

**INTERNACIONALNI UNIVERZITET TRAVNIK U  
TRAVNIKU SAOBRAĆAJNI FAKULTET TRAVNIK**

**ZAVRŠNI RAD**

**INTELIGENTNI TRANSPORTNI SISTEMI U  
FUNKCIJI LOGISTIKE**

Mentor:  
Prof.dr. Danislav Drašković

Student:  
Anela Husanović (S-58/15)

Travnik, juni 2019.

**INTERNACIONALNI UNIVERZITET TRAVNIK U  
TRAVNIKU SAOBRAĆAJNI FAKULTET TRAVNIK**

**ZAVRŠNI RAD**

**INTELIGENTNI TRANSPORTNI SISTEMI U  
FUNKCIJI LOGISTIKE**

Mentor:  
Prof.dr. Danislav Drašković

Student:  
Anela Husanović (S-58/15)

Travnik, juni 2019.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	4
2. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SISTEMI – ITS .....	6
2.1 Osnovni pojmovi ITS-a .....	6
2.2 Logistika transporta .....	7
3. TRANSPORTNI INFORMACIONI SISTEMI – TIS .....	8
3.1 Transportni informacioni sistemi – TIS.....	8
3.1.1 Hardver TIS - a .....	11
3.1.2 Softver TIS - a.....	11
3.1.3 Princip rada TIS - a.....	15
3.1.4 Analogni tahograf .....	15
3.1.5 Digitalni tahograf .....	16
3.1.6 Sistem za mjerjenje potrošnje goriva.....	22
3.2 Navigacioni satelitski sistemi .....	28
3.2.1 GPS – Global Positioning System (Globalni pozicijski sistem).....	28
3.2.2 Ruski Globalni satelitski navigacioni sistem .....	35
3.2.3 GALILEO – Evropski globalni navigacioni sistem.....	36
4. PODRUČJA PRIMJENE ITS-a.....	38
4.1 Primjena ITS-a u sigurnosti saobraćaja .....	38
4.1.1 Telematika vozila.....	40
4.1.2 Telematika ceste.....	41
4.2 Upravljanje saobraćajnim tokovima.....	42
4.3 Primjena ITS-a u informisanju .....	43
4.3.1 Putno informisanje (TI).....	43
4.3.2 Predputno informisanje (PTI) .....	44
4.3.3 Informisanje vozača i putnika (ODI) .....	44
4.3.4 Informisanje u javnom prevoz (OPI) .....	45
4.3.5 Lične informacijske usluge (PIS).....	46
4.4 Usluge rutnog vodiča i navigacije (RGN) .....	46
5. ZAKLJUČAK .....	47
LITERATURA.....	48

## **1. UVOD**

Inteligentni transportni sistemi (ITS), primjenjuju informacione, komunikacione, upravljačke i druge tehnologije za poboljšanje tehnoloških i drugih operacija na transportnoj mreži. ITS alati se zasnivaju na tri ključna pojma: - Informacija, - Komunikacija, - Integracija.

Inteligentni transportni sistemi (ITS) obuhvataju široko područje novih alata za upravljanje transportnim mrežama. U osnovi, cilj je plasirati stvarnu informaciju u realnom vremenu o saobraćajnim uslovima na mreži, kako bi akteri putovanja imali mogućnost planiranja putovanja,a operater ili provajder bolju koordinaciju i pružanje podrške inteligentnom odlučivanju.

Dinamičko upravljanje na ruti u smislu preporuke vozaču optimalne rute prema unaprijed zadanim odredištu, zasniva se na postojećem i prethodnom stanju saobraćajnice i saobraćajnih uslova. Ovo je još jedan primjer ITS-a, iako može proći više godina prije nego se dobije dinamičko upravljanje rutom za opšte korištenje, jer to podrazumijeva kompleksno prikupljanje podataka i razvoj kompleksnih komunikacija. Sa druge strane, prevoz robe značajno raste u višemodalnom okruženju koje koristi automatski sistem otpreme i lociranja robe u intermodalnim transportnim operacijama. ITS može smanjiti zagušenje i povećati bezbjednost, smanjenjem troškova transporta i štetnih uticaja na okolinu. ITS alati proizvode uštedu vremena, povećavaju kvalitet života,smanjuju štetne uticaje na okolinu i poboljšavaju ekonomске produktivnosti i komercijalne efekte.

Mnogi ITS alati su efikasni sa vlastitim veličinama ili u kombinaciji sa drugim mjerljivim učincima ITS-a, integrišući često nastalu sinergiju kroz povezivanje informacija i infrastrukture. Fleksibilnost ITS-a daje operatorima nove izvore boljih strategija uvažavajući lokalne potrebe. Prema tome, u području transporta je otvoren široki prostor za primjenu inteligencije u transportne sisteme. ITS osigurava strateške pogodnosti korisnicima i olakšava ostvarivanje postavljenih ciljeva u području transporta. Da bi se efikasno postigle nove strateške prednosti i ciljevi transporta, treba biti svjestan ponuđenih mogućnosti ITS tehnologije i biti svjestan mogućih koristi.

Za ispunjavanje korisnih funkcija, ITS tehnologija zahtjeva povezivanje sa drugim učesnicima u informacionom lancu , koji povezuju transportne sisteme sa korisnicima kroz odsjeke za prikupljanje i obradu podataka, komunikacione sisteme prenosa podataka, distribuciju i korištenje informacija. Neke od tehnologija su primjenjene u području primarne infrastrukture, a neke u području tehnologije.

Prihvatanje ITS-a od strane transportne profesije, prethodno zahtjeva razumijevanje i procjenu sposobnosti primjene za njegov uspješan razvoj. ITS su identifikovani kao jedan od presudnih mehanizama koji će transportnom sistemu omogućiti ispunjenje zahtjeva koji se pred njega u budućnosti budu postavljali. ITS omogućuje informacijsku transparentnost, upravljivost i poboljšan odziv saobraćajnog sistema čime on dobiva atribut intelligentnog.

Koncept ITS-a pokriva sve vidove saobraćaja odnosno modove transporta i njihove veze. Direktive i preporuke EU su vezane za razvoj transevropske transportne mreže TEN-T koja naglašava intermodalnost. Intermodalni transport putnika podrazumijeva integrisana ITS rješenja informisanja putnika, rukovanje prtljagom i slične operacije u transportu.

Osim drumskog saobraćaja, rješenja ITS se moraju usaglašeno razvijati i u drugim granama, posebno u željezničkom saobraćaju.

Program modernizacije željeznica uključuje rješenja integrisanja sa ITS-om, kao što su :  
-Napredni sistem informisanja putnika, -Daljinsko upravljanje željezničkim saobraćajem,  
-Gradnja GSM-R mreže u većim stanicama, -Osiguranje prelaza puta preko željezničke pruge,  
-Osiguranje željezničkih stanica i transportnih terminala, -Poboljšanje procesa na graničnim  
prelazima.

U pomorskom i vazdušnom saobraćaju duže vremena postoje tehnička rješenja u koja se može uključiti i ITS kao transmodalni sistemi. Glavni cilj izgradnje ITS-a je izgraditi sistem koji će poboljšati kvalitet putovanja i transporta ljudi, dobara i informacija, uz veću mobilnost i iskorištenost utrošene energije, a manje zagađenje životne sredine.

## **2. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SISTEMI – ITS**

Inteligentni transportni sistemi - ITS podrazumijevaju nove informacijske, komunikacijske i senzorske tehnologije, primjenjene sa ciljem stalnog podizanja nivoa bezbjednosti saobraćaja i kvaliteta usluge putovanja i prevoza. Rješavanje problema saobraćaja i transporta, danas je nemoguće bez primjene koncepta ITS-a. ITS je upravljačka i informatičko-komunikacijska nadgradnja klasičnog saobraćajnog i transportnog sistema, čime se postiže veća propusnost, bezbjednost, ekološka prihvatljivost u odnosu na rješenja bez ITS aplikacija.

Atribut „inteligentni“ označava sposobnost adaptivnog djelovanja u promjenjivim situacijama, pri čemu je potrebno prikupiti dovoljno podataka i obraditi ih u realnom vremenu. ITS podrazumjeva :

- Redizajn saobraćajne infrastrukture
- Nova rješenja organizacije i vođenja tokova
- Upravljanje rutama sa manjim opterećenjem
- Informisanje o slobodnim parkirng mjestima
- Daljinsko praćenje tereta i vozila
- Telematsku naplatu putarine
- Upravljanje incidentnim situacijama u saobraćaju itd.

Za razliku od izolovanih tehničkih rješenja (zeleni val, promjenjivi znakovi, telematički uređaji u vozilima) koncept ITS-a predstavlja „sistem – sistema“. Izolovani tehnički sistemi nisu ITS, jer nisu holistički integrисани, ne postoji interoperabilnost na institucionalnoj, logičkoj i fizičkoj osnovi. Prema tome:  $ITS \neq TT$   $ITS \cap TT \neq \emptyset$ , gdje je : ITS - skup ITS rješenja, TT - skup telematičkih rješenja.

Iako su mnoge tehnologije razvijene za korištenje na saobraćajnicama, ITS se zasniva na mnogim disciplinama te ga možemo posmatrati kao „kišobran“ koji natkriva široko područje transportnih sistema.<sup>1</sup>

### **2.1 Osnovni pojmovi ITS-a**

Inteligentni transportni sistemi (ITS), ulaze u naučni i stručni rječnik tokom devedesetih godina 20. vijeka, nakon prvog ITS svjetskog kongresa održanog u Parizu 1994. godine. Do tad se u komunikaciji govorilo: „putna ili transportna telematika“, „inteligentni sistemi saobraćajnica“ itd. Zagovornici ITS ističu da se radi o konceptu koji pokriva širok spektar transportnih i saobraćajnih rješenja, koja se razlikuju od klasičnih rješenja i doprinose povećanju kvaliteta saobraćajnog sistema, u vidu veće bezbjednosti, protočnosti, boljeg informisanja putnika i manjeg vremena putovanja, štetnog uticaja na okolinu itd.

U okviru ITS-a razvijaju se inteligentna vozila, inteligentne saobraćajnice, bežične saobraćajne kartice za plaćanje putarine, dinamički navigacijskim sistemi, adaptivni sistemi i semaforizovane raskrsnice, efikasniji javni prevoz, brza distribucija pošiljaka podržana internetom, automatskojavljivanje i pozicioniranje vozila u nezgodi, biometrijski sistemi zaštite

---

<sup>1</sup> [ Dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Travnik 2017.]

putnika itd. ITS je baziran na primjeni informacionih i telekomunikacijskih tehnologija u planiranju i upravljanju saobraćajnim sistemima.

Stalan rast mobilnosti ljudi, nivoa ekonomskog razvoja, prati i rast zahtjeva za transportnom u posljedici zagušenja saobraćajnih komunikacija. Krajem 20. vijeka javlja se novi pristup sistemskog rješavanja problema mobilnosti. Zamjena fizičke mobilnosti – PM sa virtualnom mobilnošću – VM, pojavom interneta, učenja na daljinu, rada na daljinu, povećava značaj kibernetici kao nauci koja nudi rješenja pod zajedničkim nazivom intelligentni transportni sistemi – ITS.<sup>2</sup>

## 2.2 Logistika transporta

Transport predstavlja jednu od najznačajnijih logističkih funkcija, djelom zbog visokih troškova koje sa sobom nosi, a djelom što zauzima prvo (transport sirovina za proizvodnju) i posljednje mjesto (transport gotovog proizvoda do potrošača) u proizvodnom procesu. Praktično, zaustavljanje transporta bi značilo zaustavljanje proizvodnje. Stoga je od izuzetnog značaja za opstanak preduzeća na tržištu, dobro organizovanje i upravljanje procesom transporta.

Posljednjih nekoliko dekada obijanje je povećana primjena informatičke tehnologije i komunikacija u svim sektorima gospodarstva. Sektor transporta također se okoristio ovim napretkom, putem unaprijeđenih usluga što su pružene korisnicima cestovne mreže. Korištenje cestovnih mreža danas je veće nego ikad.

Porast prometovanja kao i promjena u načinu prometovanja naglašava potrebu napredovanja u kontroli i funkcioniranju postojećih cestovnih mreža. Intelligentni transportni sistemi napajaju se naprednim tehnologijama obrade informacija, telekomunikacijama i elektronikom, dok ih s druge strane upotpunjuju.

ITS rezultira sigurnijim i učinkovitijim transportnim sistemima za putnike i terete, kako u gradskim centrima tako i u ruralnim područjima. ITS omogućuje korisne informacije u realnom vremenu, automobilistima komercijalnim prijevoznicima, kao i operaterima cestovne mreže. ITS primjene moguće je grupirati u skupine usluga.

Iako ITS opskrbljuje važne tehnologije kao potporu kontroli prometovanja, ITS i kontrola nisu identični pojmovi. Postoje operaciona pitanja i problemi koji su malo ili ni malo u vezi s ITS tehnologijama. I obrnuto, neke ITS sastavnice srodnije su više planiranju nego kontroli cestovnog saobraćaja.

---

<sup>2</sup> [Bošnjak, I., Intelligentni transportni sustavi – ITS I, Zagreb 2006.]

### **3. TRANSPORTNI INFORMACIONI SISTEMI – TIS**

#### **3.1 Transportni informacioni sistemi – TIS**

Drumski transport predstavlja značajnu komponentu procesa privrednog rasta svake zemlje. Nove tehnologije transporta danas proističu iz istraživanja drugih, naročito informacionih tehnologija. Osnovu tehnologije drumskog transporta predstavlja optimalno korištenje svih resursa koji omogućavaju izvršenje postavljenih zadataka.

Postoji više prihvaćenih definicija tehnologije transporta:

Transportna tehnologija je nauka koja izučava zakonitosti transportnih procesa.

Tehnologija transporta je naučna disciplina koja izučava načine i postupke transportne proizvodnje.

Tehnologija drumskog transporta je efektivna kombinacija vještina, znanja i sposobnosti ljudi sa transportnim sredstvima, mašinama, uređajima, kompjuterima i drugom opremom, u cilju realizacije potreba za premeštanjem ljudi i robe na optimalan način.

Veoma je bitno objasniti međusobnu povezanost pojmljova tehnologije i organizacije. Naime, svako preduzeće formira „sviju“ konceptciju organizacije rada prema postavljenim ciljevima dok se unifikacija u tehnologiji postavlja kao zajednički osnovni cilj. Sa jedne strane organizacija mora uvažavati tehnologije, a sa druge na svaku tehnologiju se može djelovati organizacijom. Može se zaključiti, da su tehničke promjene osnova i za organizacione promjene u transportnim preduzećima, ali se tehnologija i organizacija nikako ne mogu poistovjetiti. Organizacija nekog auto – transportnog preduzeća (ATP), najprije se odnosi na organizaciju rada, kadrovsu strukturu zaposlenih i načine sa kojima se rukovodi i upravlja preduzećem, dok se tehnologija bavi načinima i postupcima optimizacije transportnih procesa.

Transportni proces podrazumijeva premeštanja putnika/robe od izvora do cilja, koji uključuje sljedeće faze:

1. Faza pripreme robe – prijema putnika,
2. Faza upućivanja vozila na mjesto utovara robe – ukrcavanje putnika,
3. Faza utovara robe – ukrcavanje putnika,
4. Faza prevoza robe – putnika
5. Faza istovara robe – iskrcavanje putnika,
6. Faza predaje robe,
7. Faza predaje transportnih dokumenata.

Kriterijumi i pokazatelji efektivnosti transportnog procesa i intenziteta eksploatacije vozila, mogu biti različiti:

Proizvodni kriterijum, sa osnovnim pokazateljima: prosječna nosivost vozila (statička i dinamička), kapacitet voznog parka (ukupna nosivost, kapacitet), obim prijevoza, transportni rad, pređeni put vozila sa teretom/putnicima, proizvodnost transportnih sredstava, proizvodni učinak po jednom radniku i dr.

Intenzitet eksploatacije vozila: autodani rada vozila, autočasovi rada i vožnje, srednji dnevni i godišnji pređeni put jednog vozila, obim prijevoza i transportni rad po vozilu ili toni/putniku korisne nosivosti – kapacitetu u datom eksploracionom periodu.

Efikasnost eksploatacije transportnih sredstava: vremensko iskorištenje vozila, iskorištenje pređenog puta i korisne nosivosti – kapaciteta vozila, srednja saobraćajna brzina, vrijeme utovara/istovara tereta po vozilu ili toni tereta, vrijeme ulaska i izlaska putnika i dr.

Elementi organizacije i tehnologije transporta: vrsta prijevoznog puta, sistem rada vozača i vozila, prijevozna i eksploatacionala brzina, sinhronizacija rada vozila i utovarno/istovarne stanice, eksploatacione karakteristike vozila i utovarno/istovarne mehanizacije, stepen tehničke ispravnosti i zaposlenosti vozila.

Tehničko-tehnološke i ekonomске karakteristike predmeta i sredstava rada: eksploatacionala svojstva vozila, standardizacija vozila i tovarnih jedinica tereta, troškovi goriva po jedinici pređenog puta ili transportnog rada, troškovi održavanja i opravke vozila na jedinici pređenog puta.

Ekonomска efektivnost transporta: cijena koštanja jedinice proizvodnje, profit, ekonomičnost, rentabilnost, i drugi pokazatelji efikasnosti korištenja vozila, tehničkih sredstava i radne snage.

Upravljati ovakvim procesom znači ovladati problemima i udovoljiti zahtjevima koji se odnose na različite faktore njihove realizacije. To su faktori prostora, vremena, obima prijevoza i strukture putnika, odnosno vrste robe.

Informacioni sistem ima različite definicije u zavisnosti od oblasti u kojoj se koristi. Informacioni sistem predstavlja skup hardvera (kompjutera), softvera (specijalizovani programi) i veza (telekomunikacione mreže) za kontrolu, nadzor i upravljanje daljinskim uređajima. U drumskom transportu tereta pod pojmom daljinski uređaji podrazumijeva se solo, vučna i priključna vozila.

U osnovi tehnologije i način rada svih informacionih sistema u drumskom transportu je slična. Korištenje navigacionog sistema, mobilne telefonije, interneta, kompjutera i specijalizovanog softvera, korisniku je omogućeno konstantno praćenje podataka o vozilu i vozaču, praćenje priključnog vozila, razmjena tekstualnih poruka na relaciji dispečer – vozač, navigacija pomoći on – board kompjutera, trenutne informacije o realizaciji transportnog procesa i isporuci robe, informacije o uslovima u saobraćaju i drugo.<sup>3</sup>

Transportni informacioni sistemi (TIS), logističkom sektoru jednog auto-transportnog preduzeća, treba da obezbijedi uvid u trenutne parametre osnovnih eksploatacionalih pokazatelja, trenutnu poziciju vozila, stanje robe koja se prevozi i slično. Transportni informacioni sistem mora da omogući komunikaciju između logističkog sektora preduzeća i vozača vozila.

Osnovne komponente transportnog informacionog sistema su:

1. Hardver – elektronski uređaj koji je postavljen u vozilu i logističkom sektoru auto-transportnog preduzeća, koji vrši prikupljanje i obradu podataka,
2. Telekomunikacioni link – modul za prijenos prikupljenih podataka do logističkog sektora,

---

<sup>3</sup> [Bošnjak, I., Inteligentni transportni sustavi – ITS , Zagreb 2006.]

3. Upravljački softver – programski paket za pretvaranje i prikaz podataka, kao skup korisnih informacija pogodnih za dalju obradu, neophodnih za uspješno poslovanje samog preduzeća.

### **3.1.1 Hardver TIS - a**

Hardver transportnog informacionog sistema se sastoji od tehničkih uređaja koji se ugrađuju u vozilo i ostvaruju vezu sa kompjuterima logistike transportnog preduzeća:

On board kompjuter predstavlja elektronsku jedinicu koja sadrži u sebi softver za čitanje i memorisanje podataka sa vozila i/ili za čitanje podataka sa GPS prijemnika i vrši kontrolu prenosa podataka. Ovaj dio sistema može da prima podatke i od terminala vozača i može se posmatrati i kao personalni računar u vozilu.

Mjerač protoka goriva je u funkciji praćenje potrošnje goriva vozila. U vezi sa on-board kompjuterom i komunikacionim uređajem, omogućuje stalan vid u količinu utrošenog goriva u sektoru logistike.

Analogni tahograf bilježi podatke o aktivnosti vozača na tahografske lističe. Dio podataka na listićima (ime i prezime, početno i završno stanje kilometara, registracijska oznaka vozila) samostalno (ručno) popunjavaju vozači. Na svaki listić je moguće pohraniti slijed zapisa u trajanju 24 sata.

Digitalni tahograf služi za praćenje trenutne brzine kretanja vozila, broja obrtaja motora, stepen prenosa u kome se nalazi mjenjač, provedeno vrijeme u vožnji vozača. Tahograph je povezan sa on-board kompjuterom i komunikacionim uređajem što logističkom sektorom omogućuje uvid u promjenu brzine i promjenu broja obrtaja motora u toku vožnje, broj pređenih kilometara, vrijeme vožnje i drugih aktivnosti, pri čemu je moguće izračunati ostvareni transportni rad i utvrditi efikasnost i kvalitet sistema.

GPS prijemnik je pasivni uređaj koji ponekad liči na radio prijemnik. Omogućava čitanje signala sa 12 satelita i može utvrditi položaj vozila bilo gdje na zemlji u području od 10 do 20 metara ili od 1 do 5 metara ukoliko se koriste diferencirane GPS. GPS prijemnik se locira tako da im otvoreni pogled ka satelitima i zato je najbolje postaviti ga na krov kabine vozila ili odmah iza vjetrobranskog staka (dobavljači sistema daju preporuke u vezi sa mjestom postavljanja ovog prijemnika).

Komunikacioni modul predstavlja još jedan mali sofisticirani dio elektronike i softvera. Ponaša se kao posrednik između opreme u vozilu i komunikacione mreže.

Terminal za vozača predstavlja veliki broj različitih mogućnosti vezanih za ovu vrstu hardverskih uređaja. Veći dobavljači telematskih sistema su razvili mnogo različitih terminala, pri čemu se neki od njih danas uspješno koriste u vozilima. Sa druge strane, manji dobavljači su razvili terminale posebno prilagođene prijevoznim procesima. Veliki broj PDA (Personal Digital Assistant) uređaja je našao upotrebu u vozilima jer njihova primjena dovodi do smanjenja troškova. Potrebno je razmisleti o tome gdje postoji mogućnost njihove primjene u zavisnosti od prijevoznih potreba. Terminali za vozače su obično sastavljeni od ekrana i tastature, ili manje table sa brojevima i drugim specifičnim simbolima.

Terminali za vozače omogućuju sljedeće:

1. Ispitivanje tekstualnih poruka na dva načina,
2. Elektronski prikaz podataka na ekranu, prilagođavanje potrebama, prikazivanje grešaka, nedostataka, mehaničkih neispravnosti i stvarnog vremena isporuke,
3. Savjete tipa izbora prijevoznog puta – ruta koje treba da se koristi (u slučaju da ne postoje navigacioni uređaji u vozilu),
4. Pregled bar kodova,
5. Ulazne podatke o radu vozača – početak rada, vrijeme utovara, kašnjenja, čekanja, istovara itd.
6. Elektronske evidencije podataka o vremenu rada.

Navigacioni uređaj se odnosi na ekran u kabini vozača ili na elektornski modul koji daje instrukcije vozačima u vezi sa odredištem – grafički, verbalno ili korištenjem oba načina. Ova usluga može obezbijediti i mobilni telefon koji posjeduje GPS.

Uređaji za praćenje priključnih vozila predstavlja zasebnu jedinicu namjenjenu priključnim vozilima, koja se postavlja u vodo-otporne i posebno izdvojene i obezbjeđene kutije. Ove kutije su nezavisne i u sebi sadrže GPS prijemnik, komunikacioni modul, kontrolnu elektroniku i baterije. Baterije se pune za vrijeme dok je priključno vozilo spojeno sa vučnim. Njihov kapacitet bi trebao biti dovoljan za rad od nekoliko nedjelja, obzirom na to da priključna vozila mogu biti u mirovanju dugo.

### 3.1.2 Softver TIS - a

Ova komponenta TIS-a vrši pretvaranje prikupljenih podataka u niz informacija pomoću kojih se operativno upravlja prijevoznim procesom ili radom vozila i vozača, mnogo efikasnije nego ranije. To može biti jednostavan paket koji daje izvještaj o radu, oprema za grafičko i tekstualno prikazivanje podataka ili može biti sistem za praćenje porudžbina. Može se upravljati uz pomoć jednog PC računara, preko računarske mreže ili preko web sajta. Ipak ono što je najvažnije, ovaj softver mora da omogući direktno prikazivanje preciznih podataka koji su neophodni bez dodatne analize pojedinih dijelova. Također je potrebno da bude jednostavan za upotrebu, pouzdan i ne previše tehnički zahtjevan.

Dobar softver posjeduje sljedeće karakteristike:

- Jednostavnost za korištenje,
- Kvalitetnu dokumentaciju i dobar sistem za pomoć u njegovom korištenju,
- Veliku brzinu rada,
- Mogućnost raznovrsnog izvještavanja, u pogledu:

1. Izvještaja o aktivnostima vozila i vozača u vremenskom periodu – prikaz informacije vezane za prijevozne procese koje se odnose na vozilo i vozača u grafičkoj formi na vremenskoj osi (ove informacije se odnose na 24 časa ili na časovni nivo),

2. Izvještaja o realizaciji po putnom nalogu – ime vozača, tip vozila, vrijeme početka/kraja vožnje, vrijeme trajanja vožnje, dangube i parkiranja, maksimalna brzina, prosječna brzina, rastojanje prevoženja, očitavanje kilometar- sata,

3. Izvještaj o dnevnoj realizaciji po putnom nalogu – vrijeme početka/kraja svake vožnje, vremena vožnje, dangube, trajanja parkiranja, stajanja vozila, rastojanje prevoženja, prevozne puteve, časovi rada motora,
4. Izvještaj o mjesечноj realizaciji po putnom nalogu – trajanje svake vožnje, vrijeme trajanja čiste vožnje, dangube, parkiranja i stajanja vozila, pređena kilometraža, prijevozne puteve,
5. Izvještaja o greškama tokom vožnje na dnevnom i mjesecnom nivou – prekoračenja brzine, nagla ubrzanja, nagla kočenja prekomjerna zadržavanja i vožnju izvan takozvanog „zelenog opsega“,
6. Izvještaja o prijevoznim putevima – prikazuju tip prijevoznog puta, trajanje vožnje i vrijednosti prekoračenja planiranog trajanja,
7. Izvještaja o potrošnji goriva – prikazuju datum, količinu i potrošnju,
8. Izvještaja o bodovanju vozača – vrši se na osnovu definisane grupe parametara.

### **3.1.3 Princip rada TIS - a**

Blagovremeno posjedovanje potrebnih informacija u transportu je uslov konkurentnosti. Praćenje kompletног vozognog parka odnosno flote prevoznika je potrebno zbog uvida u izvrшene operacije, gdje precizni podaci, svim akterima transportnog lanca omogуују i olakšavaju način donošenja ispravne poslovne odluke. Transportni informacioni sistemi (TIS) omogуујu potpunu kontrolu nad procesom transporta bez obzira na veličinu vozognog parka auto-transportnog preduzeća. Na najnižem nivou, omogуујu uvid u količinu preveženih putnika/robe, smanjuje troškove sistema kroz proces praćenja, održavanja vozila i potrošnje goriva i omogуујe veću efikasnost administrativnom sektoru. Imajući u vidu do sada navedene podatke, informacije o transportnom procesu, eksplotacionim pokazateljima i karakteristikama transportnim sistema, može se definisati uopšteni princip rada transportno informacionog sistema jednog auto-transportnog preduzeća.

Logistička struktura sektora auto-transportnog preduzeća sastoји se od:

- Menadžmenta/Administracije,
- Menadžera vozila,
- Dispečera<sup>4</sup>.

Menadžment/Administracija je dio logističkog sektora zadućen za organizaciju poslova transportnog procesa, kao i praćenje troškova transporta. Sektor menadžmenta vrši planiranje toka transportnog procesa. Po kreiranom predračunu koji sadrži potrebne informacije o vrsti, količini, mjestu utovara/istovara robe, menadžment dobijene podatke prosljeđuje dispečeru. Po obavljenom zadatku menadžment obrađuje dobijene podatke o trajanju transportnog procesa, utrošenim sredstvima i daje ocjenu efikasnosti vozača i vozila. Podatke klasificiše i smješta u sistem u slučaju potrebe za kasnijim odnosno kalendarskim analizama.

---

<sup>4</sup> [Dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Travnik 2017.]

Dispečer na osnovu dobijenih podataka od menadžmenta, pristupa odabiru optimalnog vozila koje se trenutno nalazi na radu. Ukoliko vozilo koje je na radu nije u mogućnosti da prihvati novi zadatak, dispečer upućuje na rad raspoloživo vozilo sa parkinga. Proces planiranja prijevoznog puta i odabir vozača, komunikacija sa vozačem i praćenje pozicije vozila, su zadaci ovog dijela logističkog sektora. Dva osnovna zadatka dispečerskog sektora su planiranje optimalnog prijevoznog puta uz pomoć elektronskih mapa puteva i praćenje aktivnosti vozača (vrijeme utovara/istovara, vožnje, odmora). Ukoliko je transportni sistem povezan sa saobraćajnim informacionim sistemom zemlje u kojoj se vrši prijevoz, dispečeru je omogućen uvid u trenutno stanje saobraćaja na putevima, što u mnogo čemu ubrzava vrijeme reagovanja na promjenu prijevoznog puta ukoliko dođe do nepredviđenih dešavanja na već planiranoj trasi puta. Po završetku transportnog procesa, dispečer obaviještava menadžment o dostavi robe na ugovorenoj lokaciji, a vozilo upućuje na novi zadatak ili odmor.

Menadžer vozila je zadužen za praćenje tehničke ispravnosti vozila, obavljanje redovnih i neplaniranih servisa kao i načina eksploatacije vozila. Pod načinom eksploatacije vozila smatra se praćenje potrošnje goriva, načina vožnje vozača i trenutnog stanja vozila (nivo ulja i maziva, pritisak pogonskog agregata, stepen prijenosa, trenutna brzina). Primjenom transportnog informacionog softvera, komunikacija između logističkog sektora i vozila, kao i organizacija i praćenje transportnog procesa u znatnoj mjeri je olakšana. Na osnovu podataka dobijenih sa senzora i drugih uređaja na vozilu, mogu se, kroz njihovu obradu i analizu, ostvariti značajne koristi u procesu upravljanja, u pogledu smanjenje ukupnih troškova kroz uštedu u gorivu, smanjenje troškova održavanja i osiguranja.

Istraživanja pokazuju da vozači mogu imati značajan uticaj na potrošnju goriva. Prosječan vozač vozila ukupne mase 38 tona, koji godišnje pređe 120 000 kilometara može uštediti 1 500 £ na godišnjem nivou na račun goriva uz pravu motivaciju i malo truda. Kada se ova ušteda pomnoži sa brojem vozila i kada se taj rezultat uzme u obzir prilikom obračuna krajnjeg prihoda, vidi se značaj te uštede. Korisnici koji efikasno koriste ovaj on-board sistem za prikupljanje podataka obično ostvaruju uštedu goriva od 5% za teška teretna vozila i do 15% za laka teretna vozila koja nemaju ugrađene graničnike brzine.

Od dobavljača je potrebno zahtjevati savjete u vezi sa programom obuke vozača i sa motivacionim programom. Efikasan pristup predstavlja uključivanje obuke vozača u sistem. Analiza dostupnih informacija će pomoći da se identifikuju specifične potrebe obuke, a rezultati te obuke se mogu odmah i kvantifikovati. Sistem za praćenje rada vozača i vozila omogućava mjerjenje potrošnje goriva i faktora koji se odnose na režim vožnje vozača kao što su brzina, ubrzanje, rad motora u praznom hodu i nagla kočenja, pri čemu svaki od njih utiče na potrošnju goriva, troškove održavanja i bezbjednost.

Time se stvaraju uslovi za uticanje na ukupne troškove voznog parka:

- Smanjenje potrošnje goriva kroz uredne evidencije količine potrošenog goriva u cilju utvrđivanja gubitaka i otklanjanja uzroka njihove pojave,
- Smanjenje potrošnje goriva kroz bolje upravljanje vozilom,
- Smanjenje broja nezgoda koje dovode do smanjenja troškova osiguranja,
- Smanjenje troškova održavanja kroz kvalitet upravljanja vozilom od strane vozača,
- Identifikaciju pojedinaca kojima je potrebna obuka.

Sistem za praćenje vozila u realnom vremenu ili retrospektivno, omogućava dinamično online upravljanje vozilima i vozačima. Na taj način se može kvalitetnije upravljati prijevoznim procesima u cilju smanjenja troškova i povećanja kvaliteta usluge za klijente.

Koristi od primjene sistema za praćenje vozila su sljedeće:

- Manji ukupni troškovi flote, manje pređenih kilometara van prijevoznog procesa,
- Manji troškovi prekovremenog rada boljim posmatranjem aktivnosti vozila i vozača,
- Podaci o vremenu rada vozača se mnogo precizije kompletiraju,
- Informisanje klijenata o vremenu isporuke – manje vrijeme čekanja,
- Viši kvalitet usluge – mogućnost praćenja tokova robe/putnika u realnom vremenu,
- Raspolaganje sa parametrima kvaliteta usluge,
- Mogućnost poređenja plana rada i ostvarene proizvodnje,
- Povećanje bezbjednosti transporta preko alarmnih uređaja,
- Smanjenje vremena stajanja i povećanje broja isporuka,
- Smanjenje troškova telefonskih razgovora za potrebe lociranja vozača.

Transportni informacioni sistemi (TIS) za praćenje priključnih vozila, omogućuje efikasnije upravljanje priključnim vozilima kao individualnim sredstvima, uvid u njihovu iskorištenost, omogućava trenutno određivanje njihovog položaja i posmatranje njihovog rada u prethodnom periodu, čime omogućava bolje integrisanje priključnih vozila u prijevozne operacije, pri čemu se ostvaruju sljedeće koristi:

- Smanjenje veličine voznog parka priključnih vozila na optimalnu vrijednost,
- Povećanje iskorištenosti preostalog voznog parka priključnih vozila,
- Praćenje kretanja visoko tarifne robe,
- Praćenje ukradene robe i priključnih vozila,
- Daljinsko utvrđivanje temperature tereta bez obzira gdje se priključno vozilo nalazi,
- Praćenje poslate robe čak i kada je ona isporučena od strane prijevoznika.

Korištenjem tekstualnih poruka umjesto verbalne komunikacije povećava se bezbjednost kretanja vozila na putevima, jer upotreba mobilnih telefona nije bezbjedna tokom vožnje, za razliku od tekstualnih poruka koje se vozaču saopštavaju preko ukrana u vozilu i koje vozači mogu ispisivati za vrijeme dok se vozilo nalazi u stanju mirovanja.

Koristi od primjene ove vrste sistema su:

- Smanjenje visokih troškova verbalne komunikacije (koji su obično praćeni smetnjama na vezama), naročito međunarodnih razgovora,
- Smanjenje grešaka verbalne komunikacije,
- Povećanje bezbjednosti na putevima.

TIS omogućuje ispis dokumentacije u elektorskoj formi, što ostvaruje koristi u vidu:

- Smanjenje administrativnih troškova,
- Smanjenje grešaka vezanih za isporuke i obračune,
- Obezbeđenje informacija o stanju porudžbine i praćenje poslate robe,
- Smanjenje propusta u vezi sa isporukom robe,
- Poboljšanje kvaliteta usluge,

- Mogućnost dobijanja trenutnog obračuna.<sup>5</sup>

TIS informacije doprinose efikasnijem obavljanju prijevoza, na način što:

- Pružaju mogućnost da vozači utvrde i kvantifikuju saobraćajno zagušenje,
- Smanjuju kašnjenja, naročito u komunikaciji sa navigacionim sistemom u vozilu,
- Smanjuju vrijeme putovanja.

Sistemi navigacije imaju ograničenu primjenu u komercijalnim procesima u poređenju sa ostalim informacionim sistemima. Za pojedine procese distribucije zahtjevaju veću pouzdanost, kao što je kućna dostava i slični servisi.

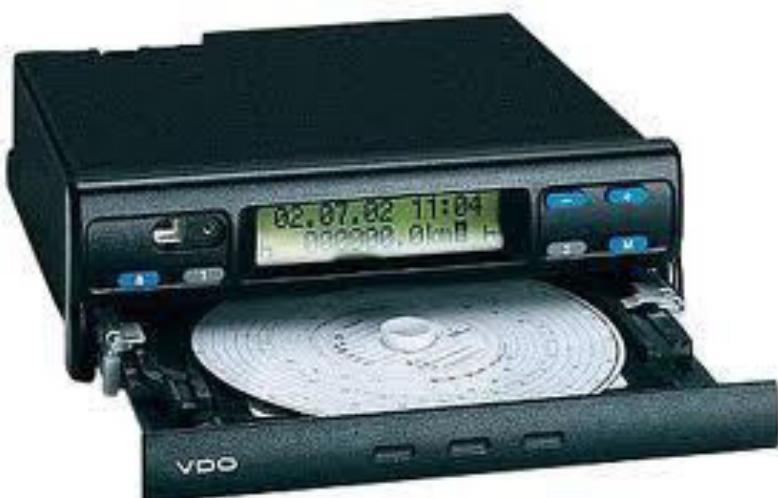
Osnovne koristi od korištenja sistema navigacije su sljedeće:

- Upućivanje vozača na adresu odredišta – eliminiše gubitak vremena potrage adrese,
- Smanjenje vremena putovanja, čime se ostvaruje više isporuka,
- Smanjenje potrebe za preko vremenim radom,
- Smanjenje pritiska na vozače.

Sve navedene koristi od primjene ovih sistema mogu se ostvariti samo u slučaju da se dobijeni podaci i izvještaji od pojedinih upravljačkih softvera pravilno koriste u cilju utvrđivanja onih dijelova prijevoznog procesa gdje je potrebno ostvariti određena poboljšanja.

### 3.1.4 Analogni tahograf

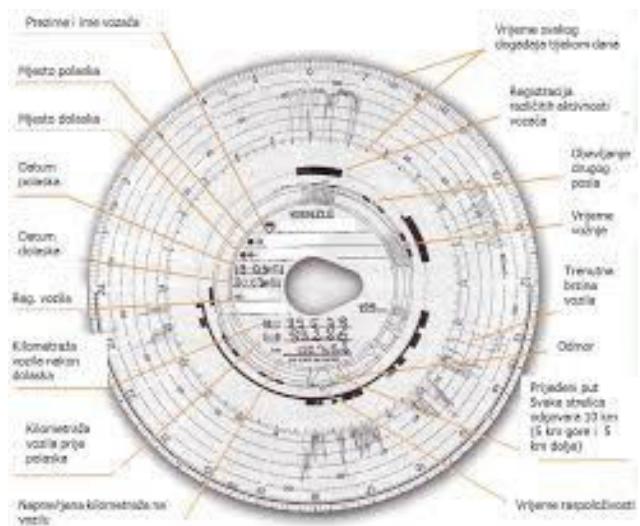
Analogni tahograf (slika 1.) je uređaj koji zapisuje podatke na tahografski listić (slika 2.) i uključuje sljedeće instrumente: pokazne dijelove uredaja, zapisne dijelove uredaja i naprave koje na tahografskim listićima zapisuju svako otvaranje kućišta u koje je umetnut listić. Analogni tahograf više se ne ugrađuje u nova vozila.<sup>6</sup>



(Slika 1.) 1. Analogni tahograf VDO 1324

<sup>5</sup> [SoftCOM: Inteligentni transportni sustavi, Split 1999.]

<sup>6</sup> [Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Zagreb 2001.]



(slika 2.) 2. Tahografski listić

### 3.1.5 Digitalni tahograf

Tahografski uređaj je posljednji 20-ak godina prošao kroz razne faze. Savremeni, moderni tahograf, je digitalni tahograf čija je upotreba predviđena i definisana pravilnikom i direktivama EU (ES) broj 2135/98 iz 1998.godine koja dopušta uvođenje digitalne kontrolne jedinice i (ES) broj 1360/02 iz 2002.godine koja propisuje tehničke standarde za digitalne kontrolne jedinice. Jedan od često korištenih digitalnih tahografa je SIEMENS VDO DTCO 1381/82 (slika 3.).



(Slika 3.) 3. Izgled digitalnog tahografa SIEMENS VDO DTCO 1381/82

DTCO 1381 EU je digitalni tahograf koji postavlja nove standarde u pogledu učinka, tehnologije, dizajna i optornosti. Omogućava da podaci kao što su vrijeme vožnje i odmora, brzina i broj obrtaja i informacije potrebne za kalibraciju budu digitalno zapisani. DTCO 1381

EU staje u standardni 1-DIN prostor za radio i sastoji se od jedinice za snimanje sa memorijom velikog kapaciteta, dva čitača smart kartica, ugrađenog štampača i ekrana. Zajedno sa pametnim KITAS 2172 brzinskim senzorom i neophodnim tahografskim karticama DTCO 1381 ispunjava sve uslove iz Odredbe EU br. 1360/2002. Podaci koji se odnose na vozilo čuvaju se na ugrađenoj memoriji sa kapacitetom snimanja aktivnosti od približno 365 dana. Podaci koji se odnose na vozača se čuvaju na ličnoj kartici svakog pojedinačnog vozača (smart kartici) koja se stavlja u tahograf prije početka puta ili smjene.

DCTO 1381 sadrži interfejse za povezivanje na instrumente kao što je elektronski brzinomjer ili putni kompjuter. Podaci iz memorije se mogu skinuti preko prednjeg panela, koji se također koristi i za kalibriranje sistema (samo ovlašteni servisi) imaju dozvolu da vrše kalibraciju sistema).

Lako je snimiti digitalne podatke za potrebe poslovnog menadžmenta uz primjenu odgovarajućih rješenja koje nudi SIEMENS VDO kao što su TIS-Office programski paket i TIS-web Internet Evaluation usluge. Pored navedenog, DTCO 1381 sadrži interfejs podataka koji može neprestano slati snimljene podatke putnom kompjuteru.

U potpunosti u skladu sa Odredbom EU 1360/2002 DTCO 1381 je inovativna sistemska komponenta koja se lako integriše u sva rješenja bazirana na tehnologijama naprednih vozila.

Prema Uredbi (EC) broj 2135/98 digitalni tahograf (slika 4.) se sastoji od:

- Jedinice u vozilu (štampač, dva otvora za tahografsku karticu i displej),
- Senzora povezanog sa mjenjačem.



(Slika 4.) 4. Spoljašnji izgled i elementi digitalnog tahografa

Vozač vozila koje posjeduje digitalni tahograf je dužan da koristi karticu vozača i jedinicu (dio sprave) koja se nalazi u vozilu.

Vozač koristi karticu vozača koja:

- je vozaču dodjeljena,
- Formira lični fajl o vozaču,

- Sadrži 28 dana aktivnosti gdje najnoviji podaci prekrivaju najstarije,
- Mora biti vozaču na raspolaganju sve vrijeme, čak i kada je vozilo opremljeno mehaničkim tahografom,
- Evidentira aktivnosti koje se obavljaju van vozila, a koje vozač evidentira ručno.

Vozač koristi jedinicu vozilu koja:

- je dodjeljena vozilu i kompaniji,
- Sadrži 365 dana aktivnosti (u zavisnosti od vrste aktivnosti koju vozilo obavlja),
- Može da primi karticu vozača,

Snima aktivnosti koje su obavljene bez kartice vozača (ako je vozilo izgubljeno, ukradeno, nije izdata kartica ili je lažna).

Sljedeće vrste podataka se također snimaju:

1. Identifikacija kartice (broj, država korisnika koja je izdala karticu, naziv službe koja izda karticu, datum izdavanja kartice),
2. Identifikacija vlasnika kartice ( prezime i ime vlasnika, datum rođenja, jezik po izboru),
3. Informacije o vozačkoj dozvoli (država korisnika koja je izdala dozvolu, naziv službe koja izdaje dozvolu, broj vozačke dozvole),
4. Podaci o vozilu koje se koristi (datum i vrijeme prve upotrebe vozila – unijeto na kartici), kilometražu u određenom trenutku, datum i vrijeme posljednje upotrebe vozila ili 23 časa i 59 minuta unazad, ako se vozilo upotrebljava u to vrijeme, kilometraža vozila, registarski broj vozila i država u kojoj je vozilo registrovano,
5. Podaci o aktivnostima vozača, uključujući i podatke ručno unešene od strane vozača (datum i ukupno rastojanje koje je vozač prešao ovog datuma, promjena aktivnosti – vožnja, dostupnost, odmor/pauza, promjena statusa vozača – posada, sam),
6. Lokacija gdje radni dan počinje i završava se (datum i vrijeme dolaska ili odlaska, kilometraže),
7. Podaci o događajima i greškama (vrijeme koje se preklapa, pokušaj kršenja uslova bezbjednosti, prekid u snabdijevanju strujom, greške sa karticom, itd.)
8. Podaci o kontrolnim aktivnostima (datum i vrijeme kontrole, broj kontrolne kartice i država koja je izdala karticu), vrsta kontrole (ekran, štampanje, daunlodovanje), daunlodovani period (u slučaju daunlodovanja, skidanja podataka), broj registracije i država gdje je registrovano vozilo koje se provjerava.

Jedinica u vozilu snima sljedeće vrste podataka:

1. Podaci o opremi za identifikaciju:
  - Podaci o jedinici koja se nalazi u vozilu (ime i adresa proizvođača, serijski broj, broj pod je odobrena, itd.)
  - Identifikacijski znak pokretnog senzora (ime proizvođača, serija, broj pod kojim je odobrena, itd.)
  - Bezbijednosni elementi (Evropski, država, član i certifikat o opremi).

2. Ubacivanje kartice vozača i podaci koji se izbacuju:

- Prilikom svakog ciklusa ubacivanja/izbacivanja kartice vozača ili kartice u radionici čita se ime i prezime vlasnika, broj kartice, podaci i vrijeme ubacivanja/izbacivanja jartice,
- Podaci o aktivnosti vozača (vožnja, dostupnost, rad, odmor, status posade, itd.)
- Lokacija gdje dnevni posao počinje ili završava , broj kartice vozača, datum, vrijeme i vrsta unošenja (početak ili kraj), država ili region odakle se kreće ili završava vožnja i kilometraža,
- Podaci o kilometraži svaki dan,
- Detaljni podaci i brzini tokom posljednja 24 časa (svake sekunde), dešavanja greške sa karticom u formi prekoračenje brzine, prekida u napajanju strujom ili prilikom snimanja, itd.
- Podaci o podešavanju, parametri vozila (veličina, podešavanje ograničenja..), datum i vrijeme pet najnovijih podešavanja, sa podacima o radionici koja je obavila podešavanja,
- Vrijeme podešavanja podataka, pet vremenski najvećih podešavanja, sa podacima o radionici koja je obavila podešavanja,
- Podaci o kontrolisanju aktivnosti, datum i vrijeme kontrole, vrsta i broj kontrole kartice i država koja ju je izdala, ime kompanije i adresa,
- Podaci o blokiraju podataka, datum i vrijeme blokiranja i puštanja podataka, broj kartice, kompanija i država koja ju je izdala, ime i adresa kompanije,
- Snimanje podataka o aktivnostima, datum i vrijeme snimanja, broj kartice, ime kompanije ili radionice i država koja ju je izdala.

Kompanija može da dođe do informacija sa tahografa na sljedeće načine:

1. Osiguranim snimanjem podataka koje je snimila jedinica u kolima (postupak može da obavi kartica kompanije),
2. Provjerom štampanih podataka,
3. Preko podataka sa ekrana jedinice u vozilu,
4. Preko vozača koji rade za kompaniju – prema AETR, kao i doredbi (EEC broj 3820/85) transportna kompanija organizuje vožnju tako da se prilagođava bitnim odredbama ovog dogovora (kompanija treba redovno da provjerava da li se prilagođavanja poštuju, u suprotnom, transportna kompanija preduzima mjere sprečavanja kršenja).

Vozač može da dođe do informacija sa tahografa na sljedeće načine:

1. Provjerom štampanih podataka u realnom vremenu (detaljne informacije o štampanim podacima slijede kasnije).
2. Provjerom preko displeja/ekrana u sljedećem formatu:
  - Pokazuje najviše dva reda,
  - Sadrži simbole 5mm visoke i 3,5mm široke,
  - Navodi podatke istim redom kao i štampani podaci.
3. Sigurnosnim snimanjem, svako autorizovano lice, kao naprimjer:
  - Neko iz kompanije ko ima karticu kompanije,
  - Policajac/inspektor koji ima kontrolnu karticu,
  - Neko iz radionice koja ima karticu za popravke može da obavi downloadovanje,

- Nezaštićenim (nesigurnim) kopiranjem, čitačem kartice i preko kompjutera.<sup>7</sup>

Štampani podaci su dostupni u svakom trenutku i postoje četiri različite varijante štampanih podataka, u zavisnosti da li se podaci štampaju sa kartice vozača ili jedinice u vozilu. Raspolažemo sa podacima sa kartice vozača, snimljenje aktivnosti vozača iz jedinice u vozilu kada je vozačka kartica aktivna i kada kartica nije aktivna i snimljeni podaci sa jedinice u vozilu kada je aktivna kartica kontrolnog organa.

Policija/inspektor dolazi do informacija na sljedeći način:

- Preko laptopa ili čitača kartice (odgovarajući softver analizira aktivnosti vozača i ističe potencijalne nepravilnosti,
- Provjerava štampane podatke vezane za aktivnosti koje je izveo vozač.

Dokumenta koja vozač treba da pokaže u slučaju policijske kontrole, ako vozač ima vozilo opremljeno mehaničkim tahografom, a vozi se uključenim digitalnim tahografom tokom posljednjih 8 dana, duzan je da pokaže sljedeće podatke ako kontrola tako zahtijeva:

- Podatke iz te nedjelje i podatke posljednjeg dana prethodne nedjelje,
- Karticu za vozače (ako je posjeduje),
- Štampane podatke iz aparata za snimanje (IAETR i dodatak IV odredba broj 2135/98, ako je vozilo imalo opremu za snimanje tokom tog perioda).

Ako vozač upravlja vozilom koje je opremljeno digitalnim tahografom, ali je upravlja vozilom sa mehaničkim tahografom u prethodnih 8 dana, mora da predovi sljedeće:

- Karticu za vozače,
- Podatke koji odgovaraju dužini vremena upotrebe vozila sa mehaničkim tahografom.



<sup>7</sup> [ Županović, I., Tehnologija cestovnog prometa, Zagreb 2005.]



(Slika 5.) 5. Izgled kartice vozača

Kartica vozača (Slika 5.) je sljedećih karakteristika:

- Bijele boje,
- Sadrži u prosjeku 28 dana aktivnosti vozača (zavisno od prirode aktivnosti vozača),
- Važi najduže 5 godina (zavisi od organa koji je izdaju),
- Vozač može da ima samo jednu karticu,
- Izdaje se vozaču iz države u kojoj je upotreba digitalnih tahografa neophodna,
- Podržava mogućnost da vozač može ručno da unosi podatke (aktivnosti kada je van vozila, mjesta gdje radni dan počinje i završava se i druge specifične radne uslove),
- Kartica je lično za vozača i ne može tokom perioda kada važi da bude povučena iz upotrebe ili suspendovana iz bilo kojeg razloga, ukoliko komponentni državni organi ne dokažu da je kartica bila falsifikovana ili da pripada drugom vlasniku ili ako je kartica izdata na bazi lažnih izjava ili je izgubljena.

Kartica kompanije je sljedećih karakteristika:

- Žute boje,
- Nema rok trajanja,
- Koristi se za downloadovanje opreme za snimanje i podataka sa kartice vozača,
- Koristi se za sinhronizaciju i puštanje podataka snimljenih na jedinici u vozilu,
- Izdata je u državi članici gdje kopmanija ima svoje sjedište,
- Može da sačuva 230 izvještaja dobijenih sinhronizacijom i puštanjem podataka,
- Kompanija može da posjeduje više kartica.

Kontrolna kartica je sljedećih karakteristika:

- Plave boje,
- Nema administrativni rok,
- Koristi se za pristup dosijeu vozača ili opreme,
- Može biti izdata organima gonjenja ili nacionalnoj policiji,
- Može da sadrži 230 zapisa o kontrolnim aktivnostima.

Kartica za radionice je sljedećih karakteristika:

- Koristi je autorizovani centar za popravku i kalibraciju – baždarenje,
- Crvene boje,
- Važi jednu godinu,
- Koristi se za baždarenje i popravku tahografa,
- Dostavlja se autorizovanim centrima za popravku,
- Dostavlja se od strane zemlje članice gdje su smještene autorizovane radionice,
- Centar može da ima nekoliko kartica za popravku.

Izdavanje kartice je regulisano odredbom broj 2135/98 i AETR dogovorom i stavljen je u nadležnost države članice koja ima ugovor. Zemlje članice same odlučuju o proceduri za izdavanje, koja može da varira od zemlje do zemlje.

Da bi se obezbijedilo da vozač koji je u procesu za dobijanje kartice ne traži karticu koja je već u nečijem vlasništvu Evropski komitet podržava zemlje članice da osnuju mrežu između nacionalnih službi koje izdaju kartice. Cilj je razmjena podataka koje se tiču izdavanja kartica, ukradenih, izgubljenih kartica.

Daunlodovanje (preuzimanje) podataka sa jedinice na vozilu ili kartice vozača u kompaniji ili na neko drugo mjesto nije obavezno. Ipak, efikasne kontrole kompanije bi bile moguće samo ako zemlja članica EU ili država koja poštuje zakone o tafografu odluči da prihvati nacionalni zakon, da daunlodovanje podataka bude neophodno. U nedostatku ovakvog nacionalnog zakona gdje je daunlodovanje neophodno, neophodni podaci najvjerovaljnije neće biti dostupni kompaniji na provjeru.

Preporučena učestalost preuzimanja podataka može se vršiti u intervalu od tri nedelje u mjesecu. Podaci snimljeni na kartici može biti naprimjer svakih 15 dana obzirom da je kapacitet memorije ove kartice 28 dana.

### **3.1.6 Sistem za mjerjenje potrošnje goriva**

Potrebe za tačnim mjerjenjem protoka proističu iz:

- Visoke cijene energetskih fluida zahtijevaju što tačnije mjerjenje potrošnje fluida,
- Tačna mjerjenja protoka služe i za detekciju gubitaka pri transportu naftnih derivata, gasa, tople i hladne vode i vodene pare ,
- Rješavanje problema pouzdanosti i tačnosti automatske regulacije procesa u svim oblastima industrije<sup>8</sup> (naftnoj, hemijskoj, prehrambenoj,...).

Od svih fizičkih i strujnih karakteristika fluida, težinski i zapreminski protok je najteže tačno izmjeriti, zbog brojnih faktora koji utiču na proces mjerjenja:

---

<sup>8</sup> [Dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Travnik 2017.]

- Fluid je u pokretu,
- Karakteristike fluida i mjerila nalaze se u višestrukoj međuzavisti,
- Fluidi se razlikuju prema fizičkim i hemijskim osobinama i uslovima eksploatacije.

Najvažnije karakteristike mjernih uređaja, a time i mjerila protoka, su:

- Ponovljivost,
- Pouzdanost,
- Tačnost.

Ponovljivost je najvažnije svojstvo mjerila i predstavlja osnovni uslov da bi se neki uređaj mogao smatrati mjerilom. Ponovljivost predstavlja svojstvo da mjerilo reproducuje istu vrijednost za iste uslove mjerenja. Izražava se u procentima i definiše kao odnos maksimalnog odstupanja nekoliko uzastopno izmjerenih vrijednosti pri istim uslovima mjerjenja i baždarene vrijednosti.

Pouzdanost predstavlja sigurnost i povjerenje pri korištenju mjera, odnosno sigurnost da će mjerilo raditi u propisanim granicama tačnosti u dugom vremenskom periodu. Isto tako, pouzdanost znači da mjerilo mora izdržati spoljašnje udare, kao i unutrašnje trenje, ako je mjerilo izrađeno od pokretnih dijelova.

Tačnost predstavlja odstupanje izmjerene od tačne vrijednosti, izražava se u:

- Procentima od punog otklona skale (uglavnom se koristi za definisanje tačnosti kod jednostavnijih mjerila protoka, kao što su: blende, mlaznice, mjerne cijevi..),
- Procentima očitane vrijednosti (koristi se za tačna mjerila trenutnog protoka i to u njegovom širokom opsegu) kombinacijom prethodne dvije tehnike izražavanja (ovo koriste rotametri i elektromagnetna mjerila).

Zastupljenost mjerila protoka na tržištu može se podijeliti u 6 karakterističnih grupa:

- Mjerne blende, mlaznice i mjerne cijevi,
- Mjerila sa promjenjivim strujnim presjekom (rotametri),
- Mjerila sa rotacionim dijelovima – zapreminska mjerila,
- Elektromagnetna mjerila,
- Turbinska mjerila zapremine ili protoka,
- Ultrazvučna mjerila protoka.

Tačno određivanje – normiranje potrošnje goriva vozila podrazumijeva uključivanje svih relevantnih faktora i sagledavanje njihovog uticaja na potrošnju.

Faktori od kojih zavisi potrošnja goriva su:

1. Konfiguracija i stanje putne mreže – podrazumijeva da će isto vozilo na putnim pravcima u ravnici imati manju potrošnju nego kad se kreće po brdovitim i planinskim predjelima,

2. Koncepcija vučnog i priključnog vozila – podrazumijeva korištenje optimalne kombinacije vučnog i priključnog vozila garantuje najmanju moguću potrošnju goriva,
3. Vozač – iskustvo i način vožnje imaju vrlo bitnu ulogu u potrošnji,
4. Meteorološki uslovi – ekstremne temperature kao i ekstremne vremenske prilike povećavaju potrošnju goriva,
5. Pneumatici – istrošenost pneumatika kao i neodgovarajući pritisak i vrsta pneumatika uzrokuju povećanu potrošnju goriva,
6. Kvalitet goriva – nedovoljna toplota moć goriva ali i ekstremni viskozitet uzrokuju povećanje potrošnje goriva,
7. Opšte stanje motora i vozila – tehnička ispravnost motora i vozila ima veliki uticaj na potrošnju goriva.

Ispitivanja pokazuju da zbog ovako velikog broja uticajnih faktora normiranje može da se izvrši sa tačnošću ne većom od 10%. Povećanje cijene goriva, kao globalni ekonomski trend ima, za posljedicu smanjenje zarada svih onih koji su uključeni u poslove uslužnog prijevoza ljudi i roba. U zemljama EU oko 25% cijene usluge prijevoza odlazi na gorivo. Prije 10 godina taj dio je bio manji od 10% od ukupne cijene. Konstantan rast budžeta za nabavku goriva, intenzivirao je potrebu za većom kontrolom potrošenog goriva.

U teretnim vozilima i autobusima oko 2000. godine pa nadalje, uobičajeno je da se kao dio dodatne opreme, ugrađuju ekonomajzeri. To su uređaji za mjerjenje potrošnje goriva, čija je osnovna namjena da pomognu vozaču da smanji količinu potrošenog goriva, odnosno da se prilagodi ekonomičnijoj vožnji.

Stalnim praćenjem potrošnje goriva na vozilu, kao i određivanje karakterističnih režima rada, dovelo je do toga da vozač posjeduje mnogo veću kontrolu nad količinom potrošenog goriva. Programi, pokrenuti od strane države i firmi, koji imaju za cilj da materijalno stimulišu vozače koji postižu najmanju potrošnju po pređenom kilometru, doprinose smanjenju budžeta za nabavku goriva, smanjenju zagađenja životne sredine i povećanju zarade zaposlenih. Drugim riječima, vozač se dovodi u poziciju da svjesno učestvuje u procesu uštede goriva.

Ovakav pristup rješavanju problema smanjenja potrošnje goriva, moguća je zbog visokog standarda većine zemalja Evropske unije, efikasnog sistema primjene zakonskih mjera i drugačijem odnosu prema radu. Situacija u našoj zemlji, kada je u pitanju ušteda u potrošnji goriva je drugačija. Prosječna starost voznog parka koja je preko 10 godina, podrazumijeva da većina vozila ne posjeduje uređaje za mjerjenje potrošnje goriva. Ova činjenica ima za posljedicu nemogućnost preciznog normiranja potrošnje vozila, pa stoga i nemogućnost smanjenja budžeta za nabavku goriva. Nizak standard zaposlenih, ali i odnos prema radu kao i neefikasna primjena restriktivnih mjera, omogućava vozaču prikazivanje povećane potrošnje goriva.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> [Fantela N., Telematički sustavi u vozilu, Rijeka 2009.]

U vrijeme primjene informacionih tehnologija kada je uz pomoć njih moguće kontrolisati i upravljati brojnim aspektima rada i eksploatacije vozila, mjerjenje potrošnje dizel goriva predstavlja problem. Glavni razlog za to je sam dizel motor. Koncepcija rada dizel motora je takva da podrazumijeva da postoje dva voda za gorivo. Dobavni (usisni), koji doprema gorivo iz rezervoara ka motoru i povratni (prelivni), koji vraća nepotrošeno gorivo, nazad u rezervoar. Razlika količine goriva između dobavnog i povratnog voda predstavlja potrošnju. Dakle, potrošnja se precizno može utvrditi, samo ako se protoci na oba voda, mjere sinhrono i u kontinuitetu. Greška koja se javlja pri mjerenu protoka goriva i jednog i drugog voda se odnosi na količinu potrošenog goriva.

Odnos količine goriva između dobave i potrošnje kreće se od 2:1 pa do preko 20:1 u zavisnosti od režima rada motora i proizvođača. Greška mjerjenja se nalazi u direktnoj proporciji sa ovim odnosom. Što je odnos dobave i potrošnje veći, veća je i greška mjerjenja. Ako se uzme u obzir da sve ovo važi i za povratni vod, situacija se dodatno komplikuje. Rješenje ovog problema je u upotrebi što tačnijeg mjerila na koje gore navedena problematika neće imati značajnijeg uticaja. Što je tačnije mjerilo, manja će biti i greška mjerjenja pa će i odnos dobave i potrošnje kao i povrata i potrošnje imati manje uticaja na ukupnu grešku mjerjenja potrošnje goriva.

Aktuelna su tri načina mjerjenja potrošnje goriva:

1. Analitički način mjerjenja sastoji se u određivanju zapremine ubrizganog goriva u svaki cilindar posebno, pomoću ugrađene centralne procesorske jedinice (board kompjutera). Ovo omogućava moderan „common rail“ sistem napajanja goriva. Uobičajen naziv za takve uređaje je „ekonomajzer“. Prednosti su očitavanje trenutne potrošnje goriva što omogućava da se vozač prilagođava i uvodi u ekonomičan režim vožnje, a nedostaci što softver obračunava potrošnju na osnovu srednjih vrijednosti fizičkih svojstava goriva, a svako odstupanje od njih povećava grešku mjerjenja. Ovakav način mjerjenja potrošnje goriva nije moguće baždariti.
2. Protočni način mjerjenja je turbinski način mjerjenja kod kojeg se informacija o potrošnji dobija od turbinskog kola koje se obrće pri prolasku goriva kroz sistem za napajanje motora gorivom (dobavnu i povratnu granu). Prednosti su u mogućnosti postizanja velike tačnosti mjerjenja i neosjetljivosti na nečistoće u gorivu. Nedostaci su u tome što je neophodna stručna ugradnja.
3. Zapreminsko – strujni način mjerjenja kod kojeg se informacija o protoku dobija preko komora koje se pune gorivom (kroz dobavnu i povratnu granu). Prednosti su u jednostavnoj konstrukciji, a nedostaci u tome što je nedovoljna tačnost i osjetljivost na mehaničke nečistoće u gorivu kao i habanje rotirajućih dijelova. Zapreminski način mjerjenja kod kojeg je senzor uronjen u rezervoar i mjeri nivo goriva u rezervoaru. Potrebno je poznavati tačnu geometriju rezervoara kako bi se postigla odgovarajuća tačnost mjerjenja. Prednosti su niska cijena, a nedostaci su vezani za moguće brojne nekontrolisane manipulacije uređajem kao što su pražnjenje rezervoara dok vozilo stoji, a motor je uključen, zatim nemoćnost očitavanja prosječne potrošnje goriva i istakanje goriva na bilo kom sastavu dobavnog i prelivnog voda.

Bez obzira na kvalitet izrade samog mjernog uređaja i svih pripadajućih dijelova, sva mjerila protoka, moraju se baždariti na instalacijama za baždarenje. Tačnost baždarnih instalacija, odnosno „etalon mjerila“ mora biti najmanje pet puta veća od tačnosti mjerila koja se baždare. Najbolji rezultati postižu se ako se mjerilo baždari fluidom koji se koristi u eksploataciji tog mjerila ili ako to nije moguće, mora se naći veza između baždarenog i mjernog fluida za pravilan rad mjerila u propisanim granicama granicama tačnosti.

Baždarne instalacije moraju biti opremljene mjerilima protoka, mase ili zapremine, ali i uređajima za tačno mjerjenje temperature, pritiska i ostalih parametara fluida koji utiču na tačnost mjerjenja protoka. Također, zbog bržeg i lakšeg rada kao i zbog eliminisanja subjektivnih grešaka, baždarne instalacije bi trebalo da imaju što viši stepen automatizacije. Baždarene instalacije se smještaju u prostoriju sa strogo kontrolisanim parametrima okoline. Lica koja rukuju baždarnim instalacijama su visoko obrazovana sa nekoliko godina iskustva u oblasti metrologije. Da bi se održale deklarisane mjerne karakteristike uređaja (ponovljivost, tačnost i pouzdanost) od izuzetne je važnosti periodično baždarenje mjerila. Periodično baždarenje mjerila cmora da se obavlja svakih 6 do 12 mjeseci, u zavisnosti od eksploatacionih uslova mjerog uređaja.

Mjerač protoka DM 01/02 je uređaj za mjerjenje potrošnje goriva na dizel motorima. Patentnoj zaštiti i proizvodnji ovog mjernog uređaja prethodilo je petogodišnje laboratorijsko i eksploataciono ispitivanje pod stručnim nadzorom Katedre za mehaniku fluida, Fakulteta tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu.

Tehnički opis DM 01/02 čine četiri cjeline:

1. Senzorski sklop,
2. Matična ploča,
3. Kućište uređaja,
4. Softver.

1. Senzorski sklop je sastavljen od dva turbinska mjerila sa opto – senzorima. Ispred i iza svakog mjerila nalaze se stabilizatori protoka kao i kućišta sa integrisanim temperaturskim sondama.

2. Matična ploča je posebno zaštićena i na njoj se nalaze procesor i memorija, gdje se obrađuju i čuvaju podaci prikupljeni od opto – senzora i temperaturnih sondi. Matična ploča se napaja preko akumulatora vozila.

3. Kućište uređaja je izrađeno od tvrdo hromiranog čelika, osigurano je od mehaničkih oštećenja i obezbjeđuje hermetičko zaptivanje senzorskog sklopa i matične ploče.

4. Softver vrši analizu preuzetih podataka i njihovo prikazivanje u biranom formatu. Uređaj za mjerjenje potrošnje dizel goriva DM 01/02 ugrađuje se na vozilo i priključuje na dobavno i povratni vod dizel motora. Uobičajeno je da se ugrađuje sa spoljnje strane, na šasiju vozila,

tako da bude postavljen između glavnog rezervoara i motora ali se mogu predvidjeti i druge pozicije za njegovu ugradnju.

Ugradnjom ovog uređaja se ne narušava postojeća konfiguracija sistema za napajanje gorivom. Priključci na naponske provodnike vozila se postavljaju i plombiraju na takav način da ne smetaju akumulatoru i radu elektro sistema vozila.

Princip rada uređaja DM 01/02 se svodi na funkciju opisanih cjelina koje čine uređaj.

Senzorski sklop putem opto – senzora registruje protok dizel goriva kroz dva turbinska mjerila, na dobavnom, a drugo na povratnom vodu dizel motora. Temperature se kontinuirano evidentiraju za svaki vod posebno.

Matična ploča na kojoj je procesorska jedinica koja svake sekunde prikuplja podatke od optosenzora i temperaturnih sondi i obračunava ih po unaprijed zadatoj formuli. Obrađeni podaci se smještaju u memoriju i čuvaju do njihovog preuzimanja. Kapacitet memorije od 384KB omogućava skladištenje podataka za 800sati rada vozila. Napajanje od 12V se vrši preko akumulatora vozila, a posebno bilježi svaki prekid u napajanju.

Kućište je od čelične konstrukcije, koja hermetički zatvara ostale sklopove na kojem se nalazi i modul za smještaj osigurača kao i modul sa priključnom RS-232, preko kojeg se vrši prijenos podataka na laptop. Modul se zaključava posebnim bravicama.

Softverski paket vrši prijenos, obradu i višeslojnu analizu odataka iz memorije uređaja .

Osnovni rezultati analize softverske aplikacije su:

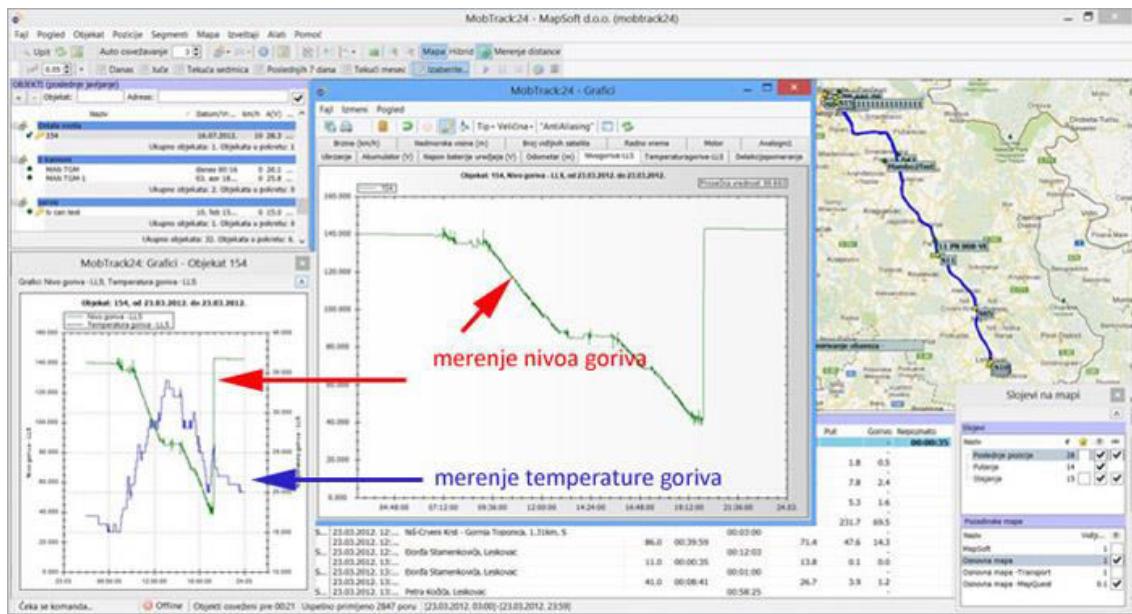
- Potrošnja goriva,
- Minimalna, srednja i maksimalna potrošnja goriva,
- Temperature na dobavnom i povratnom vodu,
- Vrijeme rada motora.

Prijenos podataka sa uređaja na laptop obavlja se preko priključka RS-232 koji se nalazi na samom uređaju na modelu DM 01, dok je na modelu DM 02 taj priključak smješten na izdvojenom modelu, koji se postavlja u kabini vozila. Moguće je preuzeti podatke samo sa onih vozila koja su registrovana u bazi podataka uređaja. U zavisnosti od količine podataka u memoriji uređaja, prijenos može da traje od nekoliko desetina sekundi pa do par minuta. Nakon svakog prijenosa podataka potrebno je resetovati uređaj. Nakon 800 sati rada, memorija uređaja se popuni i novi podaci se ne bilježe.

Analiza podataka se vrši nakon prikupljanja sa terena, a obrađuje se tako što se bira vozilo i vremenski period rada, „dijagram potrošnje goriva“.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> [Bošnjak, I., Inteligentni transportni sustavi – ITS , Zagreb 2006.]



(Slika 6.) 6. Izgled dijagrama potrošnje goriva

### 3.2 Navigacioni satelitski sistemi

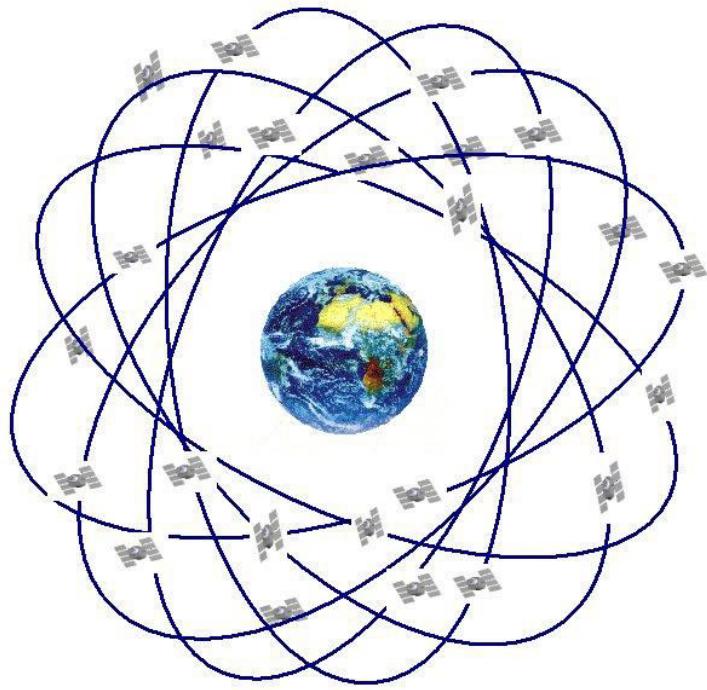
Navigacioni satelitski sistemi su nastali kao potreba razvijenih svjetskih država za modernizacijom njihove vojne tehnologije, posebno u pogledu brze precizne informacije o poziciji pojedinih objekata na zemlji. To su prostorno bazirani navigacioni satelitski sistemi koji pružaju pouzdane podatke o prostoru i vremenu u svim vremenskim uslovima i bilo gdje na zemlji i blizu zemlje, pod uslovom da ne postoji prepreka vidljivosti prema četiri i više satelita. U novije vrijeme navigacioni satelitski sistemi su našli primjenu i u civilnom društву.

Najrazvijeniji navigacioni sistemi su:

1. GPS – Global Positioning Sistem (Američki Globalni pozicijski sistem)
2. GLONASS – Global navigacion Sputnikovar Sistem (Ruski Globalni navigacioni sistem)
3. GALILEO – Global satellite navigation system (Evropski globalni navigacioni satelitski sistem).

#### 3.2.1 GPS – Global Positioning System (Globalni pozicijski sistem)

GPS – Global Positioning System (Globalni pozicijski sistem) je Američki globalni satelitski navigacioni sistem koji je potpuno funkcionalan. Sastoji se od 24 satelita raspoređenih u orbiti zemlje, koji šalju mikro talasni signal na površinu zemlje (Slika 7.).



(Slika 7.) 7. Satelita koja čine Globalni pozicioni sistem

GPS prijemnici na osnovu radio signala mogu da odrede svoju tačnu poziciju – nadmorsku visinu, geografsku širinu i geografsku dužinu na bilo kojem mjestu na planeti danju i noću, po svim vremenskim uslovima. GPS ima veliku primjenu kao globalni servis u raznim oblastima u komercijalne i naučne svrhe (navigacija na moru, zemlji i u vazduhu, mapiranje zemljишta, pravljenje karata, određivanje tačnog vremena, otkrivanje žemljotresa i slično).

Razvijen je od strane Ministarstva odbrane Amerike pod imenom NAVSTAR GPS u agenciji DARPA (Defence Advanced Research Projects Administration). U početku je korišten isključivo u vojne svrhe da bi kasnije bio besplatno stavljen na raspolaganje svima kao javno dobro. Godišnji troškovi održavanja sistema su oko 750 miliona američkih dolara.

GPS sistem se sastoji od tri komponente:

- Komponente u kosmosu,
- Kontrolne komponente,
- Korisničke komponente.

Komponente u kosmosu čine GPS sateliti u orbiti zemlje. Broj i raspored satelita se mijenja tokom vremena, a tehnička izvedba je napredovala, kako se GPS razvijao.

Blok I sateliti su puštani u rad od 1978. Do 1985. godine i do danas su svi van funkcije.

Blok II sateliti predstavljaju 24 GPS satelita koji se kreću u 6 orbitalnih ravni, ravnomjerno raspoređenih u odnosu na zemlju, koje su pod uglom  $55^{\circ}$  u odnosu na ekvatorijalnu ravan. Orbitalne ravne ne rotiraju u odnosu na udaljene zvijezde. U svakoj orbitalnoj ravni se kreću po 4 satelita, po orbitama koje su skoro kružne (ekscentričnost elipse  $1^{\circ}$ ), međusobno pravilno raspoređeni po kružnici orbite, pod uglom od  $90^{\circ}$ . Prečnik orbite je oko četiri puta veći od prečnika zemlje i svaki od satelita jednom obiđe svoju orbitu za 10 časova, tako da u odnosu na površinu zemlje svaki satelit svakog dana obiđe istu putanju. Ovaj broj i pravilan raspored satelita garantuje da se sa svake tačke na zemlji u svakom trenutku na horizontu nalaze bar četiri satelita, koji su potrebni za određivanje pozicije GPS prijemnika.

Sateliti izlaze iz funkcije zbog održavanja, kvarova ili isteka radnog vijeka, tada oko zemlje kruži više satelita i često ih je aktivno više od 24. Trenutno se u funkciji nalazi 30 satelita.

Kontrolnu komponentu čine stanice za praćenje satelita, kontrolna stanica i zemljишne antene. Stanice za praćenje se nalaze na Havajima, Kvajlin ostrvu, Aknezijskom ostrvu, ostrvu Dijego Garsija i Kolorado Springsu, u Koloradu. Uloga ovih stanica je da prate kretanje satelita i podatke šalju glavnoj kontrolnoj stanici u Kolorado Springsu. Tu se vrše proračuni i preko zemaljskih antena koje se nalaze na Kvajlin ostrvu, Aknezijskom ostrvu i ostrvu Dijego Garsija, satelitima se šalju ažurirani podaci o njihovoj tačnoj poziciji i vremenu. Ažuriranje se vrši dva puta dnevno, čime se vrše fina podešavanja sistema. Nova generacija satelita je u stanju da međusobno komunicira i sinhronizuje podatke, pa preciznost određivanja pozicije ne bi bila narušena ni kad bi sateliti radili nezavisno od kontrolne komponente na zemlji.

Korisničku komponentu čine GPS prijemnici na zemlji, koji mogu biti komponente uključene u druge uređaje (mobilni telefon, časovnik i slično) ili samostalni uređaj<sup>11</sup> (Slika 8.)

---

<sup>11</sup> [Županović, I., Tehnologija cestovnog prometa, Zagreb 2005.]



(Slika 8.) 8. Mobilni telefon kao GPS prijemnik

Princip rada GPS-a podrazumijeva da su časovnici na svim satelitima, kao i na prijemniku potpuno sinhronizovani, da bi se vremenski između poznate sekvence signala sa satelita i na prijemniku tačno izmjerio. Na satelitima se nalaze atomski časovnici, veoma precizni i skupi. Međutim, prijemnik ima daleko manje precizan časovnik, kristalni oscilator. Nedostatak preciznosti se rješava uvođenjem mjera udaljenosti od još jednog satelita. Sat na prijemniku uvodi istu vremensku i prostornu grešku kada proračunava udaljenost od sva četiri satelita. Može se izračunati za koliko treba korigovati sat da bi se četiri sfere sjekle u jednoj istoj tački. Na taj način se sat na prijemniku neprekidno koriguje. Jedna od primjena GPS-a je vezana za precizno računanje vremena i sinhronizaciju časovnika.

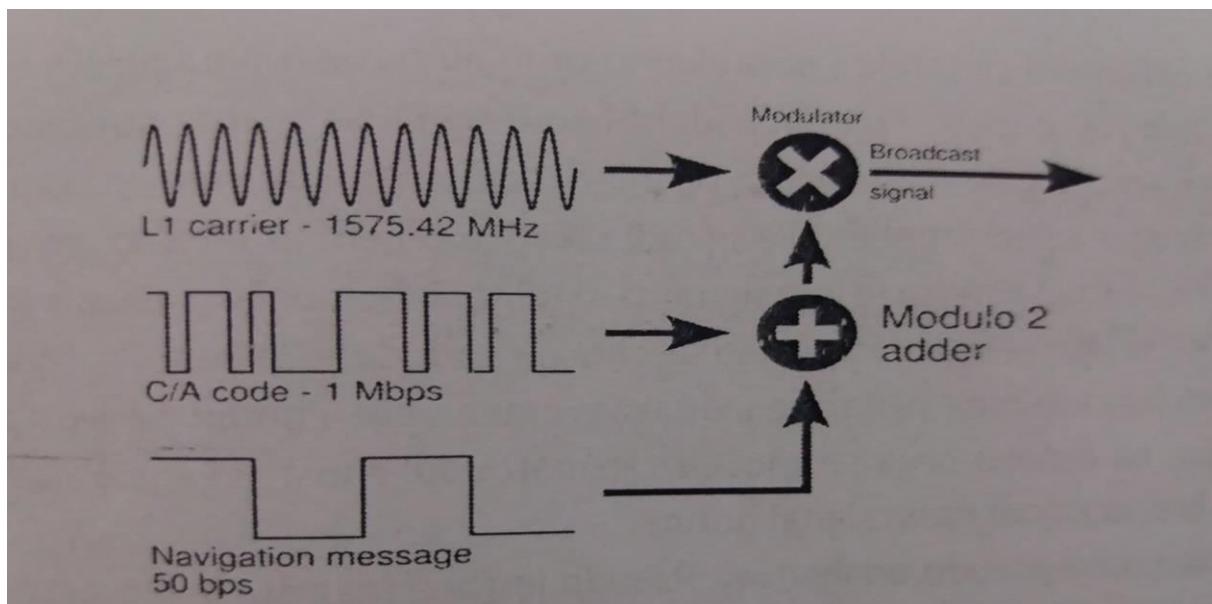
GPS prijemnik je uređaj koji računa svoju poziciju na osnovu mjerenja udaljenosti od tri ili više GPS satelita. Svaki satelit emituje mikrotalasnu sekvencu radio signala koja je poznata prijemniku. Dok prijemnik prima taj signal, u stanju je da odredi vrijeme koje protekne od emitovanja radio signala sa satelita do prijema na svojoj poziciji. Udaljenost prijemnika od satelita se računa na osnovu tog vremena, budući da radio signal putuje poznatom brzinom. Signal također nosi informaciju o trenutnom položaju satelita sa kojeg se emituje. Ako se zna udaljenost prijemnika od satelita i pozicije satelita, poznato je da se prijemnik nalazi negdje na sferi određene dimenzije u čijem je centru satelit.

Pošto su poznate pozicije tri satelita i udaljenost prijemnika od svakog od njih, postupkom trilateracije se može odrediti pozicija prijemnika.

Trilateracija se bazira na činjenici da se tri sfere sjeku u najviše dvije tačke (od kojih jedna obično nema smisla). Osnovne komponente GPS prijemnika su antena podešena na

frekvencije GPS satelita, kristalni oscilator koji služi kao časovnik i mikroprocesor koji obrađuje signale. Prijemnici se često opisuju prema kapacitetu odnosno broju kanala. Svaki kanal prati po jedan satelit. Stariji modeli su imali četiri do pet kanala, a današnji uglavnom 12 do 20 kanala.

Navigacioni signali su digitalni signali niže frekvencije koji sadrže navigacionu poruku koja se emituje na svakih 12.5 minuta. Navigaciona poruka je složene strukture i sastoji se od „almanaha“ koji sadrži neobrađene podatke o vremenu atomskog časovnika, zajedno sa informacijom o statusu satelita. Drugi tip podataka u sastavu navigacione poruke je „efemeris“ koji sadrži podatke o orbiti satelita koje omogućavaju prijemniku da izračuna poziciju satelita. Osnovni signal koji svaki GPS satelit emituje se dobija modulacijom signala nosioca L1 i kombinacije dva digitalna signala (Slika 9.).



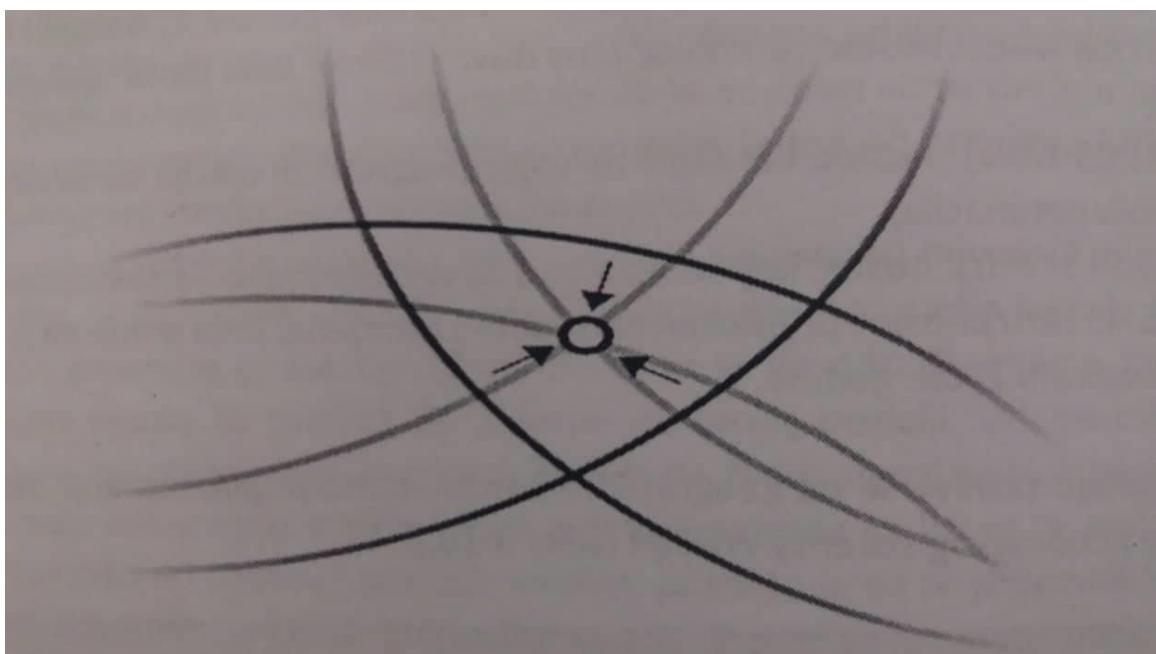
(Slika 9.) 9. Šematski prikaz prijenosa navigacionog signala

Za početak GPS prijemnici sa satelita neprekidno primaju navigacionu poruku koja u sebi sadrži informaciju o njihovoј poziciji. Prijemnik identificira signal sa svakog pojedinog satelita prema njegovoj jedinstvenoj digitalnoj sekvenci, pa mjeri razmak između vremena kada je signal emitovan i vremena kada je signal primljen.

To se radi tako što prijemnik interno generiše signal sa istom digitalnom sekvencom kao što ima signal sa satelita. Zatim polako mijenja vremensku fazu tog signala sve dok se interni signal i signal sa satelita ne podudare. U trenutku podudaranja, pomjerena vremenska faza internog signala je jednaka vremenu potrebnom da signal putuje od satelita do prijemnika, na osnovu čega se može izračunati udaljenost prijemnika od satelita, obzirom na poznatu brzinu kojom radio signal putuje.

Ova udaljenost se naziva pseudo udaljenost. Pseudo je zbog toga što je u ovom računanju pretpostavljeno da je interni časovnik prijemnika tačan, ali on sadrži izvjesnu nepreciznost, ali u svakom trenutku može da izračuna pseudo udaljenost od četiri satelit. Mogu se zamisliti četiri sfere od kojih svaka ima centar u po jednom od tih satelita, a poluprečnik joj je udaljenost od tog satelita do prijemnika. To su četiri sfere koje se sijeku u jednoj tački. Pošto signal sa svakog satelita putuju istom brzinom, u svakoj od pseudo udaljenosti je uračunata ista apsolutna greška. Kada bi sfere za poluprečnike imale pseudo udaljenosti umjesto stvarnih udaljenosti, one se ne bi sjekle u istoj tački, već bi sve bilo malo pomjereno. Malom korekcijom pseudo udaljenosti za istu vrijednost može se podesiti da se sfere sjeku u istoj tački.

Kada se izračuna apsolutna greška u računanju pseudo udaljenosti, onda se zna i nepreciznost internog časovnika – prijemnika i on se podešava na tačno vrijeme (Slika 10.).



(Slika 10.) 10. Izmjerene udaljenosti sa greškom su predstavljene kao krivine, treba ih korigovati za istu vrijednost da bi se sjekle u istoj tački

Slika 10. je dvodimenzionalna ilustracija, a u stvarnosti se radi o trodimenzionalnom problemu. Proračun pozicije na osnovu P-koda je konceptualno sličan, pod pretpostavkom da se signal može dekodirati. Šifrovanje ovog signala je zaštitni mehanizam, ako se signal može uspješno dešifrovati, onda se može prepostaviti da je zaista poslat sa GPS satelita. U poređenju sa P - kodom koji se koristi u vojne svrhe C/A kod je veoma osjetljiv na ometnja. Pošto su digitalne sekvence GPS signala javno poznate, mogu se namjerno emitovati generatorima signala. Za računanje pozicije prijemnika koristi se tačna pozicija satelita i vrijeme između emitovanja i pijema signala. To vrijeme se utvrđuje poređenjem signala sa satelita i internog signala, u tom cilju poređenja se identifikuju podižuće i spuštajuće ivice

digitalnog signala. Sadašnja elektronika u to unosi nepreciznost od oko 10 nano sekundi u C/A kod, što odgovara grešci od 3 metra u mjerenu udaljenosti.

Kada bi pozicija satelita i vrijeme časovnika bilo apsolutno tačno, 3 metra bi još uvijek bila najmanja greška na koju treba računati. Pošto je digitalni signal P – koda brži, greška koja se na ovaj način unosi je manja i iznosi samo 30 cm. Ostali izvori nepreciznosti su atmosferski efekti koji utiču na brzinu prostiranja radio – signala, višestruke putanje signala, nepreciznost satelitskih časovnika, nepreciznost podataka o poziciji satelita i numeričke greške pri računanju. Kada se svi ovi faktori zajedno uzmu u obzir, ukupna greška određivanja pozicije je oko 15 metara.

Na preciznost sistema odnosno pojavu greške, utiču:

- Atmosferski efekti,
- Višestruke putanje signala,
- Nepreciznost satelitskih časovnika,
- Numeričke greške,
- Ostali izvori grešaka.

Atmosferski efekti imaju uticaj na prostiranje radio talasa, posebno u jonsferi i troposferi. Vlažnost u troposferi utiče na prostiranje radio talasa, nezavisno od njihove frekvencije, što može da unese grešku do 0.5 metara. Promjene u vlažnosti su brze i ova greška je mala, ali teška za korekciju. Uticaj jonsfere na prostiranje talasa je veći i unosi grešku do 5 metara. Jonsfera utiče na propagaciju radio talasa u zavisnosti od frekvencije zračenja i dužine puta koju talasi prolaze kroz nju. Zato se u militarnoj upotrebi P – kod modulira na L1 i L2 frekvenciji.

Obradom signala ustanavljava se razlika u kašnjenju signala modulisanog sa L1 i signala modulisanog sa L2 i na osnovu toga proračuna uticaj jonsfere. Novi sateliti Blok II R-M generacije imaju L2C kod modulisan na frekvenciju L2, iz razloga da bi se isti metod detekcije jonsferskog efekta mogao upotrijebiti i na civilnim prijemnicima. Drugi način detekcije i korekcije ove greške se sastoji u prijemu GPS signala na poznatim pozicijama na zemlji. Poređenjem pozicije dobijene obradom GPS signala i stvarne pozicije, se otkriva greška koju unosi jonsfera u veličini iz proračuna o trenutnom stanju jonsfere na toj lokaciji.

Na lokacijama bliskim tom stacionarnom prijemniku je greška koju unosi jonsfera i prijemnici u okolini mogu da naprave korekciju ako su im ti podaci poznati.

Višestruke putanje signala je vezana za refleksiju GPS signala o razne prepreke, što dovodi do toga da prijemnik prima direktni signal sa satelita, kao i signale koji su reflektovani sa raznih površina, planina, zgrada i slično. Ovaj problem je izraženiji kod fiksnih prijemnika nego kod

pokretnih jer se razlikuje stabilni direktni signal od promjenjivih reflektovanih signala. Maksimalna greška izazvana ovim putem je oko 1 metar.<sup>12</sup>

Nepreciznost satelitskih časovnika u obradi podataka može dovesti do greške i do 2 metra. Atomski časovnici na GPS satelitima su veoma precizni, ali mogu imati mali pomak što dovodi do opisane greške. Teorija relativiteta ukazuje na efekte koji dovode do promjene u brzini rada časovnika kao i promjene u tome kako se ta brzina detektuje na zemlji. Stanice za praćenje i kontrolisanje satelita podešavaju i sinhronizuju ove časovnike.

Nepreciznost podataka pozicije satelita uslijed uticaja sporo promjenjivih efekata unose grešku do 2,50 metra. Navigaciona poruka sa satelita se emituje samo jednom u 12,5 minuta, a podaci o poziciji nisu ni toliko precizni jer satelit vremenom može da odstupi od projektovane putanje. Stanice za praćenje i kontrolisanje satelita ažuriraju podatke o putanjama i poziciji satelita. Numeričke greške unose grešku do 1 metar, zavisno od algoritma kojima se obrađuju signali kao i od snage procesora na prijemniku. Ostali izvori grešaka unose grešku i do 100 metara.

### **3.2.2 Ruski Globalni satelitski navigacioni sistem**

GLONASS – je satelitski navigacioni sistem razvijen od strane bivšeg Sovjetskog Saveza koji danas upravljaju Ruska Vlada i Ruske Svemirske Snage. Predstavlja pandan Američkom globalnom pozicionom sistemu (GPS). Razvoj GLONASS-a počeo je 1976. godine sa ciljem završetka projekta i postizanja pune efikasnosti u 1991. godini. Lansiranje prvih satelita je počelo 1982. godine sa idejom kompletiranja sazvežđa u 1995. godini. Padom Ruske ekonomije propada i GLONASS. Početkom 2001. godine, Rusija pokreće projekat obnove sistema sa ciljem potpunog funkcionisanja 2011. godine. Tokom 2004. godine Rusija potpisuje ugovor o partnerstvu u radu na obnovi GLONASS sistema sa Indijskom vladom, što je dovelo do ranije funkcionalnosti i puštanja u rad 2009. godine.

Na sastanku Američkih i Ruskih zvaničnika 2006. godine dogovorena je i međusobna „otvorena“ saradnja na ostvarivanju kompatibilnosti između GPS-a, Galilea i GLONASS-a. GLONASS će preći sa zastarjele tehnologije slanja podataka (FDMA) na način slanja signala u CDMA formatu koji koriste druga dva sistema, čime će biti omogućeno korištenje jedinstvenih prijemnika i istovremenog korištenja dva sistema, što bi teoretski trebalo umanjiti ili poništiti grešku pri proračunu pozicije. Kao i GPS, GLONASS je nastao iz potrebe za utvrđivanjem realne prostorno – vremenske pozicije posmatranog objekta (prvenstveno za praćenje i navođenje balističkih projektila Ruske vojske).

GLONASS je satelitski sistem navigacije druge generacije. Predstavlja unaprijedenu verziju prvobitnog Tsikad sistema koji je imao dosta mana (prosječno vrijeme proračuna tačne pozicije posmatranog objekta iznosilo je između jednog i dva sata). U odnosu na Tsikad, GLONASS podatke prihvata i obrađuje mnogo brže ( 1 mili sekunda) sa preciznšću od

---

<sup>12</sup> [ Dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Travnik 2017.]

99,7%. Sazviježđe GLONASS – a se sastoji od 24 satelita, od kojih je 21 satelit operativan, a 3 predstavljanju rezerve u slučaju otkaza. Postavljeni su u tri orbitalne putanje sa pomjeranjem od  $120^{\circ}$ . Svaka putanja sadrži 8 satelita koji se nalaze na visini od 19 100 km. Maksimalno 5 satelita mogu istovremeno pratiti zadatu tačku. Svaki od satelita je definisan „slot“ brojem koji se sastoji od šifre orbitalne putanje i serijskog broja satelita. Sateliti sa rednim brojevima od 1 – 8 se nalaze u orbiti 1,9 – 16 su pozicionirani u orbiti 2 i 17 – 24 u orbiti 3.

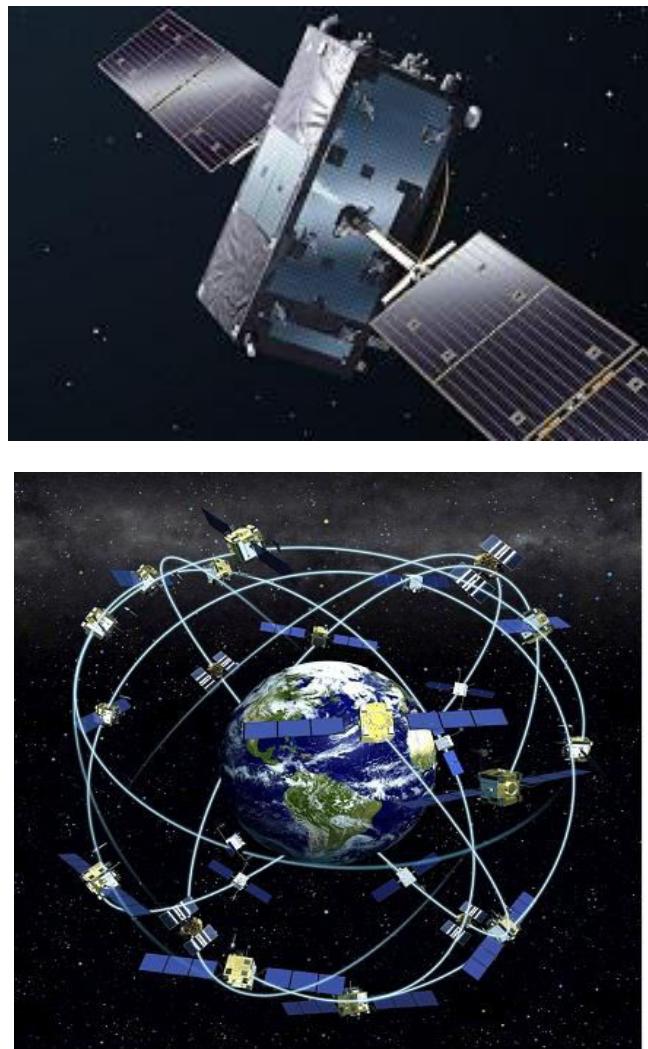
GLONASS sateliti odašilju dva tipa signala – signal standardne preciznosti (SP) i signal visoke preciznosti (HP). Svaki od satelita odašilje SP signal, ali sa različitom frekvencijom, koristeći 25-to kanalnu tehniku, višestruke podjele frekvence (FDMA). HP signal se šalje na isti način, ali na nižoj frekvenci u rasponu od 1240 MHz do 1260 MHz. Slično GPS – u, SP signal je komercijalan i sadrži grešku koja može da iznosi u pojedinim slučajevima i do 70m, dok je HP signal mnogo precizniji i jedino dostupan Ruskoj vojsci. Za razliku od GPS – a, kojeg koristi koordinatni sistem „WGS-84“. GLONASS-ov koordinatni sistem je „PZ-90“ (razlika je u računanju pozicije longituda sjevernog pola). GLONASS je do sada promijenio tri generacije satelita, od prvih probnih satelita sa kratkim vremenom trajanja (14 mjeseci), preko satelita prve generacije tipa URAGAN i satelita druge generacije tipa URAGAN – M, do satelita treće generacije tipa URAGAN – K koji su mnogo pouzdaniji, konstruktivno bolje projektovani i sa vremenom trajanja od 12 godina. Sateliti se kontrolisu iz zemaljskih stanica širom Rusije sa glavnim operativnim centrom u Moskvi. Trenutno, sistem nije potpuno funkcionalan, pokriva 38,9% teorije Rusije i oko 26% teorije ostalih država.

### **3.2.3 GALILEO – Evropski globalni navigacioni sistem**

GALILEO predstavlja Evropski globalni navigacioni satelitski sistem visoke preciznosti koji je u potpunosti pod civilnom kontrolom. U potpunosti je kompatibilan sa drugim navigacionim sistemima, Američkim GPS-om i Ruskim GLONASS-om. Predsjet GALILEO sistema je u tome što korisniku omogućuje primanje signala sa visokom preciznošću korištenjem standardnih prijemnika, u bilo kojim okolnostima. Ovakav stav tvoraca GALILEA omogućit će povećanje nivoa bezbjednosti na putnoj mreži, željeznici, moru i vazduhu, širom planete.

Prvi eksperimentalni satelit GIOVE-A lansiran je 28.decembra 2005.godine. Svrha lansiranja ovog satelita bila je potreba za potvrdom stvarnih mogućnosti i funkcionalnosti visoke tehnologije koju je razvila Evropska Svemirska Agencija (ESA – Europe Space Agency). U procesu razvoja se nalaze još dva tipa satelita GIOVE-B, koji je lansiran krajem 2007. godine i GIOVE-A2 satelita koji je lansiran u drugoj polovini 2008. godine. Četiri u potpunosti funkcionalna satelita koji predstavljaju minimum GALILEO satelitskog sistema lansirani su u orbitalnu putanju oko zemlje u periodu između 2008. i 2009. godine. Izgrađena je kompletna infrastruktura potrebna na zemlji i u svemiru za uspostavljanje funkcionalnosti sistema. U potpunosti, sistem bi trebao biti funkcionalan od 2014. Godine. Potpuno operativni GALILEO

sistem se sastoji od 30 satelita od kojih su 27 operaciona i 3 koja predstavljaju rezervu u slučaju kvara (Slika 11).



(Slika 11) 11. Sazviježđe – 30 GALILEO-vih satelita

Sateliti se nalaze na visini od 23.222 km i pod uglom od  $56^\circ$  u odnosu na ekvador. Kružit će oko Zemlje u tri orbitna pravca između kojih je ugao od  $120^\circ$ . Potrebno vrijeme oblijetanja satelita oko Zemljine kugle iznosi 14 časova. Pozicioniranje satelita je u odnosu na druga dva sistema preciznije proračunato što GALILEO omogućuje potpunu preglednost nad zemljinim osama i obuhvata komplet polarnih longituda. Označenu lokaciju ili objekat prati 6 do 8 satelita, što omogućuje visoku preciznost u mnogim slučajevima i bez postojanja greške. Čak i u gradovima sa zgradama visoke spratnosti, problem blokiranja signala bit će otklonjen,

kašnjenja u obradi podataka neće biti, a samim tim i mogućnost greške je svedena na minimum za šta je zasluzna i kooperacija sa 24 satelita GPS-a.<sup>13</sup>

Dva GALILEO kontrolna centra su postavljena na teritoriji Evrope iz kojih se upravlja satelitima i njihovom navigacionom misijom. Podaci dobijeni iz globalne mreže koju čine 20 GALILEO-vih senzornih stanica, se prosljeđuje kontrolnim centrima kroz visoko obezbjeđenu komunikacionu mrežu. Najbitnija funkcija GALILEA bit će globalna pretraga nastalih nezgoda i istovremeno slanje adekvatne pomoći (informacija o nastaloj kriznoj situaciji/nezgodi i slanju potrebne pomoći bit će istovremeno procesovana kriznim centrima i korisniku – licima koja su učestvovala u nezgodi). Ukupno, GALILEO pruža 5 nivoa usluga sa maksimalnom preciznošću u kratkom vremenu odziva, što je omogućeno i civilnom navigacionom sistemu.

## 4. PODRUČJA PRIMJENE ITS-a

ISO (International Standardization Organization) je opisao temeljne ITS usluge (ITS Fundamental Services) 1999. godine, povezujući komplementarne ITS usluge i definisao 11 funkcionalnih područja:

1. Informisanje putnika (Traveler Information)
2. Upravljanje saobraćajem i operacijama (Traffic Management and Operations)
3. Vozila (Vehicles)
4. Prevoz tereta (Freight Transport)
5. Javni prevoz (Public Transport)
6. Hitne službe (Emergency)
7. Elektronička plaćanja vezana za transport (Transport Related Electronic Payment)
8. Bezbjednost lica u drumskom prevozu (Road Transport related Personal Safety)
9. Nadzor vremenskih uslova i okoline (Weather and Environment Monitoring)
10. Upravljanje odzivom na velike nezgode/nesreće (Disaster Response Management and Coordination)
11. Nacionalna bezbjednost i zaštita (National Security)

### 4.1 Primjena ITS-a u sigurnosti saobraćaja

Smanjenje broja nesreća, broja stradalih, veća sigurnost u odvijanju i brži odziv žurnih službi predstavljaju najveće koristi uvođenja ITS-a. Sigurnosne prednosti inteligentnih vozila i sistema zaštite mogu biti mjereni putem različitih testova. Praćenje broja i težine posljedica nesreća prije i nakon uvođenja ITS-a omogućuje relativno objektivnu kvatifikaciju

<sup>13</sup> [SoftCOM: Inteligentni transportni sustavi, Split 1999.]

sigurnosnih prednosti. Smanjenje vremena odziva žurnih službi bitno utječe na smanjenje smrtno stradalih i sprečavanje dodatno stradalih nakon saobraćajne nesreće.

Sistemi upozorenja na autocestama pospješuju percepciju vozača o mjestu nesreće i smanjenju stresa tijekom putovanja. Percepcija sigurnog putovanja nije vezana samo za reduciranje broja nesreća nego i povećanje percepcije osobne sigurnosti i zaštite u saobraćaju. Saobraćajne nesreće na cestama i drugim saobraćanicama trebaju se sistemno proučavati tako da se različitim načinima, mjerama i postupcima može djelovati na smanjenje njihova broja i posljedica. U razvijenim zemljama učestalost i posljedica saobraćajnih nesreća su takve da je to jedan od najjačih motivatora za uvođenje ITS-a.

Različitim problemima upravljanja saobraćajem kada treba pravilno analizirati čimbenike opasnosti, odrediti prihvatljivu razinu rizika i dizajnirati prihvatljiva rješenja s obzirom na vjerovatnost nesreće ili kvara sistema ili komponente te njihovih posljedica, bave se saobraćajni stručnjaci. Realni sistem, a takav je saobraćaj, ne može biti potpuno siguran i bez nepoželjnih događaja, nesreća. Stoga je nužno dobro razumjevanje i mogućnost određivanja rizika kako bi se precizno procjenili učinci ITS rješenja.

Pojam rizika usko je vezan za neizvjesnost povezanu s određenim (nepoželjnim) događajima, odnosno izloženosti nesreći ili opasnosti. Inženjerski priručnici definiraju rizik kao potencijalni gubitak ili nagradu koja slijedi iz izlaganja opasnosti ili kao rezultat određenih nepredvidljivih događaja.

Rizik se promatra kao multidimenzionalna veličina koja uključuje:

- vjerojatnost pojavljivanja određenog događaja,
- posljedice ili konzekvensije tog događaja,
- značenje ili težinu posljedica,
- populaciju izložen riziku.

Nepoželjna, ponašanja u saobraćaju su svakodnevna i česta, prevelike brzine vožnje, premali razmak slijedenja vozila, oduzimanje prednosti prolaza i nepoštivanje saobraćajne signalizacije neke su od njih. Prioritete preventivnog sigurnosnog djelovanja treba usmjeriti na smanjivanje takvih pogrešnih ponašanja koja izazivaju najteže posljedice. Detektiranje, kažnjavanje i veći nadzor, i prekršaja ne može potpuno ukloniti nepoželjna ponašanja. Ljudi, sudionici u saobraćaju, različito prihvataju rizik, odnosno imaju različite individualne percepcije sigurnosti.

Ocjena sigurnosti usko je vezana za procjenu i prihvatanje rizika te bitno ovisi o čimbenicima lokacije, vremena, životnog stila, edukacije. Individualna percepcija rizika i sigurnosti snažno je predodređena vlastitim iskustvima i spoznajama. Individualna percepcija rizika često nije osnovana na objektivnim procjenama. Procjene rizika mogu se temeljiti na različitim

metodama analize što ovisi o raspoloživosti podataka i obuhvatu analize, informatičkoj podršci i vremenskim ograničenjima.<sup>14</sup>

#### **4.1.1 Telematika vozila**

Kada se pomene telematika na vozilima, obično se prvo pomisli na kombinaciju GPS navigacije i mogućnosti povezivanja telefona sa uređajima na vozilu. Ovaj sistem ipak radi, ili barem može da radi, još dosta korisnih poslova.

Telematika se prije svega odnosi na pomoć u vozilima - čini vaš kamion ili automobil sigurnijim, pomaže vam da se ne izgubite, usmjerava vas kako biste isli zaobilaznim putem ako se na vašoj trasi desila neka saobraćajna nezgoda ili je put blokiran, automatski poziva SOS brojeve kada doživite neku nezgodu. Takođe automatski startuje EV punjenje u toku noći kada je struja najjeftinija. To su samo neke od funkcija koje čine telematiku vozila, sistem koji je postao sastavni dio svih modernih vozila i sistem koji je jedan od onih koji se najbrže razvijaju u savremenoj industriji komercijalnih i putničkih vozila.

U osnovi telematika je zapravo crna kutija koja je otporna na udarce i koja prima bežične informacije na napredniji i sigurniji način nego što to radi radio stanica i pokušava da ih pametno iskoristi. Telematika ne mora da sadrži dvosmjernu komunikaciju, ali većina korisnih informacija ide u oba smjera. Obično ima i ugrađeni mobilni modem, a neki od sistema telematike mogu biti kontrolisani putem povezivanja vašeg pametnog telefona.

Prvi sistem telematike, OnStar, predstavio je General Motors u putničkim vozilima još 1995. godine. Najjednostavnije rečeno, u jednu kutiju ubačeni su modem kao sa mobilnog telefona, GPS modul, dodatna baterija i napravljena je veza sa različitim senzorima na vozilu. Kutiju su smjestili u zadnji dio automobila koji je najsigurniji i najzaštićeniji u slučaju sudara i povezali ga sa krovnom antenom koja ima značajno veći domet nego antena mobilnog telefona.

Najbitnija karakteristika je automatsko obavještavanje prilikom nesreća. Sistem šalje automatski informacije ka svom call centru koji dalje komunicira sa javnim službama za bezbjednost, daje tačnu lokaciju i sve potrebne informacije za određene službe, a zatim se otvara glavna veza sa samim putnicima u vozilu, kako bi se umanjio njihov strah i panika prilikom nesreće dok pomoć ne pristigne.

U standardnim uslovima sistem telematike se najčešće upotrebljava za klasičnu navigaciju, ali se odredište može poslati preko mobilnog telefona ili internet pretraživača, a koristi se i za daljinsko otključavanje vrata kada se desi da vam ključevi ostanu u vozilu. Noviji sistemi nude i mogućnost naručivanja mjesecnog dijagnostičkog izveštaja o samom vozilu. Takođe su standardne postale i usluge pružanja korisnih informacija, kao što su vremenski uslovi, vremenska prognoza, pregled vijesti, sportski rezultati i izveštaji o gužvama u saobraćaju.

---

<sup>14</sup> [Bošnjak, I., Inteligentni transportni sustavi – ITS , Zagreb 2006.]

Praktično svako vozilo sa telematikom ima standardne osnovne funkcije, a u zavisnosti od cijene i od pretplata na određene servise spisak funkcija se može značajno uvećati. Neke od osnovnih funkcija uključuju:

Automatsko izveštavanje o nesreći na putu - sistem automatski šalje poruku call centru koji poruku proslijedi na odgovarajuću adresu. Zahvaljujući konstrukciji i položaju jedinice kao i dodatnoj bateriji, modem nastavlja da radi i nakon težih nesreća. Modem koristi zemaljske bazne stanice mobilne telefonije umjesto satelita, čime se olakšava dvosmjerna komunikacija i drastično smanjuje rizik od nemogućnosti uspostavljanja komunikacije. Jaka antena na krovu vozila samo pojačava signal.

Hitan slučaj - jednostavnim pritiskom na Help ili SOS dugme traži se pomoć vozača ili putnika koja nije vezana za saobraćajni udes. Sistem naravno automatski šalje GPS podatke o vašem položaju.

Pomoć prijatelja - ukoliko vidite udes ili da je nekome potrebna pomoć, pritiskanjem odgovarajućeg dugmeta automatski šaljete GPS koordinate i pomoć onome kome je potrebna.

Pomoć na putu - u slučaju mehaničkog kvara ili bilo kog drugog razloga za otkaz vozila, zbog koga vam je potrebna pomoć mehaničara ili šlepovanje vozila, dovoljno je pritisnuti odgovarajuće dugme.

Periodična dijagnostika vozila - dijagnostika vozila ili izveštaj o stanju vašeg vozila dobijate jednom mjesечно na vašu e-mail adresu. Svakako je možete zatražiti u bilo kom trenutku i možete je proslijediti vašem serviseru koji je zadužen za održavanje vašeg kamiona ili automobila. Ova usluga se dodatno naplaćuje, a sistem preko dvosmjerne komunikacije sa ostalim kontrolnim jedinicama može da dobije dijagnostičke podatke, koji se nakon toga obrađuju i šalju u vidu podataka o pređenoj kilometraži, potrošnji goriva, planiranim servisima, ali i greškama koje su se javile u bilo kom sistemu na vozilu.

Flotna statistika - posebno za komercijalna vozila i veće flote putničkih vozila, gdje su moguće razne opcije statističke obrade podataka o prosječnom vremenu rada, kilometraži, prosečnoj brzini, potrošnji goriva, praznom hodu i drugih podataka koji mogu pomoći u boljoj organizaciji posla i smanjenju gubitaka.

#### **4.1.2 Telematika ceste**

Politika modernizovanja saobraćaja na putevima, pored klasičnog pristupa i opreme, sve više koristi savremene tehnologije koje nude nova integrisana rješenja u kompleksan inteligentan sistem van dosadašnjih konvencionalnih granica. Savremene tehnologije ITS-a primjenjene na putnoj mreži imaju funkciju:

- Sakupljaju i prenose informacije o saobraćajnim uslovima i alternativnim putnim pravcima prije i za vrijeme putovanja, a na osnovu čega korisnici mijenjaju planove o izboru putnog pravca i izbjegavaju zastoje i dodatna opterećenja,

- Smanjuju zagušenje u saobraćaju, smanjenjem brojnih incidenata brzo ih izbjegavajući kada se pojave promjenom saobraćajnog toka,
- Povečavaju produktivnost i bezbjednost voznog parka korištenjem automatskog vođenja po saobraćajnoj traci i sistema „mjerjenje u pokretu“.
- Pomažu vozaču u biranju željene destinacije pomoću navigacionih i drugih sistema.

Kako bi zemlje regiona isle u korak sa razvijenim svijetom i predstavlja njegov sastavni dio, neophodno je da se uključuju u sve savremene tendencije razvoja oblasti društvenog života, pa tako i saobraćaja. Zahtjevi za saobraćajnom opremom koja se ugrađuje na cestama, mogu se podijeliti na saobraćajne i ostale sisteme znakova i opreme puta. U saobraćajne sisteme svrstavaju se podsistemi promjenjivih saobraćajnih znakova, podsistem za mjerjenje saobraćajnog toka, podsistem za mjerjenje podataka o vremenskim prilikama, te ostali podsistemi (semafori, detektori, senzori, ozvučenja, radiodifuzije, mobilne telefonije).<sup>15</sup>

## **4.2 Upravljanje saobraćajnim tokovima**

Upravljanje saobraćajnim tokovim vozila i javnim prijevozom omogućuje povećanje operativnog kapaciteta uz davanje prioriteta određenim vozilima (javnom prevozu, hitnim službama i sl.) Operativni kapacitet u realnosti nije statička nego dinamička veličina. Prevozna potražnja (D) ovisi o rasporedu i kalendaru aktivnosti (Akt) (privrednih, društvenih, itd.) kao i o nivou usluge koju pruža saobraćajnica koja je zavisna od:

- Bezbjednosti,
- Očekivane brzine,
- Čekanjima,
- Ekološkim uticajima.

Inteligentno upravljanje saobraćajnim tokovima podrazumjeva metodološki pristup, koji primjenom tehnika saobraćajnog i ostalog sistemskog inžinjerstva omogućuju dinamičku adaptaciju potražnje i adaptivno vođenje tokova i djelovanje hitnih službi u slučajevima incidenta. Inteligentne saobraćajnice omogućavaju značajno viši nivo mrežnih performansi i kvaliteta usluge za krajnje korisnike u odnosu na dosadašnja vođenja saobraćajnog toka sa „zelenim valom“ i reuglacijom na osnovu podataka prikupljenih od senzora.

Ključne operativne zadaće MTITS su:

- Kontrola pristupa mreži,
- Ublažavanje posljedica zagušenja na saobraćajnicama i njihovim konekcijama prema drugim modovima,
- Rješavanje uskih grla zbog incidentnih događaja,
- Postizanje višeg nivoa bezbjednosti u saobraćaju,

---

<sup>15</sup> [Fantela, N., Telematički sustavi u vozilu, Rijeka 2009.]

- Značajan faktor saobraćajne logistike kod vanrednih transportnih okolnosti (specijalni sportski, politički, vjerski, zabavni događaji),
- Kontrola nepovoljnih uticaja na saobraćajni tok (vremenske neprilike, agresivna vožnja),
- Preraspodjela modova prema korištenju efektivnijih modova javnog prevoza.

Nakon identifikacije i specifikacije razrađuje se arhitektura sistema MT za određeni prostorno-vremenski opseg. Nakon detaljnog dizajna MT<sub>ITS</sub> slijedi testiranje prototipa te implementacije cijelog sistema. Važno je uočiti da upravljanje saobraćajnog toka predstavlja samo jedan od podsistema upravljanja saobraćajem u ITS okruženju.

Za efektivno i efikasno upravljanje saobraćajnog toka potrebno je duže poznavanje relevantnih veličina i načina prikupljanja i obrade stvarno – vremenskih podataka kako bi se različitim oblicima distribucije informacija djelovalo na saobraćajni tok. Poznavanje teorije saobraćajnog toka i osnovnih načela vođenja kompleksnih sistema ključno je za razvoj brojnih ITS aplikacija, kako na putevima i arterijama tako i na drugim dijelovima saobraćajnog sistema.

### **4.3 Primjena ITS-a u informisanju**

Napredni sistem informiranja je ITS usluga putne informacije (eng. Travel Information - TI). Obuhvaća skup usluga preputnih i putnih informacija, obavještavanja u javnom prijevozu te rutiranje i navigacija osobnih vozila na putu do odredišta.

Putne informacije u skladu s ISO-TICS specifiikacijama čine usluge preputnih informacija, putnih informacija vozaču i putniku, punih informacija o javnom prijevozu, osobnih informacijskih usluga, izbor rute i navigacija. Usmjerene su na zadovoljenje zahtjeva korisnika cestovnog saobraćaja.

#### **4.3.1 Putno informisanje (TI)**

Informisanje putnika relevantno je radi dobre organizacije puta. Pruža usluge statičke i dinamičke informacije o saobraćajnoj mreži, preputno i putno informiranje, te podrška službama koje obavljaju prikupljanje, pohranjivanje i upravljanje informacija za planiranje transportnih aktivnosti. ITS usluga preputnog informiranja (eng. Pre-Trip Information - PTI) napredni je sistem informisanja putnika. Često se integrira s drugim uslugama, ali se i realizira kao relativno samostalna.

Svrha usluge je pružiti korisnicima kvalitetne informacije prije početka putovanja radi donošenja boljih odluka vezanih o načinu putovanja, modu, ruti, vremenu polaska i sl. Podatke koje korisnik dobiva odnose se na planiranje putovanja, stanju na cestama, vremenskim prilikama, parkirnim mjestima, zabavne i ugostiteljske sadržaje i sl. Da bi korisnik došao do informacija mora imati neke od telekomunikacijskih terminala, odnosno medija, koji su danas u širokoj upotrebi. Neki od njih su fiksni i mobilni telefoni, radio, televizija, telefaks, računalo s internetom, javni interaktivni kiosk i dr.

### **4.3.2 Predputno informisanje (PTI)**

Sistem PTI treba podržati interaktivnu real-time vezu između podistema koji prikuplja podatke i druge podatke sistema. Vrijeme odziva sistema na upit treba biti manje ili jednako od tri sekunde za odmah dostupne informacije te manje od jedne minute za informacije s pretraživanjem. Njegova kvaliteta procjenjuje se vremenom odziva, dok se zadovoljstvo korisnika procjenjuje primljenim informacijama odnosno njihovom uporabljivošću. Informatičke i telekomunikacijske tehnologije omogućuju realizaciju predputnih informacija. Baze podataka, osobna računala, fiksna i mobilna telefonija, internet i sl. sredstva su tih tehnologija kojima "putuju" informacije. Središnju funkciju u sistemu obavlja centralna baza podataka koja sadrži statičke i dinamičke informacije. Statičke informacije se one koje se ne mijenjaju u određenom vremenskom razdoblju dok se dinamičke ažuriraju u realnom vremenu te tako omogućuju kvalitetnije odluke korisnika.

Saobraćajni podaci se prikupljaju u bazu podataka iz raznim saobraćajnih centara, meteoroloških postaja, turističkih centara i dr. Putem interaktivnog govornog ili tekstualnog upita, pretraživanjem interneta, radijem ili televizijom informacije dolaze korisnicima. Dobra integracija telefona i računala, i današnja razvijena savremena tehnologija omogućuje im brz dolazak do željenih informacija. Uvođenje usluge predputnog informiranja pozitivno je utjecalo na cjelokupan sistem informisanja i samo planiranje putovanje. To i kazuju učinci ove usluge kao što su smanjeno trajanje putovanja i čekanja, bolje planiranje putovanja, povećana sigurnost, podrška promjeni moda i korištenju javnog prijevoza, reduciranje stresnih situacija, povećanje osobne mobilnosti turista i posjetitelje, manja potrošnja goriva, smanjenje onečišćenja okoliša.

### **4.3.3 Informisanje vozača i putnika (ODI)**

ITS usluga putne informacije vozaču (eng. On-Trip Driver Information - ODI) realizira se kao relativno samostalni sistem ili integrira s drugim informacijskim uslugama. Svrha mu je poružiti kavlitetu informaciju vozaču o saobraćajnim uvjetima prije i nakon kretanja na put. Koristeći te informacije, vozač ili putnik u vozilu može donijeti bolje odluke o ruti ili promjeni načina (moda) tako da ostavi osobni automobil na parkiralištu i nastavi javnim prijevozom. Dio se usluga može odnositi na opasnosti i obavijesti žurnih službi koje se tada prosljeđuju svim vozačima bez posebnih naknada, ili može biti na zahtjev korisnika što se naplaćuje prema određenim tarifama.

Informacije se odnose na uvjete na saobraćajnicama, izvanredne situacije i nesreće, razne promjene vezane za informacije, raspoloživa parkirna mjesta, alternativne rute, atraktivna i turistička zabavna događanja. Realiziraju se uređajima ugrađenim u vozilo, prijenosnim GSM/UMTS uređajima ili sabraćajnim znakovima i ekranima s promjenjivim porukama uz cestu, radijskim podatkovnim sistemom saobraćajnih poruka te mobilnim internetom. Zahtjevi korisnika su lako razumljive, jasne i nedvosmislene poruke. Stoga su njihovi interesi

usluglašeni i vezani za integraciju s postojećim mobilnim telekomunikacijskim sistemima, pružanju usluge na čitavoj ruti putovanja, zaštitu privatnosti, integraciju sa sustavom parkiranja i dr.<sup>16</sup>

Tehnologije kojima su realizirani postojeći sistemi putnih informacija vozaču u Evropi su :

- VMS (promjenjivi znakovi),
- RDS/TMC tehnologija,
- GSM i GPRS (paketni radioprijenos),
- PDA (lični digitalni pomoćnici) spojeni na mobilnu mrežu

RDS/TMC tehnologija omogućuje vozaču da se informacije emitiraju paralelno s radijskim programom. Korisnik može izabrati jezik bez obzira na zemlju te ih može selektirati prema osobnoj važnosti. Promjenjivi znakovi pokazuju određene poruke koje određuje kontrolni centar. Operativni koncept sistema informisanja putnika i vozača prikazuje kao glavnu točku poveznici informacijski centar za korisnike iz kojeg se informacije prosljeđuju dalje putem automata, televizija, radija, osobnih računala i sl. Informacije također idu i u druge centre kao centar za upravljanje javnim saobraćajem, centar za upravljanje žurnim službama te u centar za upravljanje saobraćajem. Iz tih centara informacije teku dalje korisnicima koji pomoću njih planiraju put.

#### **4.3.4 Informisanje u javnom prevozu (OPI)**

ITS usluga putne informacije o javnom prijevozu (eng. On-Trip Public Transport Information- OPI) se također realizira kao relativno samostalni sistem ili integrirano s drugim informacijskim uslugama. To su informacije o uslugama svih javnih prijevoznika kao autobus, željeznica, metro, tramvaj, taxi i sl. Raspoložive su korisnicima u njihovu domu, ulici, kolodvoru te ih dobivaju putem fiksnog i mobilnog uređaja, osobnog računala, javnih interaktivnih terminala. Na postajama se instaliraju display-i koji prikazuju relevantne informacije.

Zahtjevi korisnika prema ITS uslugom OPI su slični dosadašnjim. Sistem treba omogućiti informiranje putnika o uslugama javnog prijevoza, prikaz općih informacija u vozilu i osobnih sigurnosnih informacija, jasne, razumljive i brzo shvatljive informacije na domaćem jeziku. Baza podataka koja prikuplja statičke podatke (vozni red, tarifa) i dinamičke (odstupanje od voznog reda, vrijeme čekanja) ima glavnu ulogu sistema. Na nju su žičnim i bežičnim vezama spojeni udaljeni uređaji kao što su osobno računalo, GSM, GPRS i dr. Usluge se mogu pružati bez naknade uz cijenu određenu trajanjem spajanja. Najvažniji zahtjev pri realizaciji sistema OPI su sučelja koja moraju biti dobro prilagođena korisniku te kojim se određuje kvaliteta sistema uz kvalitetu informacijskih sadržaja.

---

<sup>16</sup> [ Dadić, I., Kos G., Teorija i organizacija prometnih tokova, Zagreb 2007.]

#### **4.3.5 Lične informacijske usluge (PIS)**

Lične informacijske usluge (eng. Personal Information Services - PIS) definisane su kao posebna temeljna usluga prema ISO TC 204. One su specijalni slučajevi usluga koje se realiziraju drugim sistemima u okviru putnih informacija. Korisničke potrebe i zahtjevi prema PIS uslugama odnose se na pružanje pouzdanih, točnih i lako razumljivih putnih i saobraćajnih informacija. Posebni zahtjevi mogu se odnositi na privatnost, sigurnost i zaštitu korisnika.

#### **4.4 Usluge rutnog vodiča i navigacije (RGN)**

Jedna od usluga koja pripada skupini putnih informacija je ITS usluga rutni vodič i navigacija (eng. Route Guidance and Navigation - RGN). Realizira se u okviru sistema lokacije i navigacije ili putem relativno samostalnog sistema kao dijela sistema putnih informacija. Praćenje i usmjeravanje vozila i putnika postalo je popularno zbog lake dostupnosti za to namijenjenih sistem.

Navigacijski sistemi u vozilima mogu biti zemaljski (npr. GSM) i satelitski (npr. GPS) navigacijski sistemi, koji omogućuju pokrivenost na onim područjima koja zemaljski sistemi ne pokrivaju. Dosadašnje korištenje autokarti u papirnatom obliku nije omogućavalo izračun optimalne rute puta, davanje uputa vizualno i auditivno. RGN sistem sve to podržava te omogućuje jednostavnije putovanje do ciljanog odredišta. Također uz korištenje digitalne mape sa statičkim informacijama moguće je kombinovati stvarno vremenske informacije radi izbjegavanja ruta koje su neprohodne ili teško prohodne radi raznih čimbenika. Autonomni rutni vodič (eng. Autonomous Route Guidance) izračunava optimalne rute na "on-board" računalnoj opremi u vozilu uz korištenje "on-board" digitalne mape. Dakle, vozač unese konačno odredište puta, računalo odredi najbolju rutu na osnovi trenutne lokacije vozila i digitalne mape.

Ako na nekoj dionici puta vozač pogrešno skrene, navigacijska oprema to prepozna i daje novi plan puta. Centralizirani dinamički rutni vodič (eng. Centralised Dynamic Route Guidance) radi na principu obrade zahtjeva u središnjem računalu saobraćajnog informacijskog centra. Centar raspolaže dinamičkim podacima o stanju saobraćaja, te uz njih i dobiven zahtjev vozača izračunava optimalnu rutu i šalje je natrag vozaču. Kao komunikacijsko sredstvo koristi infracrvene usmjerivače (infrared beacons) raspoređene na gradskim raskrižjima. Dualni mod rutnog vodiča (eng. Dual Mode Route Guidance) je kombinacija autonomnog i centraliziranog rutnog vodiča. Omogućuje obradu stvarno vremenskih podataka o saobraćaju. Slično drugim ITS uslugama zahtjeve korisnika RGN usluga potrebno je specificirati i usaglasiti da se mogu izvesti odgovarajuće funkcijeske specifikacije. Bitne koristi imati će individualni korisnici i davatelji usluga. Neki od posebnih zahtjeva korisnika i interesi davatelja usluga vezani su za zaštitu privatnosti, zajedničko financiranje i integraciju s drugim lokacijskim sistemima.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> [SoftCOM: Inteligentni transportni sustavi, Split 1999.]

## **5. ZAKLJUČAK**

Saobraćaj, odnosno njegov porast i utjecaj na okolinu osnovni je problem savremenog društva. Samim time potreba za boljom kontrolom i organizacijom saobraćaja potakla je i potrebu za novom tehnologijom koja bi bila učinkovita u tome. Stoga je ITS osmišljen u cilju pomoći dosadašnjem klasičnom saobraćajnom sistemu u ostvarivanju bolje koordinacije, sigurnosti i efektivnosti.

Uređaji ugrađeni u vozilu prikupljaju informacije, te ih prosljeđuju do centra za nadzor i upravljanje koji te informacije obrađuje i šalju drugim korisnicima. One utječu prvenstveno na poboljšanje saobraćajnog toka i smanjenje zagušenja saobraćajnica i sigurnost saobraćaja, a posebno su učinkovite kod incidentnih situacija.

Brzina i ažurnosti prenošenja podataka ITS sistema jednostavno je nužna sastavnica u svakom većem i razvijenijem saobraćajnom središtu. Dakle, glavni cilj inteligentnog transportnog sistema je integracija sistema radi poboljšanja kretanja ljudi, robe i informacija. Uz taj glavni cilj koji je ostvaren u državama u kojima je uveden, ali isto tako se i usavršava, potakao je ostvarivanje dodatnih poželjnih ciljeva. Povećala se radna učinkovitost i kapacitet transportnog sistema, mobilnost, te se smanjila stopa nesreća i šteta uzrokovanih transportom kao i potrošnja energije. Također je omogućena bolja kontrola štetnih utjecaja na ekološki sistem, odnosno zaštita okoliša.

## **LITERATURA**

- [1] Bošnjak, I., Inteligentni transportni sustavi – ITS , Zagreb 2006.
- [2] Dr. Danislav Drašković, Inteligentni transportni sistemi, Travnik 2017.

## **LITERATURA**

- [3] Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Zagreb 2001.
- [4] Županović, I., Tehnologija cestovnog prometa, Zagreb 2005.
- [5] Fantela N., Telematički sustavi u vozilu, Rijeka 2009.
- [6] Dadić, I., Kos G., Teorija i organizacija prometnih tokova, Zagreb 2007.
- [7] SoftCOM: Inteligentni transportni sustavi, Split 1999.