

Mogućnost razvoja inovativnih tehnologija u urbanom prometu

Marinović, Michel

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:187:293392>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-18**



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

MICHEL MARINOVIĆ

**MOGUĆNOST RAZVOJA INOVATIVNIH TEHNOLOGIJA
U URBANOM PROMETU**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2022.g.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

POMORSKI FAKULTET

MICHEL MARINOVIĆ

**MOGUĆNOST RAZVOJA INOVATIVNIH TEHNOLOGIJA
U URBANOM PROMETU**

**POSSIBILITY OF DEVELOPMENT OF INNOVATIVE
TECHNOLOGIES IN URBAN TRANSPORT**

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Urbani promet i okoliš

Mentor: izv. Prof. Dr. Sc. Siniša Vilke

Student: Michel Marinović

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa u pomorstvu

JMBAG: 0112070086

Rijeka, rujan 2022.

Student/studentica: MICHAEL MARNOVIĆ
Studijski program: TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA PROMETA
JMBAG: 0112070086

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom
MOGUĆNOST RAZVOJA INOVATIVNIH TEHNOLOGIJA U URBANOM PROMETU
(naslov diplomskog rada)

izradio/la samostalno pod mentorstvom
IZV. PROF. DR. SC. SIMIHA VILUŠIĆ
(prof. dr. sc. / izv. prof. dr. sc. / doc dr. sc. Ime i Prezime)

te komentorstvom /

stručnjaka/stručnjakinje iz tvrtke /
(naziv tvrtke).

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

Student/studentica
M. Marović
(potpis)

Ime i prezime studenta/studentice
MICHAEL MARNOVIĆ

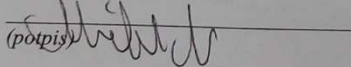
Student/studentica: MICHAEL MARINOVIC
Studijski program: TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA PROMETA
JMBAG: 0112070086

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/studentica - autor

(potpis) 

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
SAŽETAK	III
1. UVOD	1
1.1 PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA	1
1.2 RADNE HIPOTEZE	1
1.3 SVRHA I CILJ ISTRAŽIVANJA	1
1.4 ZNANSTVENE METODE.....	1
1.5 STRUKTURA RADA	2
2. RAZVOJ MODERNIH SUSTAVA U URBANOM PROMETU	3
2.1 OPĆENITO O URBANOM PROMETU.....	3
2.1.1 Vrste i podjela sustava tehnologije u urbanom prometu.....	4
2.1.2 Cestovni prijevoz	5
2.1.3 Željeznički promet	7
2.1.4 Vođeni autobusi	12
2.2 ITS U URBANOM PROMETU	14
2.3. INFRASTRUKTURA I SUPRASTRUKTURA U URBANOM PROMETU	18
2.4 DEFINIRANJE PAMETNIH VOZILA.....	20
3. RAZVOJ TELEMATIKE I TELEMATSKIH SUSTAVA U URBANOM PROMETU	29
3.1 OPĆE POJAŠNJENJE TELEMATIKE.....	30
3.2 VRSTE I PODJELA TELEMATSKIH SUSTAVA	31
3.2.1 Definiranje tehnologija u telematici.....	32
3.2.2 Raster mape.....	36
3.2.3 Vektor mape	37
3.3 PRIMJENA TELEMATSKIH SUSTAVA.....	38

3.3.1 Hardverski sustav kombinacija u telematici	39
3.4 NAMJENA TELEMATSKIH SUSTAVA	42
3.5 SUSTAV VIDEONAZDORA U PROMETU	43
3.6. KORIŠTENJE SENZORA NA PROMETNICAMA	45
4. ANALIZA DOSADAŠNJEG RAZVITKA INOVATIVNIH SUSTAVA I TENDENCIJA PRAĆENJE RAZVOJA U BUDUĆNOSTI.....	47
4.1 KOMUNIKACIJSKE I INFORMACIJSKE PROMJENE.....	47
4.2. KONTROLA UPRAVLJANJA I NADZORA PROMETNICAMA.....	48
4.3. PRIMJENA TRACKING SUSTAVA NA PROMETNICAMA.....	48
4.4 PRIMJER TVRTKE U HRVATSKOJ KOJA SE BAVI TELEMATIKOM- LED ELEKTRONIKA d.o.o	49
5. ZAKLJUČAK.....	51
LITERATURA	52
POPIS SLIKA	53
POPIS SHEMA	54
POPIS DIJAGRAMA	54

SAŽETAK

Zadnjih godina život je postao sve brži i brži, ritam gradova se mijenja i ljudi se prilagođavaju inovacijama, pa tako i urbani promet bilježi nažalost loša istraživanja kako promet utječe na zagađenje okoliša, buku, vibracije i ostalo. Svi bi trebali doprinosti smanjenju toga i zagovarati bolji odnosno manje zagađeni svijet. Upravo zbog toga u velikim gradovima se provodi moderniziranje infrastrukture i suprastrukture kako bi se smanjili štetni učinci. Primjerice uvođenje vozila s pogonom na plin, vožnja biciklom u Danskoj je znatno smanjila štetne emisije, uvođenje hibridnih vozila i tako dalje.. Osim toga važnu ulogu imaju i inteligentni transportni sustavi koji preko određeni softvera upravljaju nadzorom prometa, pješaka i vozila.

Ključne riječi: ITS, urbani promet.

SUMMARY

In the last years of life it has become faster and faster, the rhythm of cities is changing and people are adapting to innovation, so urban transport is unfortunately recording poor research on how traffic affects environmental pollution, noise, vibration and more. Everyone should contribute to reducing this and thus advocate for a better and less polluted world. That is why in big cities they are trying to modernize infrastructure and superstructure to reduce the harmful effects. For example, the introduction of gas-powered vehicles, cycling in Denmark has significantly reduced harmful emissions, the introduction of hybrid vehicles and so on.

Keywords: ITS, urban transport.

1. UVOD

U modernim vremenima tehnologija odvijanja cestovnog prometa se mijenja. Tehnologije (pogoni) koje se koriste već više od stotinu godina gube značaj u praćenju novih i nadolazećih trendova u tehnološkom procesu odvijanja cestovnog prometa. Parametri promatranja u ovom radu su već postojeće tehnologije u cestovnom prometu te nadolazeće alternativne tehnologije i rješenja koja teže ka poboljšanju odvijanja cestovnog prometa s ciljem zadovoljstva svih onih koji koriste prijevoznu uslugu.

1.1 PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Na osnovi već poznatih činjenica, uočena je pojava da je potražnja za javnim gradskim prometom i za osobnim automobilima velika, stoga to može imati znatno štetni utjecaj na okoliš i okolinu nego neke druge grane prometa. Prilikom izrade ovog rada istražuju se faktori i čimbenici koji mogu doprinijeti razvoju alternativnih rješenja u urbanom prometu.

1.2 RADNE HIPOTEZE

Temeljnim zakonitostima i danim spoznajama postavlja se radna hipoteza koje se temelji na sljedećim činjenicama: Temi se pristupa na način da se pojedini elementi sadržaja na što bolji način predstave čitateljima, a ono je da se prikažu moderni sustavi i tehnologije u novije vrijeme u urbanom prometu.

1.3 SVRHA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Svrha i cilj ovog rada su prije svega prikazati način na koji se mogu poboljšati načini vođenja i organizacije prometa, a da on nije štetan po ljude i okolinu, koje su sve alternativne metode kojima se teži kvalitetnijoj i sigurnijoj provedbi prometa bilo u gradu ili u nekom manjem mjestu.

1.4 ZNANSTVENE METODE

Prilikom pisanje diplomskog rada korištene su razne znanstvene metode poput: metode zaključivanja, metode analize i sinteze, povijesne metode, matematičke i statističke metode, metode komparacije dvaju subjekata, metode apstrakcije i tako dalje.

1.5 STRUKTURA RADA

Rad se sastoji od 5 velikih cjelina i znatno veći broj podcjelina. Velike cjeline sačinjavaju temelj ovoga rada a odnose se na uvod, razvoj modernih sustava u urbanom prometu, razvoj telematike i telematskih sustava u urbanom prometu, analize dosadašnjeg razvoja modernih sustava i praćenje razvoja u budućnosti.

2. RAZVOJ MODERNIH SUSTAVA U URBANOM PROMETU

Više nije upitno da je vrijeme jeftinih sirovina i energenata prošlost. Cijena sirove nafte je probila psihološku granicu od 100 \$/barel već na početku 2008. godine, što je iznenadilo i ugledne europske i svjetske institucije za energetiku, čije su procjene ukazivale da će se ovaj čin dogoditi tek oko 2030. godine.

2.1 OPĆENITO O URBANOM PROMETU

Promet u gradu danas predstavlja okosnicu istraživanja u prometnoj geografiji. U tu kategoriju spadaju mnogi pojmovi koji itekako utječu na odvijanje prometa u gradu, nabrojani su sljedeći:

- pojam urbanizacije
- pojavljuju se problemi organizacije i nadzora prometa
- sučeljavanje prometa u mirovanju i pokretu
- korištenje osobnih automobila i javnog prijevoza
- moguće vrste prometa

Sve je veći interes za potražnjom modernijih sustava u urbanom prometu . Tim interesom otvaraju se brojna rješenja pomoću kojih se riješavaju problemi u prometu. Nije moguće predvidjeti budućnost, stoga se inovativna rješenja ne mogu utjecajem okolnosti predvidjeti što predstavlja rizike i nesigurnost . Urbani promet donosi širok raspon pitanja, neriješenih problema i izazova koje treba riješiti kako bi se zajamčila visoka razina kvalitetnog života u Europskim gradovima. Povećana količina prometa izazov je za kvalitetu života u urbanim područjima zbog značajnih posljedica za okoliš, kao što su emisije zraka i buke ali i sve veće smanjenje prostora za slobodno kretanje koje nestaje zbog povećanja prometne infrastrukture. ¹

Uvođenjem inovativnih tehnologija te poticanjem zdravijeg načina života kao što su učestalija vožnja biciklom i pješaćenje, nastoji se rasteretiti prometna zagušenost i omogućiti sigurniji i atraktivniji život u brojnim Europskim gradovima. S druge strane ulaganje u nove, modernije sustave iziskuje goleme investicijske kapitale što znatno utječe na sam razvoj

¹ Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa 1, Zagreb, 2008., str.225

tehnologija, stoga primjena inovativnih tehnologija u mnogim urbanim središtima ne napreduje onom brzinom kakvu zahtjeva globalizacija.

2.1.1 Vrste i podjela sustava tehnologije u urbanom prometu

Svakako se mora uzeti u obzir da se gradski prijevoz danas prilagodio putnicima. To znači da svaki putnik ima pravo na biranje svog prijevoznog moda. Može koristiti autobus, tramvaj, željeznicu, bicikl ili osobni automobil što je dovelo do raznih podjela.

Tu spadaju sljedeće kategorije: osobni brzi javni prijevoz, prijevoz željeznicom, vođeni autobusi, prijevoz cestom, prijevoz vodom, prijevoz zrakom, prijevoz zrakom i vodom.²



Slika 1. Prikaz gradskog prometa u Zagrebu

Izvor:

https://www.google.com/search?q=gradskki+promet&tbm=isch&ved=2ahUKEwjY_ICApoH3AhWGk6QKHVXNBJwQ2-cCegQIABAA&oq=gradskki+promet&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wMQJzoKCCMQ7wMQ6gIQJzoFCAAQgAQ6BAgAEENQ0gZYvR1gih9oAXAAeASAAa8CiAH7HJIBCDYuMTcuMS4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclient=img&ei=AYFOYpj4OoankgXVmpPgCQ&bih=754&biw=1536#imgrc=48Gbjt8tPN2avM (23.04.2022)

² Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa 1, Zagreb, 2008., str. 230

2.1.2 Cestovni prijevoz

U novije vrijeme sve su više poželjna inovativna rješenja poput: iznajmljivanja automobila na određeno putovanje, korištenje raznih alternativnih izvora energije poput struje, plina i ostalih te sustavi za inteligentna vozila..

Rent a car

Servisi poput rent a car nemaju u ponudi samo električna vozila, već i vozila na ostale vrste pogona. Osim hibridnih vozila i vozila na plinski pogon, tu spadaju i električna vozila koja služe za kraća prigradska putovanja, ona se ujedno naziva i uslugom javnih automobila. U gradu postoji nekoliko stajališta gdje se auto može podići. Rent a car usluga danas je vrlo poznata u svijetu i vrlo predstavlja vrlo pristupačan način korištenje osobnih vozila uzetih u najam na dva, tri dana od određenih firmi. Prvi takav sustav bio vitkar koji se pojavio još 1974.godine gdje bi vozač umetnuo karticu i auto bi se nakon nekog vremena preko računala uključio i bio bi spreman za vožnju. Cestovni promet danas predstavlja veliki problem, svaki dan postoje sve veće zagušenosti, buke i vibracije u velikim urbanim gradovima.

Alternativna goriva

Alternativna goriva su najbolji primjer pomoću kojih se može utjecati na smanjenje štetnosti okoliša te im se daje sve više pozornosti čija se uporaba zadnjih godina sve više povećava. Alternativna goriva definiraju se kao goriva ili izvori energije koji služe, barem djelomično, kao nadomjestak za izvore fosilnih goriva u opskrbi prometa energijom.

Takvi automobili pogonjeni alternativnim gorivima mogu se podijeliti na hibridne automobile i na električne automobile. Automobile pokretane alternativnim gorivima, odnosno izvorima energije možemo podijeliti u dvije skupine, hibridne automobile i električne automobile.



Slika 2. Prikaz modela auta na hibridni pogon

Izvor: (<https://mechanicalboost.com/hybrid-car/>) (23.04.2022)

IVHS ili pametne ceste

Pametna cesta je skup različitih prijedloga za uključivanje tehnologije u prometnice za generiranje solarne energije, poboljšanje rada autonomnih vozila, za osvjetljenje i praćenja stanja na cestama“. Pametne ceste su naročito izražene u Njemačkoj i u Japanu, nastale još 1980. godine. Američki Zakon je podijelio na tri djela kojima se dotiče intermodalni transport putnika:

Prvi od njih je da se pomoću određenih informacija ljudi opskrbljuju sa svime što je potrebno da bi vožnja bila sigurna, primjerice umjesto znakova na cesti, semafora i ostale infrastrukture, oni bi dobivali radioporuke koje su ih upozoravale na brzinu, moguću opasnost, vremenske uvjete, prestrojavanje u traku i tako dalje. Također su se slale poruke s upozorenjima gdje su moguća zagušenja, gužve i ostalo.

Drugi sustav ima za cilj optimizirati opterećen prometni tok na glavnim mrežama prometnica. Mnogi veliki gradovi koriste nadzorne sustave u kontrolnim sobama u kojima ljudi nadgledaju velika raskrižja, semafore, moguće zagušene prilaznice. Primjericu u Tokyu i Washingtonu se koristi sustav koji kontrolira 1200 raskrižja, a u Tokyu čak 6000.³

³ Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa 1, Zagreb, 2008., str. 230-6
Ibidem, str 240-242.



Slika 3. Prikazuje odnos ceste i kontrolne zgrade koja upravlja nadzorom prometa i cestama

Izvor: (<https://www.mdpi.com/2624-6511/4/2/40>) (23.04.2022)

2.1.3 Željeznički promet

Prije samog opisivanja željezničkih inovativnih tehnologija treba naglasiti kako postoje 4 vrste tračničkih sustava:

1. LRT (light rail transit) ili uskotračne tranzitne pruge
2. MR (metropolitan railways) ili gradske željeznice
3. SR (suburban railways) ili prigradska željeznica
4. ICR (inter city rail) ili međugradska željeznica

Kada se govori o željezničkom prometu u smislu poimanja inovativnih tehnologija tada valja spomenuti 2 tipa odnosno podvrste koje postoje:

Prvi od njih je željeznički promet s monotračnicom, a drugi su tip moderni i brzi vlakovi, poznatiji u Japanu i Francuskoj. Jednošinska pruga je željeznica u kojoj se kolosijek sastoji od jedne tračnice ili grede. Pojam se također koristi za opisivanje snopa sustava ili vlakova koji putuju takvom gredom ili tračnicom. Pojam potječe od spajanja " mono " (što znači jedan) i " rail " iz 1897., Vjerojatno od njemačkog inženjera Eugena Langena , koji je povišeni željeznički sustav s visećim vagonima nazvao Eugen Langen jednošinski viseći tramvaj (Einschieniges Hängebahnssystem Eugen Langen).

Kolokvijalno , pojam "monotračnica" često se koristi za opisivanje bilo kojeg oblika povišene tračnice ili pokretača ljudi . Točnije, pojam se odnosi na stil pjesme . Monorails su našli primjenu u prijevozu iz zračnih luka i metrou srednjeg kapaciteta . Kako bi se monotračnici razlikovali od ostalih načina prijevoza, Monorail Society definira monorail kao "jednu željeznicu koja služi kao kolosijek za putnička ili teretna vozila. U većini slučajeva željeznica je povišena, ali monošine također mogu voziti na nivou , ispod nivoa ili u tunelima podzemne željeznice.

Vozila su ili obješena na usku vodilicu ili preko nje. Jednošinska vozila su šira od vodilice koja ih podupire." Sustavi su također urbani poput konvencionalnih paralelnih sustava metroa, što znači da služe urbanom području. Međutim, većina gradova koristi naziv odvojenih sustava kao što Mumbai ima 2 sustava i to Mumbai Metro i Mumbai Monorail. Oni su različiti po tehnologiji, ali slični po geografiji jer putuju unutar urbanih granica Mumbaija, dok se monošinske linije metroa u Bangkoku u izgradnji smatraju dijelom istog sustava.



Slika 4. Prikaz monotračničnog sustava vlakova

Izvor: (<https://hmn.wiki/hr/Monorail>) (24.04.2022)

Brzi moderni vlakovi

Takozvani superbrzi vlakovi svojim izgledom i karakteristikama privlače pozornost jer baš pomoću svojih brzina oni svladavaju velike udaljenost jer brzina itekako utječe na psihološke karakteristike putnika koji žele što prije stići na odredište.

Primjeri najbržih vlakova na svijetu:

- Shinkasen ili japanski brzi vlak koji svoje prvo putovanje bilježi još iz 1964 godine kada je prešao liniju Tokyo- Osaka na udaljenosti od 515 kilometara. U današnja vremena u Japanu se svakodnevno koristi oko 265 brzih vlakova koji prevoze oko 420 000 putnika svaki dan i to brzinom od 280km. Procjenjuje se da je točnost i preciznost tih vlakova 99%.
 - Francuski sustav željeznice predstavlja TGV vlakove koji je i službeno najbrži svjetski vlak , prva linija bila je između Pariza i Lyona kod koje je udaljenost iznosila 338 kilometara. Na ispitnoj vožnji 1997.g. vlak je dosegao brzinu od 515 km/h, a 2007. čak preko 600km/h.
1. Metroliner je značajan za SAD i njihov tračnički sustav, on prometuje između Washingtona i New Yorka, njegova brzina je znatno manja od prethodno navedenih i ona iznosi 201 na ravnim dijelovima, ali je prosječna brzina 145 km/h.⁴



Slika 5. Prikaz Shinkasen vlaka

Izvor: (<https://www.bug.hr/transport/japanski-brzi-vlakovi-imat-ce-posebne-kabine-za-rad-na-daljinu-22942>)

(25.04.2022)

⁴ Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa 1, Zagreb, 2008., str. 232-234.



Slika 6. Prikaz TGV vlaka

Izvor: (<https://www.jabuka.tv/francuska-tgv-vlakovi-bez-vozaca-do-2023-godine/>) (25.04.2022)

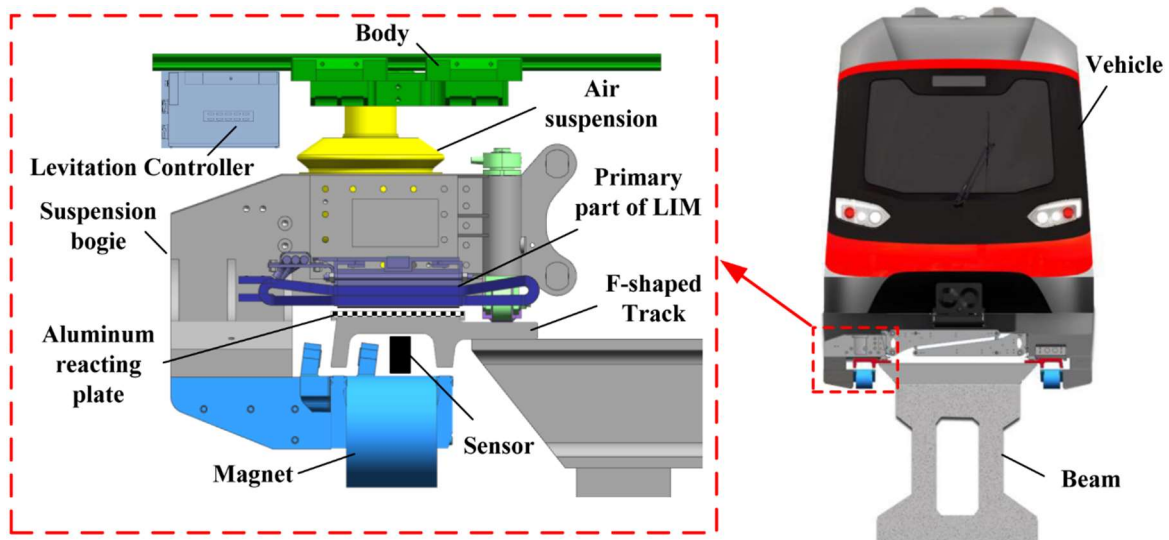
Također zemlje poput Italije, Njemačke i Španjolske žele pratiti moderne trendove, ali u tim zemljama pojavljuje se problemi s infrastrukturom jer npr. Španjolska ima problem s tim jer ne koriste standardne kolosijeke, takav problem ima i Rusija.

Osim toga pojavljuje se i problem s ekologijom. Isto tako valja naglasiti da bullet vlakovi plijene pozornost kod putnika na udaljenostima od 250 do 800 kilometara, sve ispod toga ljudi koriste osobne automobile, autobuse ili druga prijevozna sredstva.

Moderne tehnologije u željezničkom prometu

Mnogi od ovih vlakova bi trebali biti u značajnim prednostima pred ostalim konvencionalnim vlakovima. Takvo eksperimentiranje s tim modernim vlakovima doprinijelo je atraktivnosti vlakova i većem luksuzu putnika.

Prvi takav primjer je motor linearne indukcije kod kojeg se sila koja nastaje u kad električna struja prolazi kroz magnetno polje koristi se za linearno kretanje a ne kružno. Na kotače nema nikakvog prijenosa energije.



Slika 7. Prikaz linearnog indukcijskog motora kod vlakova

Izvor: (<https://journals.eco-vector.com/transsyst/article/view/10740>) (25.04.2022)

Magnetska levitacija u narodu nazvana i maglev druga je u nizu od modernih tehnologija gdje sustav snažnih elektrometara podiže vlak iznad tračnica, dok ga linearni motor tjera naprijed. Ovi vlakovi mogu postići brzinu čak i od 483 km/h.⁵

Takvu koncepciju su prvi razvili američki znanstvenici još 60 godina prošlog stoljeća. U Njemačkoj taj sustav gdje vlakovi prometuju još od 1983. godine koristi određene sile privlačenja gdje se vlak od tračnica diže oko 9,6 mm. Kod japanskog sustava koristi se sustav odbijanja gdje se postiže razmak od 10,16 cm između vlaka i željezničkog nastupa. U takvim vlakovima nema osoblja i oni postižu brzine do 500 km/h.

⁵ Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa 1, Zagreb, 2008., str 234,235.



Slika 8. Prikaz Shanghai Maglev vlaka

Izvor: (<https://www.easytourchina.com/scene-v794-shanghai-maglev>) (26.04.2022)

Sredstvo koje podiže vlakove iznad tračnica je zračni jastuk koji se nalazi ispod vozila. To se postiže tako da se snažni mlak zraka usmjeri prema dolje te se vozilo podigne upravo onoliko koliko je potrebno da se trenje eliminira.

Aerotrains kojeg je izumio Francuz Bertin 1969. g. dosegnuo je 424 km/h. Provodila su se mnoga istraživanja na američkim i britanskim tržištima, ali istraživanja nisu nikada imala pomaka. Od svih ovih tehnologija je najzastupljenija tehnologija s magnetskom levitacijom.

2.1.4 Vođeni autobusi

Vođeni autobusi predstavljaju skromnu inovaciju koja bi mogla doživjeti veliki primjenu u prometu. Kod takvih sustava autobusi su spojeni na traku. Ideja te tehnologije je da se putnici ukrcavaju po stambenim četvrtima te se uključuju u traku gdje mogu voziti velikim brzinama, a nakon toga se uključuju u ulični promet prema nekom određenišnom cilju.⁶

Takva vrsta autobusa predstavlja dualni sustav koji se projektira na način da uobičajeni autobusi prometuju i na običnim cestama i specijalnim putevima napravljenim za njih. Ti autobusi predstavljaju mogućnost korištenja usluga primjerice predgrađa i mjesta gdje netko radi uz osiguravanje visoke razine usluge.

Najčešće se taj sustav dijeli na:

⁶ Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa 1, Zagreb, 2008., str 237.

- Autobuse koji se kreću tračnicama
- Autobuse koji se pokreću pomoću struje

Kada se govori o prvom načinu vođenja, onda se autobusom upravlja mehanizmom odnosno izravnim kontaktom s tračnicama vodilicama. Vođeni sustav zahtjeva specijalne karakteristike poput dvosmjernog traka koji je za 1.1 , uži od uobičajenog traka za autobuse. Vertikalne plohe su visine od 0,18 metara.⁷



Slika 9. Prikaz vođenog busa na tračnicama

Izvor: (<https://punkufer.dnevnik.hr/clanak/zanimljivosti/autobus-koji-se-pretvara-u-vlak-vozilo-koje-ide-po-cesti-i-po-zeljeznickim-tracnicama---689502.html>) (27.04.2022)

Kod električnog vođenja busom se upravlja pomoću žice koja se umeće u tračnice. Prednost ovog načina je da su tračnice u razini ceste te on kao takav ne predstavlja probleme za bilo koju drugu vrstu poprečnog prometovanja (pješačenje ili vožnje automobilom).

Do danas se u praksi ispostavilo da je malo takvih vođenih buseva te se planerima odnosno logističarima ne daju podaci koji bi odredili prednosti koje taj sustav nudi u usporedbi s konvencionalnim busevima.

Zasada se može zaključiti da su ovakve vrste tehnologija dobre u ograničenim okolnostima, odnosno u određenom pristupu. Da bi sustav funkcionirao potrebno je da on ima pravo prednosti pred drugim sustavom. Ovaj sustav nije funkcionalan primjerice u ulicama s puno semafora, raskrižja, parkinga ili prelaza.

⁷ Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa 1, Zagreb, 2008., str 103.

Postoje čak tri moguća rješenja koja kažu gdje bi sustav kao takav bio isplativ i gdje bi on funkcionirao:

1. Bivši željeznički kolodvori koji više ne rade ili nisu u funkciji
2. Ulice ili ceste koje su relativno ravne, gdje nema zavoja i izbočina
3. Smještanje alternativne tehnologije na mjesto gdje se gradi novi tunel ili nekakva uzdignuta konstrukcija.⁸



Slika 10. Bus na tračnicama

Izvor: ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Russian_PA-1_Rail_bus_\(11171319066\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Russian_PA-1_Rail_bus_(11171319066).jpg)) (27.04.2022)

2.2 ITS U URBANOM PROMETU

ITS predstavlja pojam uspješnog rješavanja problema odvijanja prometa i nesmetanog obavljanja transporta, informacija, ljudi i ostalog koje je u uskoj povezanosti s razvojem prometne znanosti i tehnologije. ITS omogućuje da se pomoću informacija pružaju ljudima određene ključne komponente kako bi se promet sigurno odvijao.

Pojam ITS-a nastao je u znanstvenim literaturama još 90 ih godina 20. stoljeća nakon prvog svjetskog kongresa koji je održan u Parizu 1994.g.

Kada se govori o čimbenicima ITS-a valja spomenuti inteligentna vozila, prometnice, bežične pametne kartice za plaćanje parkinga, semaforizirana raskrižja, pošiljaka internetom i tako dalje.⁹

⁸ Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa 1, Zagreb, 2008., str 103.

⁹ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str 1-2.



Slika 11. Prikaz funkcioniranja ITS sustava

Izvor: (https://www.google.hr/search?q=its+sustav&sxsrf=APq-WBvATpRn5V5RTV-kJXd7pOCzGwULRQ:1649954918943&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjS1dqGgZT3AhVmwQIHHTPbCC8Q_AUoAXoECAIQAw&biw=1522&bih=776&dpr=1.25#imgrc=DYLPPEL46tFrIM&imgdii=d2WMd_wCTfRL5M) (28.04.2022)

Temelj ITS-a je da skupi sva pojedina rješenja polazeći od zajedničke strukture i dobro razrađenih sustavnih karakteristika.

Prometne nesreće, gužve u prometu i zagađenja počinju predstavljati sve veći problem zbog povećanih zahtjeva za putovanja. Kako bi ti problemi bili smanjeni, odnosno uklonjeni, ITS je razvijen s mogućnošću integracije različitih sustava koji imaju sposobnost analiziranja i rješavanja tih problema. Neki od tih sustava su razni senzori, komunikacija, diseminacija informacija i kontrola prometa.

Za pravilno funkcioniranje ITS-a potrebne su tri funkcije: prikupljanje podataka, obrada podataka, te odašiljanje podataka. Sustav za prikupljanje podataka obuhvaća veoma širok spektar o vrsti podataka koja se prikuplja. Mogu se prikupljati informacije o količini vozila koja su prošla određenim dijelom ceste ili raskrižjem, prosječnom vremenu prolaska vozila određenom dionicom ceste, registracijama vozila, trenutnoj brzini vozila, uporabi sigurnosnog pojasa i mnogim drugim parametrima. Najnoviji način prikupljanja ovih informacija u Republici Hrvatskoj predstavlja prikupljanje informacija cestovnog prometa putem kamera koje su ugrađene na rasvjetne stupove. Kamere trenutno prikupljaju informacije o pravilnoj uporabi sigurnosnog pojasa, trenutnoj brzini vozila, registracijskom broju i uporabi mobilnog telefona tijekom vožnje, a zatim tu informaciju šalju sustavu za obradu podataka.

Sustav za obradu podataka prima podatke od sustava za prikupljanje podataka, obrađuje dobivene podatke, uspoređuje ih sa zadanim kriterijima, naposljetku izvršava određenu akciju na temelju rezultata obrade podataka. Za primjer se može navesti prekoračenje brzine vozila na određenoj dionici ceste. Ukoliko je vozilo prekoračilo ograničenje brzine, sustav koji je obradio te podatke poslat će kaznu na kućnu adresu osobe na koju je vozilo registrirano. Ako je ovaj sustav povezan sa sustavom za odašiljanje podataka, stvorena je mogućnost adaptacije prometa ovisno o trenutnim zahtjevima putovanja.

Sustav za odašiljanje informacija šalje informaciju putem cestovne infrastrukturne jedinice (engl. Road Side Unit; RSU), vozila koje trenutno prometuju cestom ili nekog drugog komunikacijskog uređaja (npr. mobilnog telefona). Tu informaciju prima sustav za obradu podataka, inteligentno vozilo ili neki drugi komunikacijski uređaj kako bi se ta informacija obradila ili prosljedila na odredište.¹⁰

Kao primjer je navedeno prometovanje inteligentnog vozila cestom koje ima mogućnost primanja informacija i na temelju tih informacija donosi odluke o brzini vozila, planu puta, itd. Tada jednostavno, putem sustava za odašiljanje informacija, može odaslati informacija o stanju prometa na cesti i prepustiti računalu unutar vozila da korigira parametre kao što su brzina vozila, promjene plana.

Prije nego je bio uveden naziv ITS, u Europi se koristio naziv transportna telematika. Najveći razlog tome je bio što su se studiji vezani za cestovni promet i elektronički studiji bili povezani s telematikom. Primjerice tako imamo elektroničnu naplatu podataka odnosno cestarine, imamo zelene valove, odnosno semafore koji po nizu gore zeleno svjetlo i tako dalje. Taj koncept ITS pokriva sve prometne grane, odnosno temelje prometa, transporta i njihova sučelja.

Europska Unija već godinama radi na transeuropskoj mreži prometnica u kojima ima za cilj povezati sve važne prometne koridore kako bi ih integrirala u jedinstvenu mrežu prometnica. Pri tome treba imati na umu da se tu radi o vrlo složenom projektu gdje je važno da ne zapije nijedna karika u tom procesu. Stoga prometni stručnjaci i inženjeri koriste razne softvere i programe kako bi pomoću njih telematski upravljali tim relacijama odnosno koridorima. Osim cestovnog prometa tu se pojavljuju i druge grane prometa kod kojih se

¹⁰ S. Mandžuka, „Intelligent transport system: Selected Lectures“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015. str.14

koriste pametni sustavi poput sustava prepoznavanja, ekspertnih sustava, neuronskih mreža i ostalog..

Kod područja informiranja putnika obuhvaćene su statičke i dinamičke informacija o prometnoj mreži, onda postoje usluge predputnog i putnog informiranja , te tehnička podrška službama koje se bave prikupljanjem podataka, pohranjivanjem i upravljenjem informacija te planiranjem aktivnosti vezanih za trasnport.

Vezano za uslugu predputnog informiranja može se reći da ona omogućuje korisnicima da iz doma odnosno sa svog radnog mjesta ili bilo koje druge lokacije dođu do informacija koje su im korisne, a vezane su za mod prijevoza, vrijeme polaska, dolaska, cijenu i brzinu vožnje.

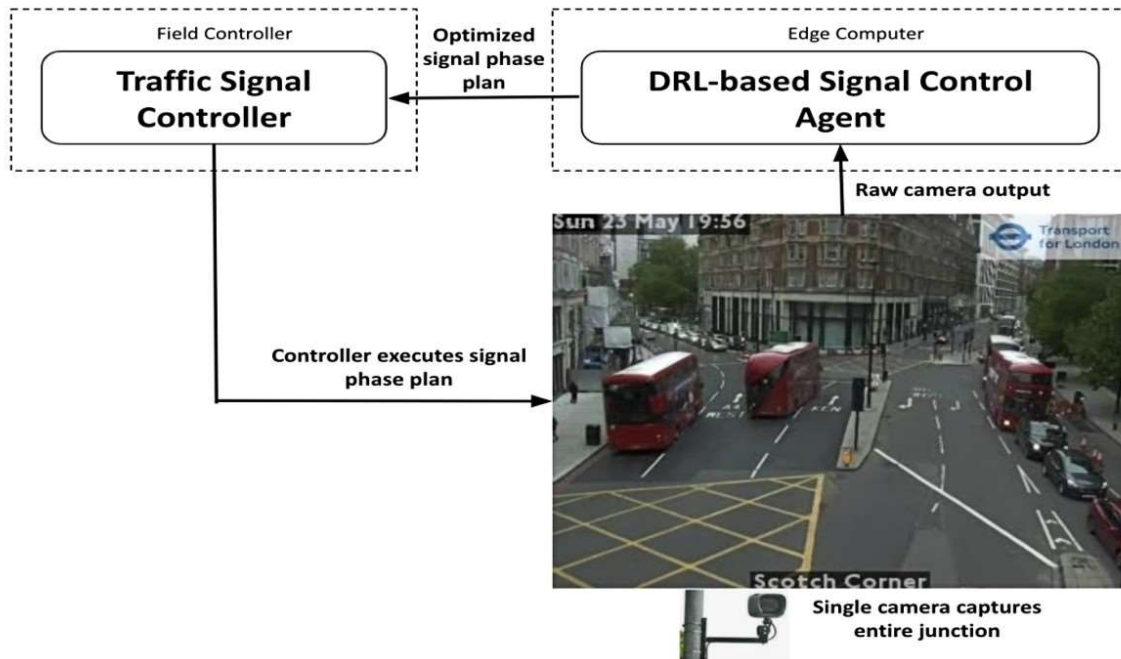
Druga usluga je putno informiranje je i ona se odnosi na trenutno stanje u vožnji, odnosno pružanje stvarno vremenskih informacija, primjerice vrijeme putovanja u određenim uvjetima, broj raspoloživih parkirnih mjesta, da li su se desile prometne nesreće i ostalo.

Podrška planiranju putovanja daje podatke o tokovima u prometu te transportnoj potražnji. To se odnosi naprimjer na aktualne i povijesne podatke iz prometnih i upravljačkih sustava te o podacima u vozilu.

Upravljanje prometom i operacijama u ITS sustavu je našlo niz usluga:

- Vođenje prometa
- Upravljanje nezgodama u prometu
- Upravljanje prometnom potražnjom
- Vođenje, nadzor i održavanje trasnportne infrastrukture
- Identficiranje prekršitelja ¹¹

¹¹ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str.15,16.



Slika 12. Upravljanje semaforima u prometu

Izvor: (<https://www.semanticscholar.org/paper/Efficient-dynamic-traffic-light-control-for-ITS-Nower-Hossan/06c750c3b12fba620c7d9d1529a0354b257d7c1b>) (28.04.2022)

2.3. INFRASTRUKTURA I SUPRASTRUKTURA U URBANOM PROMETU

Pametna prometnica predstavlja dio infrastrukture u urbanom prometu koja predstavlja fiksni dio po kojem se vozila kreću, dok bi suprastruktura predstavljala sva mobilna sredstva pomoću kojih se odvija promet. Primjerice, kod suprastrukture su tu javni gradski prijevoz (tramvaji, busevi, vlakovi), bicikl, romobil i tako dalje. Drugo definiranje pametnih prometnica podrazumijeva kibernetiku i informatičku nadogradnju klasičnih prometnica gdje se osim glavnih fizičkih zadataka odnosno funkcija ostvaruje bolje opskrbljivanje informacijama vozača, bolji nadzor prometa, izrađuju sigurnosne aplikacije i tako dalje.

Istraživanje mogućnosti razvoja tzv. „pametnih cesta“ (IVHS) započinje u Sjedinjenim američkim državama u tridesetim godinama prošlog stoljeća. Iako je autoindustrija između dvaju svjetskih ratova bila u svojevrsnim povojima, već tada su se naslućivale ideje o primjeni što modernije tehnologije koja bi uvelike olakšala komunikaciju među prometnim sudionicima. Potkraj prošlog stoljeća, u osamdesetim godinama, američki interes za ovaj koncept gotovo pa u potpunosti nestaje dok se ideja nastavlja dalje razvijati u drugim svjetskim zemljama poput Japana i Njemačke.

Danas, kada se govori o klasičnim prometnicama podrazumijevamo ceste na kojima se obavlja promet, s osnovnim funkcijama, potrebnim oznakama i znakovima. Međutim informatičkom i kibernetском nadogradnjom klasičnih prometnica, stvaraju se inteligentne prometnice koje uz osnovne funkcije omogućavaju bolju sigurnost, brže i jednostavnije odvijanje prometa i preciznije informiranje korisnika prometa. Inteligentne prometnice predstavljaju upravljačku i informacijsko-komunikacijsku nadgradnju klasičnih prometnica, tako da se osim osnovnih fizičkih funkcija ostvaruje bolje informiranje vozača, vođenje prometa, sigurnosne aplikacije itd.

Dijelovi ITS-a prometnica:

1. Senzorsko-izvršni sustav (prikuplja informacije o stanju na prometnici, brojači prometa, praćenje incidenata i dr. te izvršni elementi semafori, prometna signalizacija rampe i dr.),
2. Telekomunikacijski sustav (omogućuje razmjenu podataka, govora ili video informacija između korisnika odnosno izdvojenih jedinica i centralnih jedinica),¹²
3. Upravljački sustav (temeljem prikupljenih informacija i ugrađenog ekspertnoga prometnoga znanja donosi odluke vezane za dinamičko (adaptivno) upravljanje prometom i daje naloge izvršnom sustavu.

Automatizirana prometnica može se napraviti dobrom upravljačkom i informacijsko-komunikacijskom nadogradnjom uobičajene prometnice. Tada se time postiže veća točnost, brzina, sigurnost, ušteda vremena, manje onečišćenja.

ITS poboljšanje automatizirane prometnice podrazumijevaju sljedeće :

- Izmjere prometa te klasificiranje vozila
- Analiza prometnog toka
- Daljinsko upravljanje te videonadzor prometa
- Plaćanje cestarine putem pametnih kartica
- Telekontrola gabarita
- Bolje osvjetljenje u tunelima
- Kontrola dima i vatre pomoću telematike
- Kontrola vjetra, kiše i ostalih meteoroloških uvjeta pomoću telematskih sustava
- Automatsko gašenje požara u tunelu

¹² Bošnjak, I., op.cit., p. 141.

- Regulacija rasvjete u gradu i prometu¹³



Slika 13. Prikaz pametnih cesta

Izvor: (<https://www.carkeys.co.uk/news/5-smart-road-technologies-for-the-roads-of-the-future>) (29.04.2022)

Prilikom povećanja razina usluge prema krajnjem korisniku tada treba napomenuti sljedeće parametre:

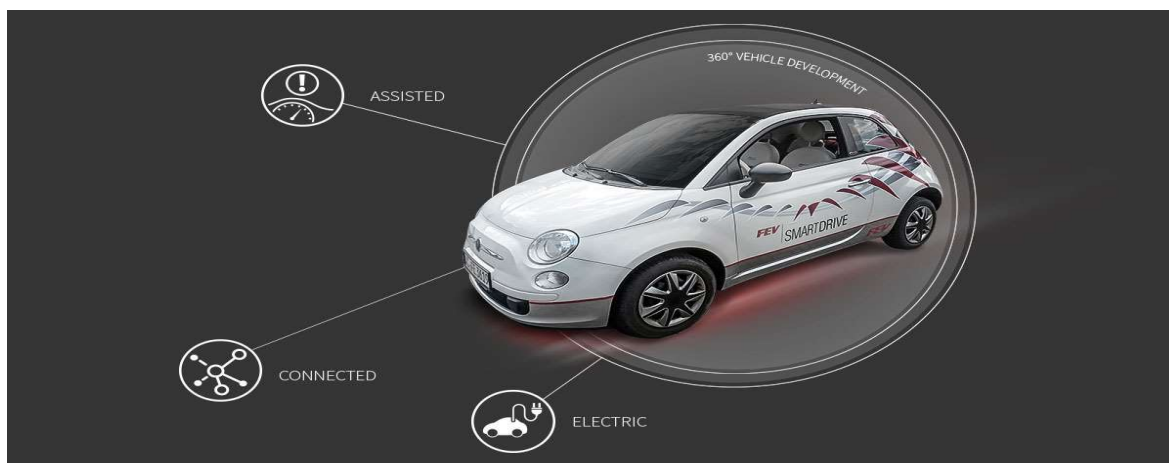
- Smanjenje vremena putovanja
- Sloboda manevra
- Potreba za povećanjem sigurnosti
- Potreba za udobnošću vožnje
- Smanjenje prekida prometnog toka
- Smanjenje troškova korištenja vozila

2.4 DEFINIRANJE PAMETNIH VOZILA

Definiraju se vozila koja imaju dodatne funkcionalnosti kojima se postiže prikupljanje i obrada podataka iz okruženja te automatizirana prilagodba kao pomoć ili kao zamjena čovjeku odnosno vozaču. Ovakva vrsta vozila bilježi rast u javnom gradskom prometu, kod osobnih automobila, u vojnom sektoru i ostalima. Pametna vozila nude mnogo više mogućnosti od običnih vozila poput udobnosti, sigurnost, brzine, informacija. Ta vrsta vozila se često proglašava ključnim valom za ITS sektor.¹⁴

¹³ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str.142.

¹⁴ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str.147.



Slika 14. Shema koncepta pametnih automobila

Izvor: (<https://smart-vehicle.fev.com/>) (29.04.2022)

Upozoravanje vozača uključuje funkcije kao što su npr bočni sudar, izlijetanja s ceste, prelazak pješaka preko ceste, prestrojavanje vozila...

Kod nesvjesnog i nemarnog reagiranja vozača kada su u pitanju svjetlosna i zvučna signalizacija, tada auto automatski reagira pomoću softvera za tog namijenjog. Inteligentni sustavi mogu biti autonomni ili kooperativni. Kod autonomnih su instrumenti i inteligencija smješteni u samom vozilu, a kod kooperativnih se pomoć dobiva od prometnice ili drugih vozila. Pomoću telematičke opreme dolazi se do ITS funkcionalnosti te se na to nadograđuje osnovna oprema i motorni uređaji te priključna vozila.

ITS prilagodba uključuje:

- Uređaje kojima se upravlja vozilom
- Uređaji za zaustavljanje vozila
- Svjetlosni uređaji
- Zvučni uređaji
- Omogućavanje normalne vidljivosti
- Uređaji za kretanje vozila unazad
- Uređaj za kontrolu i ispuštanje ispušnih plinova
- Uređaji za spajanje vučnoga priključnog vozila
- Ostali uređaji¹⁵

¹⁵ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str.148,149.



Slika 15. Prikaz interijera pametnog vozila

Izvor: (<https://vehint.com/smart-eq-fortwo-2020/>) (01.05.2022)

Uređaji za kontrolu i upravljanje vozilom moraju biti od stopostotne sigurnosti i moraju biti tehnički izvedeni tako da vozač vrlo lako može mijenjati smjer vozila, te da može savladati velike brzine. Funkcionalnosti tih auta koje se odnose na održavanje pravca su precizno manevriranje, automatsko upravljanje i ostali su ti koji moraju biti tehnički izvedeni i usklađeni s osnovnim rješenjima za upravljanje vozilom.

Kočni ili zaustavni sustav motornih i priključnih vozila moraju biti napravljeni tako da se vozilo može u bilo kojem trenutku sigurno zaustaviti na bilo kojem nivou ceste na kojem se kreće. Oprema kočnog sustav inteligentnih vozila sastoji se radne, pomoćne i parkirne kočnice. Držanje sigurno razmaka i sprječavanje slijetanja s ceste treba uključivati više udruženih komponenti inteligentnog sustava vozila i prometnica.

Uređaji za osvjetljenje ceste i ostala ITS rješenja mogu znatno poboljšati učinkovitost i efikasnost sigurnog odvijanja prometa, naravno uz mali postotak prometnih nesreća i nezgoda. Čak više od 95% odluka koje vozač donese tijekom vožnje vezano je za vidljivost.

Koja sve rješenja ITS omogućuje:

- Efikasnije uočavanje objekata
- Bolja prilagodljivost na svjetlo i tamu pri ulasku i izlasku iz tunela
- Lakše uočavanje prometnih znakova i obavijesti¹⁶

¹⁶ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str 149



Slika 16. Prikaz svjetlosnog i video upozorenja na cestama vezano za ograničenje brzine

Izvor: (<https://www.sphere.hr/products/svjetlosna-prometna-signalizacija/>) (02.05.2022)

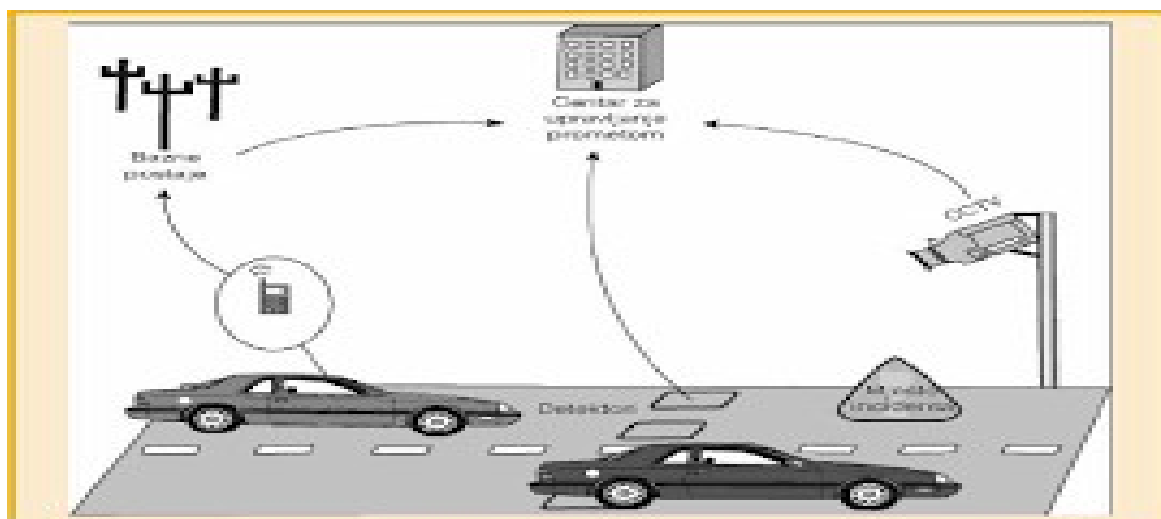
Sustav informiranja putnika u urbanom prometu se znatno razlikuje od standardnih sustava vezanih za vrijeme leta, otkazivanje linija i ostalog. Svrha sustava informiranja putnika je da se njima pruži dovoljna količina informacija kako bi u određenom trenutku mogli promijeniti odluku koja se odnosi na:

- Rutu
- Mod putovanja
- Vrijeme putovanja
- Cijenu putovanja

Osim toga, te informacije se mogu odnositi i na sljedeće stvari:

- Način na kojim će se planirati putovanje javnim prijevoznim sredstvima
- Obavijest o stanju na prometnicama
- Vremenski uvjeti
- Otvorena mjesta za parkiranje
- Objave voznog reda u željezničkom, zračnom i vodnom prometu
- Turistički i ugostiteljski sadržaj
- Ostale obavjesti koje su korisne za putovanje¹⁷

¹⁷ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str 151,152.



Slika 17. Shematski prikaz funkcioniranja inteligentnih sustava u prometu

Izvor: <https://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/155-2013.pdf>

Primjenjiva tehnička sredstva, vještine ljudi i ljudski resursi ključni su u sustavu pružanja usluga predputnog informiranja koja se dinamično mijenjaju pod utjecajem razvoja informacijskih i komunikacijskih tehnologija.

Najvažnije tehnologije daju mogućnost realizacije predputnih informacija, a to su informatičke tehnologije (odnosno baza podataka, poslužiteljska računala, PC i ostali) te uz njih i telekomunikacijske tehnologije (fiksni i mobilni telefoni, ISDN, radio, Internet i dr.)

Ključnu točku u tom sustavu ima baza podataka koja sadrži statičke i dinamičke informacije. Statičke su one koje se mijenjaju u vremenu, na to se misli u određenom razdoblju (mjesec, dan, godina..) a dinamične su one koje se stalno ažuriraju u ralnom vremenu te s time omogućuju donošenje kvalitetnijih odluka putnika.

Usluge putnih informacija obuhvaćaju skup splet usluga prđputnih i putnih informacija, obavještavanja u javnom u prijevozu, određivanje ruta te navigacije osobnih vozila na putu do odredišta. Te usluge se realiziraju pomoću posebnih sustava ili integriranim sustavima.¹⁸

¹⁸ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str 155-158

STD	Airlines	Flight no.	To	ETD	Gate	Remarks
00:45	QANTAS	QF 0001	LONDON		E6	FINAL CALL
00:50	KENYAN AIRWAYS	KQ 0231	NAIROBI	08:30	F2	DELAYED
06:30	Mahan Air	W5 5044	TEHRAN		E2A	CLOSED
06:50	UNITED	UA 0838	WASHINGTON	06:40	D2	BOARDING
07:00	Flying Tiger	FD 3612	PHNOM-PENH		F6	FINAL CALL
07:05	Flying Tiger	FD 3501	SINGAPORE		F2A	NEW GATE
07:05	Malaysia Airlines	3G 0052	KUALA LUMPUR	07:20	F2	OPEN

Slika 18. Prikaz obavijesti putnika u zračnoj luci određen u realnom vremenu

Izvor: (<https://www.prometna-zona.com/odlazak-u-medunarodnom-prometu/>) (03.05.2022)

Skupinu ITS usluga sadržavaju sljedeće glavne usluge:

- Predputne informacije
- Putne informacije vozaču i putniku
- Putne informacije u javnom prijevozu
- Osobne informacijske usluge
- Izbor rute, moda i navigacije

Vođenje prometnog toka ili traffic control podrazumijeva skup radnji, procesa i tehnologija vezanih za integrirano upravljanje prometom dok sa druge strane upravljanje prometom određuje nivo usluge, najčešće je to brzine kojom se ponuđeni prometni volumen može dati kao usluga na određenom prometnom putu.

Brzina u toj mreži je:

$$V_m = f(C_m, P_V, M_T)t$$

Gdje je:

V_m – brzina na mreži

C_m - operativni kapacitet mrežnih elemenata

P_V - prometni volumen

t- vremenski okvir promatranja

Operativni kapacitet znači razina investiranja ili izgrađenosti osnovne infrastrukture koji je određen kvalitetom upravljanja prometom. Takav način integriranog upravljanja prometnih tokom vozila i javnim prijevozom omogućuje povećanje operativnog kapaciteta.

Ključne operativne zadaće su :

- Kontrola pristupa na dostupnoj mreži
- Sprječavanje zagušenja na prometnicama
- Mogućnost rješavanja uskih grla
- Psoćivanje određene razine sigurnosti u prometu¹⁹

Smanjeni broj prometnih nezgoda, broj stradalih i poboljšana učinkovitost žurnih službi poput hitne, vatrogasac te policije su najveće prednosti ITS-a. Sigurnosne prednosti pametnih vozila i mjere zaštite mogu se mjeriti određenim testovima.

Prometne nesreće na cestama i drugim prometnicama trebaju se sistemski izučavati tako da se različitim načinima, mjerama i pomoću različitih postupaka može direktno djelovati na smanjenje broja nesreća i njihovih posljedica. U ostalim razvijenim zemljama su toliko česte da su postale jedan od najvećih razloga uvođenja ITS sistema.

Kontrola pristupa u gradsko središte ima bitan utjecaj i to ne samo na kvalitetu životu već i na povećanje sigurnosti i zaštite stanovnika koji žive u nekog gradu. Kod Japanaca su provedena istraživanja u kojima su došli do rezultata da zračni jastuci bitno smanjuju vrijeme prijenosa informacija do žurnih službi, odnosno do glavnih centara zasluženih za brzu reakciju. Po njihovim istraživanjima mobiteli su za čak 40 sekundi brži nego detekcija ITS-a kada se zračni jastuk otvori.

Uz sve navedeno treba spomenuti i kamere koje su na glavnim cestama pomoću kojih se pregledavaju snimke vozača koji prekorače brzinu, te ih se na taj način može natjerati da kontroliraju svoju brzinu. Čovjek, vozilo i cesta su tri glavne komponente koje čine interakciju u modelu sigurnosti u prometu.

Komponente ceste određene su vođenjem ceste, širinom traka, kvalitetom zastora, kolnicima itd... Karakteristike čovjeka ogledaju se u njegovom ponašanju prema ostalim

¹⁹ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str 185,186.

sudionicima i prema poštivanju znakova i propisa, temperamentu, psihofizičkim sposobnostima, utjecajem alkohola, droge i ostalo.

Vozilo je određeno također određenim specifikacijama poput širine, duljina, visine, težine, konstrukcijske specifikacije, gumama, snagom motora i tako dalje. Može se reći da su sve tri komponente važne, ali svakako treba naglasiti da je čovjek taj koji ima kontrolu nad svime, nad autom, cestom, nad sobom, njegovo vidno polje i slušni sistem daju mu kvalitetan pregled za donošenje brzih odluka i vještina kojima raspolaže na cesti. Čovjek uspijeva logički vladati ponašanjem takvog sustava.²⁰

Prometni inženjeri i menadžeri stalno se susreću s dosta problema koji su različiti, a vezani su za upravljanje prometom kada se radi o analiziranju čimbenika opasnosti, isto tako kada treba odrediti razinu opasnosti koja je prihvatljiva, napraviti idejna rješenja, riješiti nezgode i kvarove i ostalo. Sustav kakav je promet, nemože nikada biti 100 posto siguran jer se nikada nezna vjerojatnost nesreće ili broj stradalih, to je dinamičan sustav u kojem su takve stvari neizbježne, što zbog pojedinca što zbog okoline.

Rizik se može objasniti kao neizvjesnost koja je povezana s određenim događajem. Priručnici u kojima se spominje inženjerstvo definiraju rizik kao potencijalni gubitak ili čak nagradu koja je izašla iz događaja koji je bio neizvjestan ili ga se nije moglo predvidjeti.

Rizik se može promatrati kao višedimenzionalna mjera ili veličina koja sadrži:

- Vjerojatnost da će se neki događaj dogoditi
- Posljedicu tog događaja
- Značenje ili težinu posljedice
- Broj ljudi koji su uključeni u taj rizik²¹

²⁰ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str 215-217.

²¹ Bošnjak, Ivan, Inteligentni transportni sustavi- ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006, str 217,218.



Dijagram 1. Prikaz analize rizika pomoću tri komponente

Izvor: (<https://www.hah.hr/sigurnost-hrane/analiza-rizika/>) (04.05.2022)

3. RAZVOJ TELEMATIKE I TELEMATSKIH SUSTAVA U URBANOM PROMETU

Ograničenost resursa i posljedice po okolinu te ekspanzija prometnog sustava predstavljaju probleme na općoj razini nekog grada ili regije. U novije vrijeme spominje se telecommuting, koji se definira kao način rada od kuće postaje sve šire prihvaćen javnost s obzirom na okolinu i praćenje novih trendova. U suštini većom primjenom telecommutinga smanjuje se potreba za brojem putovanja, brojem novih vozila, dodavanjem novih putnih ruta i ostalog.

Upotreba novih inovativnih tehnologija, odnosi s transportom, utječu na razvoj urbanih područja putem opisa urbane strukture i udaljenosti kroz društvena i tehnološka ograničenja, povećanje standarda života i prostora, udaljenost između vlastitog doma i posla te ostalog. Uštede na vremenu putovanja itekako imaju utjecaj na veću produktivnost, smanjenje količine svakodnevno pređene kilometraže. Smanjenje potražnje za prijevoznom infrastrukturom i parkirnim mjestima.²²



Shema 1. Prikaz inovativnog rada od kuće

Izvor: (<https://www.infinitelyvirtual.com/articles/telecommuting-how-to-enable-your-employees-to-work-from-home-during-coronavirus-and-why-it-matters/>) (05.05.2022)

²² Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa 1, Zagreb, 2008., str 255.

3.1 OPĆE POJAŠNJENJE TELEMATIKE

Telematika je područje znanosti koje obuhvaća znanje informatike i komunikacijske tehnologije za razvoj dizajna, procesa i tehnika usluga ili aplikacija koje omogućuju prijenos podataka. Riječ telematika proizlazi iz spajanja pojmova telekomunikacija i IT.

No, termin telematika prvi se put upotrijebio u Francuskoj 1976. godine, kao telematika, nakon pripreme izvještaja „Kompjuterizacija društva“ u kojem se postavila potreba za razvojem novih komunikacijskih tehnologija povezanih sa sustavima računala.

Stoga se telematika smatra znanostima jer se njezin predmet proučavanja usredotočuje na informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT).

Osim toga, obuhvaća razvoj i dizajn različitih komunikacijskih aplikacija i usluga koje putem Interneta omogućavaju pohranu, razmjenu i obradu informacija različitih vrsta, uključujući multimedijske podatke. Primjeri usluga i mreža stvorenih putem telematike uključuju aplikacije za razmjenu trenutnih poruka, koje su vrlo korisne i rade na mobitelima, kao i slanje i primanje e-pošte odmah. Istaknute su i druge usluge koje su proizašle iz razvoja telematike poput e-trgovine i e-učenja i mnoge druge usluge koje su izmijenile i olakšale međunarodnu komunikaciju i odnose.

U tom smislu, telematika je znanost koja pokreće važan tehnološki napredak u pogledu komunikacije, pa čak i u razvoju robotike i njezine korisnosti u raznim područjima. Dakle, telematika je već neko vrijeme dio inženjeringa i proučava se inženjering u telematici.

Telematika se može koristiti u različitim područjima i za različite svrhe, uključujući pravilno primjenom tehnologija lokalne mreže (LAN), gradske mreže (MAN) i širokopojasne mreže (WAN) tehnologija. Pružite tehničku pomoć u komunikacijskim sustavima. Dizajnirajte i razvijajte aplikacije za telekomunikacijske usluge i mreže. Izradite aplikacije za različita područja poput trgovine i obrazovanja na daljinu. Razviti sustave i aplikacije koji obuhvaćaju sustave kućne automatizacije. Dizajnirajte i implementirajte sigurnosne sustave koji štite informacije koje se dijele ili pohranjuju na mobilnim uređajima i na računalima. Stvorite sustave i mreže koji omogućuju učinkovitiji i brži prijenos podataka.²³

²³ <https://hr.encyclopedia-titanica.com/significado-de-telem-tica>

3.2 VRSTE I PODJELA TELEMATSKIH SUSTAVA

Telematski sustavi u prometu dijele se na sljedeće podsustave:

Višenačinski transportni sustavi prijevoza putnika - kod takve vrste sustava putovanje se koristi od početne do krajnje točke uz mogućnost presjedanja i mijenjanja prijevoznog sredstva. Informatički sustav predlaže najpovoljniju rutu i daje vozni red prijevoznih sredstava.

Inteligentni prometni kontrolni sustavi- to su sustavi pomoću kojih se upravlja prometom, odnosno prometnim mrežama preko svjetala, preko sustava JGP-a, preko hitnih službi i ostalog.

Navigacijski sustavi – oni daju mogućnost vozačima da dobiju na vrijeme informaciju o vremenskim prilikama vozačima daju mogućnost dobivanja informacija o vremenskim prilikama, o stanju na prometnicama, o najboljim pravicima kod prometne nezgode ili sudara i tako dalje.

Inteligentni transportni sustavi- u suvremenim transportnim tehnologijama omogućuju minimalno zadržavanje prijevoznih sredstava kod prekrcaja i praćenje robe i vozila na cijelom putovanju.

Sigurnosni sustavi- sustavi koji upozoravaju vozače na vremenske nepogode kao npr. morkar kolnik, poledicu, udare vjetra. Sustavi prometnih znakova i znakova poruka koriste kao sustavi obavještavanja u prometu kako bi se izbjegla kritična mjesta. U autoradijske prijamnike se ugrađuje RDS (Radio Data System) koji u slučaju važne obavijesti prekida emitiranje i javlja prometnu informaciju.

Osim navedenog postoje i podstavi vozila koji uključuju osobna vozila, komercijalna vozila, hitna vozila i tranzitna vozila.²⁴

Ovakvi podsustavi vozila sakupljaju sve one podatke koji vozačima dobro koriste kada im treba neka informacija pri upravljanju vozilom. To su najčešće informacije o stanju na prometnicama, o zagušenjima, o prometnim nezgodama, vremenskim neprilikama i tako dalje. Osim toga tu još spadaju oprema i sklopovska podrška za pružanje usluge vozačima.

²⁴ Fantela N.: "Telematički sustavi u vozilu", Rijeka 2009., str 16.

Te usluge mogu biti vezane za vođenje temeljeno na GPS sustavu, upozoravanje vozača na mogućnost sudara, nadziranje stanja vozača tijekom vožnje, te poboljšanje vidljivosti. Podsustav može uključivati i programska i sklopovska sučelja ovisno o opremi koja je smješten u vozilu i na način na koja je smješten. U podsustav vozila pripada i ispitno vozilo koje je opremljeno uređajima za mjerenje prometnih parametara kao vrijeme za prelazak udaljenosti ili brzina. To vozilo može identificirati opasne uvjete u okolišu, te slati prikupljene podatke ostalim vozilima.



Slika 19. Telematika u autima

Izvor: (<https://www.aa1car.com/library/telemat.htm>) (06.05.2022)

Moderni prosječan auto sadrži više od 100 MB binarnog koda koji je razvrstan između 50- 70 neovisnih računala ili upravljačkih jedinica ECU (electronic Control Unit) te su te upravljačke jedinice međusobno povezane CAN-om (Control Area Network).

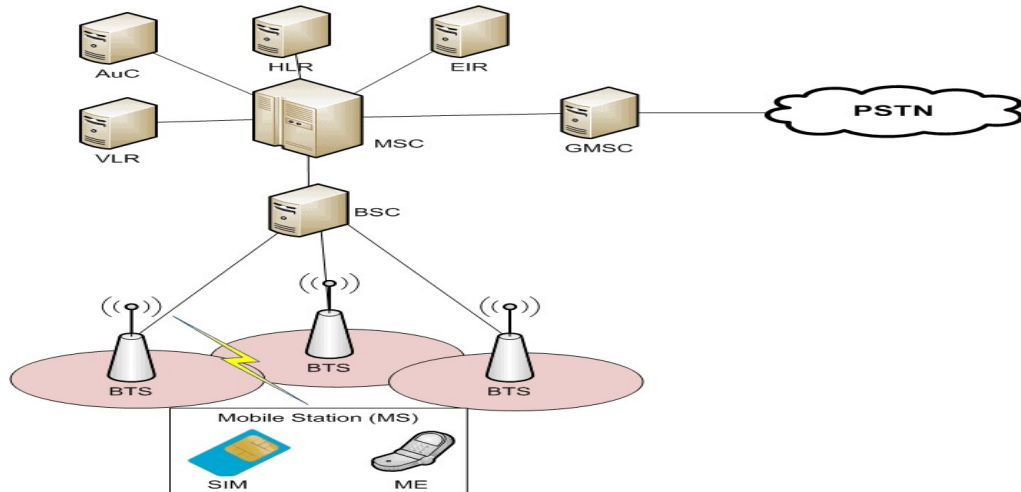
3.2.1 Definiranje tehnologija u telematici

Tehnologije u telematici mogu obuhvaćati sljedeća područja:

- GSM
- GPS
- Sustav digitalnih cestovnih karata
- Ostale

GSM predstavlja način ugradnje mobitela ili bilo koje druge radioveze u automobil. U današnje modernije vrijeme tekstualne poruke su suštinski jednostavan, siguran i povoljan način komuniciranja te kao takve ostaju zauvijek pohranjene u sustavu. Najčešće se slanje i

primanje poruka vrši preko SMS-a. Većina sustava za prijenos tekstualnih poruka ima unaprijed definirane poruke, sačuvane ili snimljene za potrebe i vozača i baze u cilju smanjenja sličnih zahtjeva. Koristi od primjene su smanjenje visokih troškova verbalnog komuniciranja naročito međunarodnih razgovora, smanjenje grešaka verbalnog komuniciranja, te povećanje sigurnosti na putevima.²⁵



Shema 2. Shematski prikaz GSM sustava primanja poruka i komuniciranja

Izvor: (<https://www.electricaltechnology.org/2018/01/gsm-global-system-mobile-communications.html>)

(06.05.2022)

GPS sustav u vozilima ima mogućnost da se s drugim tehnologijama omogući svim korisnicima korištenje podataka koje su zabilježeni što može biti veoma korisno za neke aplikacije poput GPS praćenja na terenu, odnosno upravljanja voznim parkom. GPS pomaže vozilima da se bolje lociraju na terenu, odnosno da dođu do nekog mjesta.

Postavljanjem GPS prijemnika u vozilo, moguće je odrediti lokaciju vozila. Lokacija vozila može poslužiti vozaču radi lakšeg snalaženja ili se može koristiti za praćenje položaja vozila. Zbog dobre pokrivenosti terena signalom i raširenosti GSM mobilne telefonije pogodno je da se upravo ta tehnologija koristi za prijenos podataka od pokretnog objekta u centar za praćenje²⁶

²⁵ Baričević H.: "Tehnologija cestovnog prometa", Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2001, str. 27.

²⁶ Fantela N.: "Telematički sustavi u vozilu", Rijeka 2009, str 156.



Slika 20. GPS sustav u autima

Izvor: (<https://autodlux.com/gps-navigation-vehicle-tracking-data-exactly-what-do-i-recieve.html>)

(06.05.2022)

Ključna stvar kod ovih sustava je GPRS koji preko mobilne i frekvencijske mreže šalje podatke o vozilu u centar dispečera.

Moderni GPS sustavi poput američkog čine funkcionalni globalni satelitski sistem navigacije, iako mu konkurenciju čine ruski GLONASS i satelit Europske svemirske organizacije ESA pod nazivom Galileo. Sustav GPS-a se sastoji od čak 24 aktivna satelita koji su raspoređeni po orbiti zemlje. Informacije se mogu očitavati pomoću sa GPS rutera odnosno prijemnikaGPS satelita se kreću u 6 orbitalnih ravnina, ravnomjerno raspoređenih u odnosu na Zemlju. U svakoj orbitalnoj ravnini se kreću po 4 satelita. Promjer orbita je oko četiri puta veći od promjera Zemlje, a brzina satelita 11 000 kilometara na sat, što znači da svaki od satelita jednom obiđe svoju orbitu (zemlju) za 12 sati, tako da u odnosu na površinu Zemlje svaki satelit svakog dana obiđe istu putanju. Visina leta satelita je na oko 20 200 kilometara iznad Zemljine površine, čija je svakodnevna vidljivost oko 5 sati. Rad na takvoj visini omogućuje da signali prekriju veće područje.

Aktivni sateliti su ravnomjerno raspoređeni na 6 putanja, što omogućava da se u bilo koje vrijeme, na bilo kojoj točki zemlje, iznad horizonta, nalaze najmanje 4 vidljiva satelita, što će omogućiti uvjet za globalno pozicioniranje. Za određivanje pozicije vozila pomoću

ovog sustava potrebno je da bude primljen signal sa najmanje tri satelita. GPS ne može funkcionirati u zatvorenim prostorijama ili ispod zemlje.



Slika 21. Evolucija ruskog satelita GLONASS kroz prošlo razdoblje

Izvor: (https://gssc.esa.int/navipedia/index.php/GLONASS_Future_and_Evolutions) (07.05.2022)

Treća kategorija tehnologija u telematici su sustavi digitalnih cestovnih karata. Te karte već dugi niz godina služe čovjeku da bi mogao na sitne detalje vidjeti svaki kutak Zemlje, služe mu u snalaženju pri vožnji, orijentaciji i ostalome.. Primjerice kao što neke pisane riječi i izgovorene služe da komuniciramo s nekim tako i karte služe za snalaženje u prostoru. Pritom, valja imati na umu da ono što prikazuje karta nije umanjena, ali idealna slika svijeta, već apstraktna predodžba nečega što nam je pristupačnije i razumljivije nego svijet.

Osobna uporaba digitalnih karti je izazvalo nagli porast u izradi i korištenju karata koje je omogućilo svakom korisniku interneta i računala da svoju vlastitu kartu pomoću određenih kvaliteta. Drugim riječima, digitalna kartografija omogućila je da svijet vidimo i učimo «drugim očima». Bitno je naglasiti da kada se definira pojam digitalne karte treba započeti od definicije da su analogne karte kao grafičke predožbe geografskog prostora.

Karta kao takva ima dvije važne funkcije, a to su:

- ✓ služi kao medij koji pohranjuje informacije koje su potrebne čovjeku u snalaženju. pohranjivanja informacija potrebnih čovječanstvu;

- ✓ te medij koji na jednostavan način daje sliku čovjeku o prostoru, okolišu te prostorne obrasce

Korištenje osobnih računala izravno je utjecalo je na uporabu analognih karata ili na njihovu dopunu.

Promjene koje su se desile su primjerice:

- Digitalna baza podataka koja zamjenjuje tiskanu kartu kao medij za pohranu geografskih informacija;
- tiskanu kartu je sada zamijenila kartografska vizualizacija

Shodno tome, digitalna karta može se definirati kao kartografska vizualizacija napravljena u digitalnom formatu.

3.2.2 Raster mape

Ove vrsta mape sastoji se od puteva i terenskih pravaca koji su označeni bojama .Vrlo su jednostavni za korištenje i iščitavanje, te su im cijene pristupačne. Prilikom skeniranja može doći do grešaka u sustavu.



Slika 22. Prikaz Raster mape za grad London

Izvor: (<https://www.getmapping.com/products-and-services/mapping/os-raster-maps>) (09.05.2022)

3.2.3 Vektor mape

One su najčešće sastavljene od podataka iz baze računala koji uključuju imena ulica, trgova, oznake i nazive putova, označene su Podaci koji su dostupni su o lokacijama autobuskih stajališta, prepreka, depoa, niskih nadvožnjaka. Kada se treba odrediti točna preciznost lokacija onda su ove karte najbolje.

Postoji razlika između ove dvije vrste mapa, a ona se očituje u grafičkom obliku .Vektorski oblici su laki za prepoznati računali te su oni manje zahtjevni od raster mapa. Svi računalni grafički prikazi prevode vektorsku sliku u rasterski format. Rasterska slika je pohranjena u memoriju i sadrži podatke za svaki pojedinačni piksel neke slike.²⁷



Slika 23. Prikaz Vektor mape Hrvatske i regija u Hrvatskoj

Izvor:(<https://vemaps.com/croatia>) (09.05.2022)

Područja koje obuhvaćaju digitalne karte jesu:

²⁷ SoftCOM : Inteligentni transportni sustavi, FESB Split, HT-TKC Split, Split 1999, str. 192.

- Prometni pravci: autoceste, autoceste u izgradnji, međunarodne magistralne ceste, magistralne ceste, regionalne ceste, lokalne ceste, brojeve cesta, željezničke pruge.

Točke od interesa jesu:

- Granični prijelazi, međunarodne zračne luke, lokalne zračne luke, trajektna pristaništa, marine, benzinske crpke.

Važnija mjesta u gradovima:

- Veći hoteli, glavne benzinske crpke, veleposlanstva i konzulati, katedrale i bolnice

3.3 PRIMJENA TELEMATSKIH SUSTAVA

Sustavi koji podržavaju telematske sisteme najčešće koriste suvremenu tehnologiju u koju spadaju računala, informacijske i komunikacijske vještine kako bi se povećala sigurnost, zaštita podataka i okoliša. Primjena telematskih sustava ima za cilj da ostvari komuniciranje između korisnika i nekoga tko upravlja prijevozom. Upotrebom telematike sustavom prometa se upravlja u realnom vremenu, od korisnika prometa se dobiva trenutačan odgovor, a na moguću promjenu u dobivaju se trenutačne reakcije. Prvi razvoj tih inteligentnih sustava počeo je u gradskom prometu, a odvija se u 3 faze:

- ✓ uobičajeni način gdje se prometom upravlja preko vertikalne, horizontalne i svjetlosne signalizacije
- ✓ sustavi preko kojih vozači dobivaju informacije te koje se prenose preko radija, one koriste digitalne mape kako bi našle optimalan put te promjenjivu signalizaciju u prometnicama.
- ✓ te treća faza u kojoj se preko dvosmjernih sustava vozač i upravljački centar putem radioveze dogovaraju oko optimalnog puta, npr vozač šalje informacije o stanju na cesti, a upravljački centar mu daje podatke o optimalnoj ruti kojom može putovati.

Postoji niz razvojnih područja kroz koje se može očitavati razvoj inteligentnih sustava, a to su najčešće:

- Sustavi navigacije
- Sigurnosni sustavi
- Sustavi nadzora prometa
- Bezgotovinska naplata

- Održavanje
- Javni gradski promet
- Pješački prijelazi
- Komercijalni prijevoz²⁸

U suštini postoji više vrsta telematskih sustava, a svaka od tih vrsta ima tri kombinacije koje su najčešće forme: hardverske, upravljačke te komponente za prijenos podataka.

3.3.1 Hardverski sustav kombinacija u telematici

Uređaji koji obilježavaju ovaj način kombinacije su OBU, GPS prijemnik, komunikacijski modul, navigacijski uređaj, uređaj za praćenje priključnih vozila.

Za OBU se kaže da je on najvažnija komponenta u telematskom sustavu. On sadrži logičke sklopove za određivanje potrebnih lokacija, komuniciranje te nadzor vozila u prometu. OBU je elektronska jedinica koja u sebi sadrži softver za čitanje i memoriranje podataka. Neki od OBU uređaja omogućuju funkciju praćenja toka putovanja preko računala uz istovremeno praćenje rada vozača. A drugi predstavljaju jednostavne elektronske kontrolne jedinice postavljene na vozilu.

Smanjivanje podataka odnosno skidanje se obavlja preko automatskih sustava po povratku vozila u matičnu stanicu ili se isti podaci mogu skinuti preko GSM mreže samo za ona vozila koja se prilikom završetka prijevoza ne vraćaju u bazu. Osim navedenog kod OBU jedinica se može pružiti mogućnost ugradnje GPS prijemnika s ciljem da se dobiju podatci o lokaciji vozila u željenom vremenskom trenutku ili ako se naknadno analizira transportni put.

²⁸ Dražen Kovačević et al.: Razvoj telematike i njezina primjena u prometu, str. 189.



Slika 24. Prikaz OBU elektronske jedinice u autima

Izvor: (https://www.youtube.com/watch?v=-U9-dV8Aa8w&ab_channel=SatellicBelgium) (10.05.2022)

Mnogo poznata kombinacija je komunikacijski modul. On je značajan dio elektronike i softvera. Njegova glavna uloga je da posreduje između opreme u vozilu i komunikacijske mreže. Ima nekoliko vrsta integriranih komunikacijskih i GPS modula. Terminali za vozače su obično sastavljeni od ekrana, tipkovnice ili manje ploče sa brojevima i drugim specifičnim simbolima. Takvi terminali daju sljedeće mogućnosti: ispisivanje tekstualnih poruka, elektronski prikaz podataka na ekranu, prilagođavanje potrebama, prikazivanje grešaka, nedostataka, mehaničkih neispravnosti i stvarnog vremena isporuke, savjete za izbor prijevoznog puta, pregled bar kodova, ulazne podatke o radu vozača – početak rada, vrijeme utovara, kašnjenja, vrijeme čekanja, vrijeme istovara, elektronsko bilježenje podataka o vremenu rada.

Vozači pomoću takvog terminala imaju mogućnost slanja i primanja tekstualnih poruka prijevoznog procesa, preko odgovarajućeg GSM modula. Kod slanja poruka vozači imaju dvije mogućnosti slanje unaprijed pripremljenog teksta ili ručno ispisivanje poruke. Za slanje podataka vozači mogu koristiti tipkovnicu koja je već ugrađena u terminal ili vanjsku tipkovnicu koja se može priključiti na terminal. Mogu se unositi podaci vezani za putovanje i teret koji se transportira, uključujući razlog kretanja ili zaustavljanja zbog opskrbe gorivom ili radi obavljanja intervencija na vozilu ili gužve u prometu, detalje o klijentima, količinu dotočenog goriva ili troškove.²⁹

²⁹ Baričević, Hrvoje, Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci, Sveučilište u Rijeci, Rijeka 2001.,str.27



Slika 25. Komunikacijski modul u Fordu

Izvor: (<https://usatoolsinc.com/ford-vehicle-communication-module-vcv-ii-discontinued/>) (10.05.2022)

Najčešće su to uređaji ispred vozača, odnosno u njegovoj kabini. Taj modul navigacije daje instrukcije u vezi sa odredištem bilo da je to grafički, verbalno ili kombinacijom oba načina. Ta se usluga može omogućiti i preko mobilnih telefona koji u sebi imaju GPS.

Ova usluga može biti omogućena i preko mobilnih telefona koji posjeduju GPS.



Slika 26. Navigacijski uređaj

Izvor: (<https://www.ronis.hr/navigacijski-uredaj-garmin-montana-700i-010-02347-11/405363/product/>)

(11.05.2022)

Ova vrsta uređaja povezana je s OBU-om te se na taj način putem određenog centra vozaču šalju instrukcije i upute za vožnju. Funkcioniranje navigacije je vrlo jednostavno, a taj se princip temelji na upotrebi daljinskog koji ima tipke za unos podataka i pretraživanje karata. Prilikom unošenja podataka pojavi se izbornik s različitim destinacijama te se kod tog odabira može izabrati željno odredište koje se detaljno analizira.

Uređaj za praćenje priključnih vozila se definira kao jedinica koja je namijenjena priključnim vozilima. Oni se obično postavljaju unutar vodootporne i posebno izdvojene kutije od drugih stvari. Te se kutije sastoje od GPS-a prijarnika, komunikacijskih modula, kontrolne elektronike i baterije. Kod tih uređaja baterije se pune za vrijeme kada je priključno vozilo spojeno s vučnim vozilom. Baterije su napravljene na taj način da mogu biti dostatne i do nekoliko tjedana, s tim da se u obzir ne uzima stanje mirovanja.. Kod prijenosa podataka treba naglasiti da se to odnosi na prijenos podataka do vozila i od vozila. Za to se koriste GSM sustav prijenosom govora i kratkih tekstualnih poruka, a koriste se i povezivanje i na bežični internet, a moguća je i razmjena MMS poruka.

3.4 NAMJENA TELEMATSKIH SUSTAVA

Najveću primjenu telematika ima u prikupljanju podataka o radu i održavanju vozila, praćenje rada vozača i vozila, upravljanje cijelim prijevoznim procesom, praćenje pozicije odnosno pozicioniranje vozila i pronalaženja ukradenih vozila, informiranje vozača o putanjama kretanja vozila tj.rutiranje, praćenje priključnih vozila, razmjena tekstualnih poruka, informiranje o realizaciji transportnog procesa i isporuci robe i stanju prometa, te navigacija u toku vožnje. ITS funkcionalnosti inteligentnih vozila ostvaruju se putem telematske opreme koja se ugrađuje na osnovnu opremu i uređaje motornih i priključnih vozila.³⁰

³⁰ Fantela N.: "Telematički sustavi u vozilu", Rijeka 2009.,str.78



Slika 27. Uređaj za praćenje auta

Izvor: (<https://smarkupovina.com/proizvod/gps-lokator-za-auto-pracenje-vozila-besplatno/>) (11.05.2022)

3.5 SUSTAV VIDEONAZDORA U PROMETU

Danas se promet odvija užurbano te ga je potrebno nadzirati, a to se odvija preko videonadzora koji je dio sustava za nadgledanje stanja u prometu, bez obzira radi li se o otvorenim prometnicama ili u tunelima. Takav oblik praćenja vozila može biti vrlo učinkovit kada se radi o kritičnim situacijama gdje videokamere na odličan način mogu detektirati krivca, brzinu ili vozilo. Funkcija videokamera za prepoznavanje vozila očita je u tome što senzorskim principom rada prepoznaju različite skupine vozila na prometnicama te prikazuju stvarnu sliku prometnog stanja.

Uređaj je pokretan preko mikroprocesora gdje se, između ostalog u adekvatnom vremenskom intervalu obrađuju senzorski prikupljene informacije. Navedeno je moguće zbog programskih algoritama koji se u suštini zasnivaju na detekciji vozila te obradi podataka. Te se kamere inače postavljaju na najfrekventnijim mjestima poput raskrižja, zaobilaznica, autocesta i nekih bitnih čvorišta. Osim što se preko videokamera mogu detektirati vozilo i kontrola brzine, tu se još pruža mogućnost za boljim pregledom prometnog toka, kontrola držanja razmaka te neki još napredniji softveri mogu prepoznati i vozača u vozilu.

Kod prekoračenja brzine kamere identificiraju se registarske oznake te šalju u centralni server gdje se izrađuje kazna za vozača koji je napravio prekršaj. Prekršaji se obrađuju ručno ili automatski. Ti sustavi daju mogućnost da se podatci šalju automatski nadležnim policijskim tijelima o vozilima koja prekorače brzinu ili su na listi traženih vozila, nakon toga nadležna tijela ih moraju teretiti za prekršaj koji su počinili.

Prednosti automatske kontrole brzine nad ručnom kontrolom je mogućnost kontroliranja brzine na znatno većem području, kontrola brzine se vrši 24 h a vozači ne mogu izbjegavati kontrolne točke, ovo je ujedno i pravedniji način kontroliranja, automatizira se obrada prekršaja i kazni te se postiže efekt ujednačenja brzine vozila na većim dionicama prometnica što dovodi do podizanja svjesnosti kod vozača a time i povećanja sigurnosti sudionika u prometu.³¹



Slika 28. Upravljanje kontrolom prometnica iz centralnog servera preko videokamera

Izvor: (<https://bljesak.info/automoto/flash/mup-aktivirao-videoanaliticki-sustav-renata/180348>) (13.05.2022)

Jedna od prednosti tih nadzora je mogućnost nadzora više cestovnih traka, što je posebice velika prednost u većim gradovima, odnosno metropolama gdje su pojedine prometnice napravljene i od desetak traka.. Jedan od pozitivnih čimbenika ovih uređaja je velika memorija koja omogućuje pohranjivanje iznimno velike količine memorije.

Što se tiče samih kamera, one se razlikuju ovisno o potrebama i funkcijama, stoga se razlikuju brze kamere koje identificiraju brzinu kretanja vozila preko ograničenih brzina, kamere koje identificiraju vozila koja prelaze duple ili pune linije, kamere koje identificiraju vozila koja prelaze željezničke prijelaze na mjestima gdje to nije dozvoljeno te kamere za autobusnu traku koje identificiraju vozila koja putuju u stazama rezerviranim za autobuse.

Video nadzor i kontrola brzina su dva najvažnija čimbenika u povećanju sigurnosti na prometnicama. Stalno se može čuti o nizu prometnih nezgoda koje su se desila zbog velikih

³¹ Kovačić, Kristian, Stvarno vremenska detekcija i praćenje vozila na više traka primjenom jedne kamere, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Prometnih Znanosti, Zagreb, 2014, str134.

brzina kretanja vozila. Upravo zbog toga kamere su jedna od najboljih prevencija kontrole brzine kretanja za povećanje sigurnosti na cestama a temelji se na mjerenju trenutne brzine kretanja vozila na određenim točkama prometnice.³²

3.6. KORIŠTENJE SENZORA NA PROMETNICAMA

Senzori se koriste najčešće za mjerenje intenziteta prometa, brzinu kretanja vozila, paljenje semafora te prepoznavanje auta. Oni su vrlo pouzdani i točni, vremenski su neovisni te se lako povezuju na bežičnu ili fiksnu mrežu.

Senzorski sustav ima napajanje na RPU (Remote Processor Unit) jedinicu, te se pritom putem komunikacijske mreže povezuju sa središnjim sustavom za nadzor i upravljanje. Razlikujemo infracrvene senzore, radio senzore, akustične, optičke, lasersko – radarske te induktivne loop senzore.

Infracrveni senzori koriste se za prepoznavanje vozila i njihove brzine te ih možemo podijeliti na aktivne i pasivne.

Aktivni infracrveni senzori emitiraju svjetlosni snop na površinu ceste i mjere vrijeme potrebno da se reflektirani signal vrati do uređaja. Kada se vozilo nađe na putu laserskog snopa, vrijeme koje je potrebno da se snop vrati je smanjeno. Ova vrsta infracrvenog senzora ne može raditi u lošim vremenskim uvjetima jer kratka valna duljina koja je emitirana ne može prodrijeti kroz snijeg i kišu.

Pasivni infracrveni senzori detektiraju vozila na cesti mjerenjem infracrvene energije koja zrači s područja detekcijske zone. Vozilo će uvijek imati temperaturu različitu od okruženja.

Induktivni loop senzori vrsta su senzora koji se uglavnom koriste za brojanje količine vozila na cesti ali i njihove brzine. Senzori rade na principu pojave struje u slučaju kada se određeni električni vodič nađe u blizini magnetskog polja. Induktivna petlja je zavojnica od žice ugrađena u cestu ili ispod nje. Petlja koristi princip da magnetsko polje uvedeno u blizini električnog vodiča izaziva električnu struju.

³²Kovačić, Kristian, Stvarno vremenska detekcija i praćenje vozila na više traka primjenom jedne kamere, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Prometnih Znanosti, Zagreb, 2014, str 139

Petlja se obično zadaje zadanom frekvencijom generatora, što rezultira induciranim magnetskim poljem, a kako se magnetsko polje nastavlja razvijati zbog neprekidnog protoka struje, zavojnice postižu snažnije polje. U slučaju praćenja prometa, veliko metalno vozilo djeluje kao magnetsko polje, a induktivna petlja kao električni provodnik dok uređaj na cesti pritom bilježi generirane signale

Induktivni loop senzori zahtijevaju manje troškove za razliku od drugih vrsta senzora, međutim njihovom uporabom nailazimo i na nekoliko nedostataka, kao što je primjerice raskopavanje dijela prometnica zbog ugradnje i postavljanja senzora što automatski smanjuje kvalitetu i vijek trajanja prometnica.

4. ANALIZA DOSADAŠNJEG RAZVITKA INOVATIVNIH SUSTAVA I TENDENCIJA PRAĆENJE RAZVOJA U BUDUĆNOSTI

U novije vrijeme sve je veća promjena u načinu gledanja na alternativne prijevozne probleme, odnosno na gradske prometne probleme. Iz toga su proizašla rješenja u obliku autocesta i kasnije da se ponude brza rješenja u obliku JGP-a. Interes za takvim alternativama se temeljio na upravljanje potražnjom.

Efikasnije planiranje prijevoza može se događati uz određenu sistematsku prirodu velikih područja uz što pažljivije proučavanje implikacija, gdje se nastoji udružiti auto i ekološko planiranje na državnim, metropolskim i lokalnim razinama.

Dosadašnja prijevozna politika isticala je razne alternativne načine za grupe putnika koji će, koristeći ih, biti najviše u profitu. Institucije se moraju prilagoditi demografskim i ekonomskim trendovima koji prate poslije industrijski razvoj.

Važniji trendovi koje treba nabrojati, a utječu na promjenu grada su:

- Veći broj kućanstava i populacije
- Manje obitelji
- Veći broj samaca
- Povećanje rekreacije
- Izlasci u restorane
- Sve veći broj umirovljenika

Buduća se politika treba zasnivati na više pažljivijoj i manje strožijoj analizi posrednih i izravnih veza koje postoje između prijevoza i drugih i komponenata urbane infrastrukture i suprastrukture. Oni koji su obrazovani za razumijevanje urbane geografije urbanog prijevoza bolje su pripremljeni za široku sintezu, onu koja je potrebna za prijenos urbanog sustava u budućnost.³³

4.1 KOMUNIKACIJSKE I INFORMACIJSKE PROMJENE

Razvoj komunikacijskih i informacijskih tehnologija u posljednjih desetak godina znatno je napredovao te ujedno promijenio tempo i način života, što je rezultiralo sve većom

³³ Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa 2, Zagreb, 2008., str. 244.

potražnjom i potrebom za uporabom iste. Konstantnim ulaganjem i unapređenjem komunikacijske i informacijske tehnologije, odnosno ICT tehnologije (eng. Information and Communications Technologies), unapređuje se i sama ponuda poslovanja u prometu.

Naziv ICT, odnosi se na internet sferu, „fiksnu“ ali i mobilnu (eng. wireless), te na dosadašnju tehnologiju tj. „fiksne“ telefone, radio i televizijske odašiljače, koji se i dalje koriste u svijetu, a s druge strane i na uređaje pokretane umjetnom inteligencijom, kao i one koji spadaju skoro u robotiku.

4.2. KONTROLA UPRAVLJANJA I NADZORA PROMETNICAMA

Kontrola upravljanja nadzora prometnica se odnosi na sustave koji prikupljaju podatke i obrađuju informacije koje su povezane sa trenutnim stanjem prometa, s vremenskim uvjetima, tokom prometa, infrastrukturom prometa te njegovom kvalitetom, te moguće opasnosti na cesti po vozače. Primjenom ove vrste sustava na vrijeme se može reagirati na incidentne situacije te je moguće povećati i ubrzati protok prometa i iskoristivost prometnica.

Sustav nadzora i upravljanja koristi se za:

- upravljanje međugradskim prometom i javnim prijevozom
- upravljanje i nadzor senzora na prometnicama s ciljem kontrole brzine vozila
- prilagodbu senzora na prometnicama uvjetima prometnica upravljanje voznim parkom i tranzitnim vozilima

Taj se sistem na temelji na prikupljanju informacija o intenzitetu toka, kvaliteti prometnica, vremenskim uvjetima, čvorišnim zagušenjima ili incidentnim situacijama te rasporedu vožnji JGP-a. Kada se napravi procjena stanja sustav prosljeđuje sve važne informacije koje se tiču zagušenja, nesreća, tranzitnog prometa i ostalih informacija o vozilima u pokretu vozačima, putnicima i tako dalje..

4.3. PRIMJENA TRACKING SUSTAVA NA PROMETNICAMA

Tracking predstavlja inovativnu tehnologiju koja se bazira na GPRS-u i GPS-u, lagan je za korištenje, a može omogućiti i daljinski nadzor robe koja je osjetljiva na neke kemijske ili fizičke utjecaje u transportu.. Riječ je o inteligentnom sustavu satelitskog praćenja i upravljanja voznim parkom koji direktno utječe na smanjenje troškova i povećanje učinkovitosti.

On pruža mogućnost bolje kvalitete prijevoza, dobivanja informacija o lokaciji tereta, on-Tracking sustav pruža mogućnost kvalitetnog transporta, dobivanja informacija o lokaciji tereta, njegovoj temperaturi kao i moguća rizična stanja vidljiva u stvarnom vremenu što utječe na efikasnost transporta. Za funkcije koje pokrivaju efikasnost rashladnog sustava, nadzor vozača, te samog vozila, koristi se standardizirano FMS sučelje.³⁴

Putem kontrolne ploče na računalu, sustav daje uvid i omogućava kontrolu nad parametrima koji utječu na trošak transporta. FMS sučelje čini skup uređaja koji primaju podatke od strane raznih senzora na vozilu te se ti uređaji potom povezuju s dostupnim FMS konektorom i prenose podatke na server.

4.4 PRIMJER TVRTKE U HRVATSKOJ KOJA SE BAVI TELEMATIKOM-LED ELEKTRONIKA d.o.o

Uz razvojno istraživački centar u Zagrebu, osobito se ponose proizvodnim pogonom u Ivanić-Gradu gdje se ujedno nalazi i sjedište firme. U proizvodnom pogonu samostalno proizvodimo LED svjetiljke za javnu rasvjetu, prometnu signalizaciju i ostale el. komponente. Primarni projekti društva su sustavi za rasvjetu, nadzorni sustavi, meteo sustavi i prometni sustavi, a dio proizvodnje je i lezna linija vrhunske tehnologije. LED elektroniku čini tim mladih, visokomotiviranih i stručnih ljudi koji kontinuiranim usavršavanjem svakodnevno unaprjeđuju kvalitetu ponudbenog asortimana tvrtke i realizaciju projekata. Uz već dugogodišnje iskustvo u radu s cestovnom elektronikom i telematikom, posjeduju i znanja iz sljedećih područja: digitalne analize i obrade slike (stereo i svesmjerni vid, prepoznavanje i praćenje objekata), primjena genetskih i neuro-fuzzy algoritama, mjerenja termičkih profila, projektiranje programiranje ugradbenih računalnih sustava i FPGA sklopovlja te razvoj aplikacija za nadzor i upravljanje sustavima (SCADA).³⁵

Projekti koje je firma izvršila u svom dugogodišnjem poslovanju, najbolji su pokazatelj kako je telematika zastupljena i na području Hrvatske, a u te projekte spadaju sljedeći:

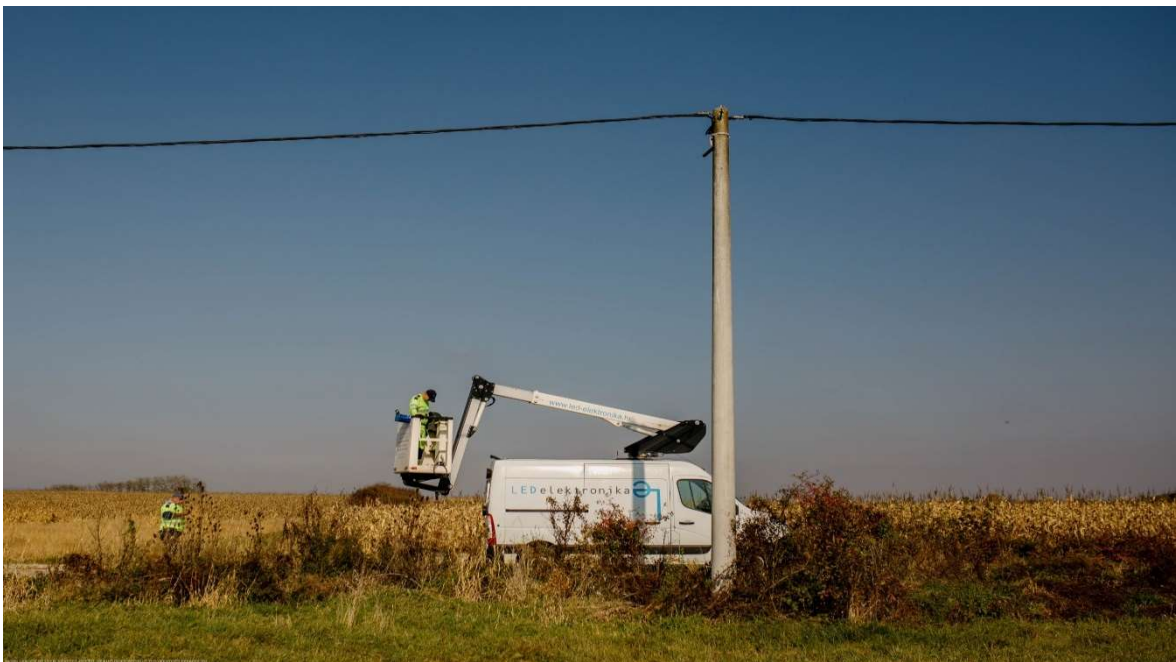
- 2021. Radovi na implementaciji sustava meteoroloških stanica na dionicama autocesta u nadležnosti HAC d.o.o. (faza I.)

³⁴ Kovačić, Kristian, Stvarno vremenska detekcija i praćenje vozila na više traka primjenom jedne kamere, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Prometnih Znanosti, Zagreb, 2014., str.164

³⁵ <https://led-elektronika.hr/o-nama/>

- 2019. – 2021. Implementacija EU projekta Crocodile II. Croatia – Grupa 1: Telematski nadzirano parkiralište za teretna vozila na PUO Vrata Jadrana
- 2019. – 2021. Implementacija EU projekta Crocodile II. Croatia – Grupa 2: Nadogradnja prometno-informacijskog sustava na AC A1, A6 i A7
- 2013. Redovito održavanje mjernih uređaja MIS-a
- 2013. Nabava i izvršenje usluge godišnjeg održavanja meteoroloških stanica

Ovo su samo od nekih projekata od mnoštvo kojima se ova firma bavila. Zaključno tome valja naglasiti da je posao vezan s telematikom zastupljen i u Hrvatskoj što ujedno znači da RH ne zaostaje za trendovima u svijetu.



Slika 29. Prikaz firme na izvedbi u radovima

Izvor: (<https://led-elektronika.hr/en/o-nama/>) (16.05.2022)

5. ZAKLJUČAK

Analizirajući ovu temu može se doći do zaključka da elementi poput smanjenja broja stradalih u prometnim nezgodama, veća sigurnost u odvijanju prometa, te brzi odaziv pri zvanju žurnih službi doprinose kvalitetnijem sigurnijem odvijanju prometa, svaki pojedinac uključen u promet se mora pridržavati načela i propisa kojima potiče kolegijalnost i doprinos takvom odvijanju prometa. Promjene na svjetskoj razini odrazile su se i na prometu i povećanju prijevoznih sredstava, svakim danom prijevozna potražnja raste, a pri tome i ponuda. Prometna sredstva su potrebna u svijetu prilikom dobavke potrepština, odlaska na posao, zadovoljavanja vlastitih potreba i tako dalje. Rastom prometne potražnje dolazi do stvaranja zagušenja na prometnicama, što je veliki problem današnjice. Kako bi se odgovorilo na taj problem stručnjaci sa područja informatike razvili su znatan broj suvremenih inteligentnih rješenja koja su prilagođena svakodnevnoj praktičnoj primjeni. Primjenom telematskih sustava se nastoji u što većoj mjeri smanjiti taj problem optimalnim iskorištenjem prometnica.

Svakim danom tehnologija sve više napreduje, tako je i u prometu vidljivo koliko je česta pojava izbora alternativnih rješenja. Npr. u Hrvatskoj su u zadnje vrijeme popularni električni romobili, dok u Danskoj prakticiraju bicikle. Treba imati na umu da se uvođenjem alternativnih rješenja brine i za okoliš i posljedice koje mogu nastati ako se ne uvode ona prava rješenja. Sustavi i softveri u telematici pridonose boljem upravljanju prometom, nadzorom prometa, smanjenjem prometnih nesreća, iako je još veliki postotak broja prometnih nesreća i stradalih osoba što zbog vlastite krivice što zbog loše infrastrukture. Upravo telematika ima za cilj smanjenje toga, a to se postiže dugoročnim planiranjem i razmatranjem prometa kao sustav koji ne može bez čovjeka, vozila i prometnog puta.

Za kraj se može reći da se primjenom telematike omogućuje brže i učinkovitije odabiranje optimalnih ruta ili modova. Rješenja u telematici postaju zanimljiva prijevoznim kompanijama jer oni na taj način mogu pratiti cijeli prijevozni proces. Velika prednost primjene telematskih rješenja je u trenutnoj preglednosti prometne situacije i velikog broja informacija vezanih za vozilo neovisno o udaljenosti sa jedne kontrolne pozicije.

LITERATURA

KNJIGE

1. Baričević Hrvoje, *Tehnologija cestovnog prometa*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2001.
2. Bošnjak Ivan, *Inteligentni transportni sustavi-ITS 1*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
3. Fantela N, *Telematički sustavi u vozilu*, Rijeka 2009
4. SoftCOM , *Inteligentni transportni sustavi*, FESB Split, HT-TKC Split, Split 1999.
5. Štefančić Gordana, *Tehnologija gradskog prometa 1*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.
6. Štefančić Gordana, *Tehnologija gradskog prometa 2*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.

WEB IZVORI

1. <https://hr.encyclopedia-titanica.com/significado-de-telem-tica>
2. <https://led-elektronika.hr/o-nama/>

STRUČNI ČLANCI

1. Dražen Kovačević et al.: *Razvoj telematike i njezina primjena u prometu*, *Suvremeni promet* God.23 (2003) Br.3-4 (181-186)

OSTALI IZVORI

1. Kovačić Kristian, *Stvarno vremenska detekcija i praćenje vozila na više traka primjenom jedne kamere*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Prometnih Znanosti, Zagreb, 2014

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz gradskog prometa u Zagrebu.....	4
Slika 2. Prikaz modela auta na hibridni pogon	6
Slika 3. Prikazuje odnos ceste i kontrolne zgrade koja upravlja nadzorom prometa i cestama.....	7
Slika 4. Prikaz monotračničnog sustava vlakova.....	8
Slika 5. Prikaz Shinkasen vlaka.....	9
Slika 6. Prikaz TGV vlaka.....	10
Slika 7. Prikaz linearnog indukcijskog motora kod vlakova	11
Slika 8.Prikaz Shangai Maglev vlaka	12
Slika 9. Prikaz vođenog busa na tračnicama.....	13
Slika 10. Bus na tračnicama	14
Slika 11. Prikaz funkcioniranja ITS sustava	15
Slika 12. Upravljanje semaforima u prometu	18
Slika 13. Prikaz pametnih cesta	20
Slika 14. Shema koncepta pametnih automobila	21
Slika 15. Prikaz interijera pametnog vozila.....	22
Slika 16. Prikaz svjetlosnog i video upozorenja na cestama vezano za ograničenje brzine	23
Slika 17. Shematski prikaz funkcioniranja inteligentnih sustava u prometu	24
Slika 18. Prikaz obavijesti putnika u zračnoj luci određen u realnom vremenu	25
Slika 19. Telematika u autima	32
Slika 20. GPS sustav u autima	34

Slika 21. Evolucija ruskog satelita GLONASS kroz prošlo razdoblje	35
Slika 22. Prikaz Raster mape za grad London	36
Slika 23. Prikaz Vektor mape Ukrajine i susjednih država	37
Slika 24. Prikaz OBU elektronske jedinice u autima.....	40
Slika 25. Komunikacijski modul u Fordu	41
Slika 26. Navigacijski uređaj.....	41
Slika 27. Uređaj za praćenje auta	43
Slika 28. Upravljanje kontrolom prometnica iz centralnog servera preko videokamera	44
Slika 29. Prikaz firme na izvedbi u radovima	50

POPIS SHEMA

Shema 1. Prikaz inovativnog rada od kuće.....	29
Shema 2. Shematski prikaz GSM sustava primanja poruka i komuniciranja... 	33

POPIS DIJAGRAMA

Dijagram 1. Prikaz analize rizika pomoću tri komponente	28
--	-----------