataka. Ovaj sustav se može pozicionirati na raznim lokacijama u luci: ulazima/izlazima, na dokovima, mjestima prekrcaja kontejnera, terminal-brod i obratno, te na bilo kojoj drugoj lokaciji kojoj je potrebna automatska identifikacija i praćenje kontejnera.<sup>28</sup>

Svaka lokacija se kontrolira sa postavljenim kamerama i senzorima. Kamerom se može upravljati daljinsko s upravljačke konzole i lokalno. Informacije se prikupljaju dok su kamion i kontejner u pokretu, te pomoću tih senzora i kamera se automatski upisuju u bazu podataka i to sve kako bi se pratio kontejner od samog ulaska u luku pa sve do njegovog ukrcaja na brod.

Kontejnerski kod se sastoji od:

---

<sup>28</sup> Ristov, P., Krile, S., Programski paketi za rukovanje kontejnerima, Split, 2010., p.19.

- oznake brodarska tvrtka (UXX) i kategorije opreme ("U" za kontejnere, "Z" ili "C" za konstrukciju),
- serijskog broja kontejnera (426547) i broja provjere 04,
- koda za zemlju podrijetla (Country Code – SE itd.) i tip kontejnera (4310).



Slika 12. Prikaz komponenata sustava SeaGate

Izvor: Ristov, P., Krile, S., Programski paketi za rukovanje kontejnerima, Split, 2010.

Kamere i senzori se izravno spajaju na PC, a svi PC-i izravno na računalnu mrežu i integrirani informacijski sustav. Uvođenje sustava SeaGate ima razne prednosti:

- povećava se produktivnost u otpremanju i dopremanju kontejnera,
- proces praćenja je u potpunosti automatiziran,
- smanjuju se gužve na terminalima,
- brži je proces obradbe kamiona i kontejnera,
- daje trenutnu sliku prometa na terminalima i
- istovremeno rukuje identifikacijom kontejnera i kamiona.

## 5.2. CARGO PLAN SUSTAVI

Prije dolaska broda u luku, agent treba dostaviti luci plan iskrcaja tereta ili plan iskrcaja u brodska skladišta te plan ukrcaja. Plan tereta se sastoji od generalnog plana tereta, on obuhvaća cjelokupnu distribuciju kontejnera, dok postoje tzv. *bay* liste u koje se upisuju podaci koji moraju biti točni i obuhvaćaju ishodišnu luku, odredišnu luku, vrstu, broj i tip

kontejnera. Brodar uglavnom kontrolira da li je teret ukrcan na zadano mjesto na brodu u skladu s generalnim planom kontejnera odnosno tereta. Postoje tzv. šifrirane pozicije za smještaj pojedinog kontejnera. Za svaki generalni plan kojeg sastavi, planer mora tražiti suglasnost zapovjednika broda, na temelju čega zapovjednik odobrava ili ne odobrava i daje sugestije da li se što treba mijenjati. Generalni plan tereta je službeni dokument koji obuhvaća:

- što racionalniju upotrebu broskog prostora s obzirom obujam tereta i vrstu,
- slaganje takvo da se u odredišnim lukama teret može iskrcati, brzo, bez poteškoća sa što manjim problemima,
- slaganje takvo da se izbjegnu sva oštećenja na teretu tijekom plovidbe,
- osiguranje stabilnosti broda tijekom plovidbe, te
- da se na temelju sastavljenog plana tereta može obaviti račun stabiliteta broda i svih drugi podataka koji su važni za sigurnost broda.<sup>29</sup>

### 5.3. MACS3

MACS3 je grafički orijentirana aplikacija koja obavlja sve potrebne izračune za efikasan prekrcaj kontejnera, dostupan je u verzijama za brod i luke. Program ne samo da upravlja širokim rasponom proračuna koji se odnose na hidrostatičku stabilnost i uzdužnu čvrstoću tereta, to je također i vrhunski instrument koji nudi savjete o utovaru, skladištenju, balastnim vodama, stabilnosti oštećenja. MACS3 je odobren od vodećih svjetskih klasifikacijskih društava.<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> P. Ristov, S. Krile., Programski paketi za rukovanje kontejnerima, Split, 2010. p. 22.

<sup>30</sup> <https://www.navis.com>



Slika 13. Prikaz sučelja MACS3

Izvor: <https://crewtraffic.com/library/5222-macs3-net-loading-computer-system.html>

Sa 65% udjela na tržištu u prijevozu kontejnera, MACS3 je predvodnik sigurnih i učinkovitih operacija prekrcanja. Program omogućava provjeru ograničenja tereta, proračun stabiliteta broda pri promjeni tereta nakon svakog prekrcanja u luci. Program radi u on-line režimu, gdje automatski prikuplja sve potrebne podatke. Ima grafičko korisničko sučelje, te se pomoću simbola i određenih grafičkih elemenata zadaju naredbe i pomoću toga se izrađuje plan ukrcanja i druge aktivnosti. Aktiviranje izbornika se obavlja klikom miša ili drugih naredbenih tipki. Program ima djelotvorne funkcije slaganja i preslagivanja kontejnera, podatke o kontejnerima, provjeru da li svaki kontejner prelazi određenu dopuštenu težinu, označavanje kontejnera različitim bojama i selektiranje po vrsti tereta odnosno različitim kriterijima.<sup>31</sup>

<sup>31</sup> Ristov, P., Krile, S., Programski paketi za rukovanje kontejnerima, 2010., p. 26.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja ovog diplomskog rada može se zaključiti da su informacijski sustavi jedan od bitnijih stavki u svim aspektima života, tako i u prometu i svim njegovim granama i tehnološkim procesima koje ga objedinjuju. Jedan od glavnih problema današnjice je promet i sve stavke koje ga povezuju. Vrtoglav porast prometa iz godine u godinu, povećanje motorizacije, povećanje prometnica iziskuju veću površinu za izgradnju i veća ulaganja. Zbog tih navedenih stavki dolazi do implementacije i razvoja novih tehnologija informacijskih i inteligentnih transportnih sustava. Općenito su se ti sustavi pokazali kao idealnim načinom za rješavanje većine problema na koje se nailazi u prometu, a tiču se prometnih zakrčenosti, nesreća, bržeg protoka i transporta.

Razvoj informacijskih sustava implementira se u željeznički i pomorski promet, gdje nastaju nove tehnologije i puno se ulaže u njihov razvoj. U željezničkom prometu cilj je usmjeren na razvijanje automatizirane vožnje, što je budućnost svih grana prometa i samo je pitanje vremena kada će doći do komercijalne upotrebe i u cestovnom prometu. Što se tiče pomorskog prometa ulaže se u nove inteligentne sustave koji se tiču prekrcaja kontejnera, jer kontejnerizacija ima oko 65% udjela u tržištu prijevoza tereta. Inteligentni sustavi koji su spomenuti, kao na primjeru programa MACS3 omogućavaju i olakšavaju brži prekrcaj, praćenje kontejnera, sigurnost kontejnera tijekom prijevoza, racionalno korištenje skladišnog prostora broda i luka.

Dolazi do razvoja novih tehnologija u automobilskoj industriji što je prikazano na primjeru Toyota automobila, gdje se sve više ulaže u razvoj inteligentnih sustava kako bi se pridonijelo smanjenju broja prometnih nezgoda koje su glavni problem u prometu. Ulaže se u nove sustave sigurnosti, asistiranja tijekom vožnje, a to sve pridonosi smanjenju broja nesreća, sigurnijoj i opuštenijoj vožnji. Što se tiče budućnosti informacijski i inteligentni transportni sustavi su neizbježni da postanu svakodnevnica ljudskog života, te svake godine dolaze nove tehnologije zbog konstantnog ulaganja u njihov rast i razvoj. Upotreba svih tih novih tehnologija je neminovna u svim granama prometa, a sve s ciljem kako bi se ljudski život učinio sigurnijim, a poslovne aktivnosti bržim i efikasnijim.

## LITERATURA

### Knjige:

1. Pavlić, M., Informacijski sustavi, Školska knjiga, Zagreb, 2011.
2. Bosilj Vukšić, V. i dr., Poslovna informatika, Element, Zagreb, 2009.
3. Klasić K., Klarin K., Informacijski sustavi: načela i praksa, Intus informatika, Zagreb 2009.
4. Bošnjak, I., Inteligentni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
5. Baričević, H., Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2001.
6. Haramina., H., Inteligentni transportni sustavi u željezničkom prometu, autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.

### Članci:

1. Šimunović, Lj., Bošnjak, I., Mandžuka, S., Intelligent Transport Systems and Pedestrian Traffic, *Promet - Traffic&Transportation*, 21(2), 2009.
2. Vujić, M., Škorput, P., Čelić, J., Wireless communication in cooperative urban traffic management, *Pomorstvo*, 29(2), 2015.
3. Budimir, D., Jelušić, N., Perić, M., Floating Car Data Technology, *Pomorstvo*, 33(1), 2019.
4. Al-Naima, F. M., Hamd, H. A., Vehicle Traffic Congestion Estimation Based on RFID, *International Journal of Engineering Business Management*, Vol. 4, 2012.
5. Matczak, M., Intelligent container terminals - ITS solutions for seaports, *Archives of Transport System Telematics*, 6(2), 2013.
6. Božić, D., Mileta, D., Elektronički sustavi aktivne sigurnosti automobila Toyota Prius, *Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku*, No. 1-2, 2018.
7. Ristov, P., Krile, S., Programski paketi za rukovanje kontejnerima, *Naše more*, 57(1-2), 2010.

### Web izvori:

1. Ciglar, J., Inteligentni sustavi upravljanja prometom, seminarski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., dostupno na: <https://pdfslide.net/documents/inteligentni-sustavi-upravljanja-prometom-5626504968dc1.html?page=2> (10.07.2022.)
2. <http://www.parliament.uk/documents/post/postpn322.pdf> (17.07.2022.)
3. <https://www.prometna-zona.com/> (17.07.2022.)
4. <https://www.toyota.hr/discover-toyota/safety/toyota-safety-sense> (15.08.2022.)
5. <https://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/promjenjiva-signalizacija/> (21.07.2022.)
6. <https://avtotachki.com/hr/ustroystvo-i-princip-raboty-sistemy-upravleniya-dal-nim-svetom-light-assist/> (15.07.2022.)
7. <https://www.navis.com/en/products/carrier-vessel-solutions/mac3> (15.08.2022.)



## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Dijelovi informacijskog sustava i njegova povezanost s okolinom	7
Slika 2. Prikaz ITS-a	9
Slika 3. Prikaz prikupljanja podataka iz vozila	13
Slika 4. Komponente i dijelovi RFID sustava	14
Slika 5. Prikaz uređaja za elektronsku naplatu cestarine	16
Slika 6. Prikaz promjenjive signalizacije	17
Slika 7. Automatsko prepoznavanje tablica	18
Slika 8. Informacije o polasku vlakova	20
Slika 9. Prikaz ugrađenih senzora	31
Slika 10. Prikaz stražnje kamere	32
Slika 11. Prikaz monitora koji prikazuje snimak stražnje kamere na vozilu	32
Slika 12. Prikaz komponenata sustava SeaGate	35
Slika 13. Prikaz sučelja MACS3	37

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Prikaz stupnjeva automatizacije vožnje vlaka	22
Tablica 2. ITS sustavi koji se koriste u lukama	25

## **POPIS SHEMA**

Shema 1. Prikaz sigurnosnih sustava aktivne sigurnosti	30
--	----