

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI
RIJEKA**

ROBI BOŠKOVIĆ

**PRIMJENA SATELITSKE NAVIGACIJE U SUSTAVU ZA UPRAVLJANJE
VOZIM PARKOM**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, rujan 2014

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI
RIJEKA**

**PRIMJENA SATELITSKE NAVIGACIJE U SUSTAVU ZA UPRAVLJANJE
VOZIM PARKOM**

DIPLOMSKI RAD

Kolegij:

Mentor: Prof. dr. sc. Vinko Tomas

Student: Robi Bošković

JMBAG:

Smjer: Menadžment i logistika

Rijeka, rujan 2014

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Predmet istraživanja.....	2
1.2. Svrha i ciljevi rada.....	2
1.3. Struktura rada.....	2
2. POJAM SATELITSKE NAVIGACIJE.....	3
2.1. Razvojne strukture GPS-a.....	4
2.2. Vrste navigacijskih sustava.....	7
2.3. Određivanje položaja i pogreške u određivanju.....	8
3. GLOBALNI NAVIGACIJSKI SATELITSKI SUSTAV.....	13
3.1. GPS servisi.....	13
3.2. Modulacija i demodulacija GPS servisa.....	14
3.3. Glonass.....	17
3.4. Navstar GPS.....	19
3.5. Galileo sustav.....	21
4. PRIMJENA GNSS-a U PROMETU I DRUGIM DRUŠTVENIM AKTIVNOSTIMA.....	24
5. MOBILNA TELEFONIJA.....	27
5.1. Razvoj mobilne telefonije.....	28
5.2. Odašiljanje podataka putem mobilnih telefona.....	30
5.3. Nova generacija mobilnih uređaja.....	34
6. VOZNI PARK – OSNOVNE KARAKTERISTIKE.....	35

6.1. Sastav voznog parka.....	35
6.2. Transportni proces i njegovi elementi.....	36
6.3. Elementi rada voznog parka.....	38
6.4. Telematika.....	39
6.5. Telematski sustavi za prikupljanje podataka o vozilu i vozaču.....	43
6.6. Sustav za praćenje vozila.....	45
6.7. ITS u funkciji upravljanja vozilima.....	49
6.8. Fleet Menadžment – novi trend upravljanja voznim parkom.....	53
6.9. Koristi primjene sustava.....	56
7. ZAKLJUČAK.....	69
POPIS ITERATURE.....	71
POPIS SLIKA.....	73
POPIS TABLICA.....	73

1. UVOD

Od nastanka svijeta ljudi traže razne načine i metode kako bi odredili svoj položaj u prostoru. Pračovjek je ostavljao tragove u kamenju, mornari su se držali obale kako se ne bi izgubili. Sama povijest geografskog istraživanja jest upravo otkriće snalaženja u prostoru. Postoji velik broj izuma koji su stvoreni kako bi nam olakšali snalaženje. Najpoznatiji od njih jest kineski kompas, za kojeg postoje zapisi kako se koristio još u 4. stoljeću.

U svim granama današnjeg prometa javlja se potreba za što točnijim određivanjem položaja. Navigacija predstavlja vještinu navođenja broda najpovoljnijim putem, od jedne točke do druge. Točno određivanje položaja od velike je važnosti jer se na osnovu tih podataka ravnaju svi ostali sustavi. Poznate su različite metode od kojih od kojih su danas najzastupljeniji satelitski sustavi.

GPS sustav (eng. Global Positioning System) američki je satelitski sustav, koji je ujedno i najčešće korišten. Glavni adut jest njegova zadovoljavajuća točnost, globalna pokrivenost, jednostavnost ali i dostupnost na tržištu. Slične karakteristike američkog GPS-a dijele i ostali satelitski sustavi kao što su Glonass i Galileo. Glonass sustav u ruskom je vlasništvu uz manjak komercijalizacije, dok je Galileo europski nedovršeni sustav. Kako bi zadržavali svoju pouzdanost i dosljednost sustavi se moraju redovito održavati i unaprjeđivati, te dopunjavati ostalim terestričkim elektronskim sustavima.

Tehnološki napredak, osim u prometnim djelatnostima pronašao je primjenu u mnogim drugim. Tako danas navigacijske sustave primjenjujemo gotovo svakodnevno. U sportu, zdravstvu, turizmu i mnogim drugim. U ovom diplomskom radu govorit će se o široj uporabi navigacijskih sustava i njihovoj primjeni. Također govorit će se o sustavima za upravljanje voznim parkom u kopnenom prometu. Ulozi satelitskog praćenja u daljinskoj telemetriji, organizaciji prometnog puta i voznog reda.

1.1. Predmet istraživanja

U predmet istraživanja spada globalni navigacijski sustav GPS. Konkretno, rad se bavi istraživanjem i razvojem GPS prijamnika na osnovu navigacijskih podataka koju šalju sateliti, te njihovoj primjeni u svakodnevnom životu. U radu se također istražuje upravljanje voznim parkom, na primjeru jednog poduzeća.

1.2. Svrha i ciljevi rada

Cilj rada je temeljito opisati problematiku na osnovu GPS sustava u sustavima za navigaciju. Svrha rada je kroz razvojne strukture GPS-a i njegove karakteristike odrediti važnost njegove primjene. Te prikazati kako tehnološki napredak olakšava naš svakodnevni život, bilo da se radi o prometu, sportu, turizmu itd, te izraditi podlogu za daljnja istraživanja i daljnju optimizaciju postojećih rješenja.

1.3. Struktura rada

U prvom poglavlju rada dan je uvod u problematiku rada. Opisuju se globalni navigacijski sustavi. Njihov nastanak, primjena ali i uloga u navigaciji, vođenju i upravljanju. Opisuje se predmet rada, svrha i ciljevi istraživanja.

U drugom poglavlju teoretski su opisani pojam i razvojne strukture GPS-a. Tablični prikaz karakteristika GPS sustava, vrste i način na koji određujemo položaj .

U trećem poglavlju opisana su tri najpoznatija satelitska sustava. Američki GPS, ruski Glonass i europski Galileo. Njihov razvoj i primjena.

Četvrto poglavlje ukazuje na primjenu GNSS-a u prometu i drugim društvenim aktivnostima.

U petom poglavlju istražuje se razvoj mobilne tehnologije, i njegova povezanost sa satelitskim sustavima. Istražuju se također UMTS, GPRS i EDGE sustavi.

Posljednje, šesto poglavlje bavi se istraživanjem voznog parka i njegovim upravljanjem. Dan je konkretan primjer tvrtke Praćenje vozila d.o.o., obrađen je sustav tvrtke, prednosti korištenja navigacijskih sustava.

2. POJAM SATELITSKE NAVIGACIJE

Pojam navigacije podrazumijevamo kao vještinu vođenja broda, zrakoplova ili svemirske letjelice najpovoljnijim (najkraćim i najsigurnijim) putem između dvaju točaka. U samim počecima navigacije prevladavala je sigurnost plovnog puta koja se temeljila na vlastitom iskustvu. S vremenom i razvojem navigacijskih metoda bira se i što kraći put. Time navigacija počinje koristiti znanstvene metode. Nadalje, u povijesnim razdobljima postavljaju se oznake koje pridonose sigurnosti, razrađuju se teorijske osnove određivanja koordinata vrše se mjerenja te razrađuju nove metode orijentacije.

U globalu, povijest navigacije može se podijeliti u pet različitih razdoblja: predkompasno, kompasno, kronometarsko, elektronsko i satelitsko. U nastavku rada objasniti ćemo pojam i osnove satelitske navigacije.

Satelitska navigacija je sustav koji omogućuje da elektronički prijammnici odrede točnu poziciju i vrijeme na jednoj točki na Zemlji, ili u zraku i svemiru oko nje, uz pomoć radio signala sa sustava satelita koji se nalaze u srednjoj orbiti oko Zemlje. GPS je skraćenica za Global Positioning System, ime američkog programa za svjetsku satelitsku navigaciju. Različita je brojka satelita u sustavu. Za pokriće cijele planete potrebno je minimalno 24 satelita, sa redovitim promjenama satelita zbog starosti svakih nekoliko godina. Proteklih godina 20. Stoljeća kvaliteta signala za civilnu upotrebu GPS sustava bila je namjerno oslabljena na točnost do 100 metara. U današnje vrijeme ta točnost iznosi 20 metara, dok noviji sustavi mogu odrediti položaj na 1 metar ili manje, što pak ugrožava položaj NAVSTAR – GPS kao vodećeg sustava za satelitsku navigaciju na planeti.

Prvi pokušaji određivanja pozicije uz pomoć radio signala su održani uz korištenje zemaljskih odašiljača putem *DECCA*, *LORAN* i *Omega* sustava koji su se koristili za zrakoplovnu navigaciju tijekom i nakon 2. svjetskog rata. Sa glavnog odašiljača sustavi su odašiljali signal, te pomoćne signale sa sporednih postaja. Poziciju je bilo moguće odrediti upravljanjem vremena odašiljanja te vremenom primanja signala.

Prvi satelitski navigacijski sustav bio je Transit, koji je razvijen sa strane američke vojske u 1960-ima. Njegovo djelovanje temeljeno je na Dopplerovu efektu. Naime, sateliti su putovali na poznatim putanjama te su emitirali signale na već poznatim

frekvencijama. Sama primjena frekvencija malo će se razlikovati od emitirane frekvencije zbog kretanja satelita u odnosu na prijammnik. Položaj prijammnika određivao se s obzirom na frekvenciju na mjestu primanja, te poznavanju putanje satelita. Sa razvojem tehnologije počinje sve veća primjena satelitskih navigacijskih sustava, te počinje razvoj dva nova globalna satelitska sustava i niz regionalnih geostacionarnih satelitskih sustava.

2.1. Razvojne strukture GPS-a

GPS (Global Positioning System) je satelitski navigacijski sustav utemeljen od strane američkog ministarstva obrane i primarno je dizajniran za potrebe američke vojske. Njegovim naglim razvojem (i pojeftinjenjem GPS prijammnika) posljednjih godina uočavamo njegovu masovnu primjenu u civilne svrhe. Isti emitira posebno kodirane satelitske signale koji se procesiraju u GPS prijammnika, te omogućavaju precizno određivanje pozicije, brzine i točnost vremena (preciznost rezultata kreće se i do milimetarske razine točnosti).

Godine 1978. lansiran je prvi GPS satelit, 1983. godine odlukom američkih vojnih i civilnih institucija sustav je postao dostupan i za civilnu uporabu. Operativna uporaba GPS sustava započela je 1989. godine, a 1994. sustav je postao potpuno upotrebljiv za civilne korisnike.

Satelitski navigacijski sustav razvijen iz sjedinjenih projekata „Timation“ i „Program 621 B“, početno odvojenih programa američke mornarice i zrakoplovstva.

Sustav za satelitsko navođenje organiziran je kao konfiguracija od 24 satelita (21 aktivni i 3 pasivna), s pripadnom mrežom postaja za praćenje i upravljanje, a sastoji se od tri komponente: svemirski (satelitski), zemaljski (kontrolni), korisnički (prijammnici).

Princip rada je takav da se u orbitalnom dijelu sustava nad bilo kojim dijelom zemlje uvijek nalaze najmanje četiri satelita, što je dovoljno za precizno određivanje o putanji, vremenskom kodu i vremenu odašiljanja signala. Na temelju tih podataka i ugrađenog sata korisnikov prijammnik određuje udaljenost do satelita i njegov položaj u trenutku kada su podatke odaslali, na temelju čega se može izračunati vlastiti položaj.

Naime, GPS se temelji na korištenju sustava navigacijskih satelita NAVSTAR (Navigation System Using Time and Ranging) koji šalju radio signale iz svemira. Raspoređeni su tako da se u svakom trenutku sa bilo koje točke na zemlji može vidjeti između 5 i 8 satelita. Svaki satelit pritom prelazi preko istog prostora otprilike svaka 24 sata (4 minute ranije svakog dana). Postoji šest stalnih orbitalnih ravnina (sa po 4 satelita u svakoj), jednako razmaknutih (po 60 stupnjeva) i nagnutih (za oko 55 stupnjeva) u odnosu na ravninu ekvatora. Srednja udaljenost od zemlje iznosi 22 000 km. Budući da je sustav postavljen globalno i pokriva čitavu površinu zemlje, njegovi rezultati su podjednako precizni i iskoristivi na bilo kojem dijelu planete. ,

Karakteristike GPS sustava

Temeljno, GPS je zamišljen kao sustav za pozicioniranje, što izaziva značajna ograničenja u pojedinim njegovim navigacijskim primjenama. Pozicioniranje rezultira točno određivanje pozicije. Navigacija, s druge strane, predstavlja vođenje objekata kroz trodimenzionalni prostor. Svaki navigacijski sustav ili sustav koji je potencijalno primjenjiv u navigacijske svrhe, mora zadovoljavati posebne zahtjeve u pogledu točnosti, dostupnosti i očuvanja integriteta. Nadalje, pokušat će se definirati točnost, dostupnost i integritet kao temeljne karakteristike satelitskog navigacijskog sustava, te razmotriti popratne nedostatke (izvore grešaka) GPS sustava.

Točnost satelitskog sustava namijenjena je određivanju pozicije u trodimenzionalnom koordinatnom sustavu, te brzine gibanja korisničkog GPS prijemnika. Dakle, GPS djeluje kao mjerni sustav koji na temelju primljenih navigacijskih signala sa satelita određuje vrijednosti četiriju nepoznanica (tri koordinate pozicije i brzina). Sustav također ima definirane sljedeće granice pogrešaka za civilne korisnike s jedno frekvencijskim navigacijskim prijemnicima. Tako primjerice vojni korisnici, zahvaljujući posebnim postupcima obrade navigacijskih signala, postižu bolju točnost pozicioniranja. Sve to pomoću određivanja pozicije u horizontalnoj ravnini (100 m u 95% vremena), određivanje nadmorske visine (140 m u 95% vremena) i određivanja brzine gibanja 0,1 ms.

Tablica 1: Pregled karakteristika GPS- sustava

	KARAKTERISTIKA
Sateliti	24 satelita autonomno emitiraju signale
Orbite	6 ravnina, nagib 55°, svaka orbitalna ravnina uključuje 4 satelita na visini od 20,231 km, 12-satni period
Nositelji frekvencija	L1: 1575,42 MHz L2: 1227,60 MHz
Digitalni signali	C/A kod: 1,023 MHz P/A kod: 10,23 MHz Navigacijska poruka: 50 bit/s
Točnost pozicije	SPS: 100 m horizontalne (2 dRMS) 140 m vertikalne (95%) PPS: 21 m horizontalne (2 dRMS) 29 m vertikalne (95%)
Točnost brzine	SPS: 0,5-2 m/s PPS: 0,2 m/s
Točnost vremena	SPS: 340 ns (95%) PPS: 200 ns (95%)

IZVOR: Izrada autora

Dostupnost satelitskog sustava, tj sam GPS projektiran je tako da 95% zemljine površine bude u 95% vremena pokriveno s barem četiri različita satelitska navigacijska signala, što predstavlja nužni uvjet za određivanje trodimenzionalne pozicije korisničkog prijammnika. I posljednji ali jednako važan, integritet navigacijskog sustava definiran je kao sposobnost sustava da odgovarajućim komunikacijskim sustavom dojadi zainteresiranim korisnicima nemogućnost postizanja naznačene točnosti ili nekog drugog navigacijskog parametra a temelju satelitskih signala.

2.2. Vrste navigacijskih sustava

Navigacijske sustave možemo svrstati u par kategorija. GNSS je prva generacija satelitske navigacije u kombinaciji sa kopnenim centrima za potporu signala, kao što su LAAS (Local Area Augmentation System, sustav za pomoć pri slijetanju).

Globalni navigacijski satelitski sustav (GNSS) je standardni generički termin za satelitske navigacijske sustave (Sat Nav) koji pružaju autonomno geoprostorno pozicioniranje s globalnom pokrivenošću. Omogućuje malim elektroničkim prijammnicima determinaciju njihove lokacije s odmakom od samo nekoliko metara koristeći vremenske signale koje duž linije vida transmitira radio sa satelita. Prijamnici računaju precizno vrijeme i poziciju koji se mogu koristiti u znanstvenim eksperimentima. Kao već navedeno GNSS-1 jest sustav prve generacije satelitske navigacije u kombinaciji sa kopnenim centrima za potporu signala, NAVSAT- GPS i GLONASS spadaju također u prvu generaciju. GNSS-2 jesu sustavi druge generacije koji neovisno pružaju podršku civilnim satelitskim navigacijskim sustavima, kao primjerice europskom pozicijskom sustavu Galileo. Isti će raditi bez potpore antena na zemlji (potporu daju EGNOS geostacionarni sateliti koji trenutačno podupiru GPS signale na prostoru europe). SBAS (Satellite Based Augmentation Systems) su navigacijski sustavi bazirani na zemlji a sateliti njima daju podršku. Pružaju praćenje s točnošću i integritetom potrebnim za civilnu navigaciju.

Radio signali koriste različite frekvencije koje zavise od sustava u pitanju. Frekvencija od 1575.24 MHz, je primjerice zvana L1 signal, i 1227.60 MHz L2 signal u GPS sustavu. L1 signal koriste GNSS-1 sustavi, a L2 GNSS-2 sustavi. Veliku pažnju se mora posvetiti da različiti sustavi ne smetaju jedan drugome. Iz tog razloga potvrdu o korištenju frekvencije mora izdati Internacionalna Unija za Telekomunikacije (organizacija UN-a) po principu „first come, first served“ (tj. tko prvi zauzme frekvenciju, dobije vlasništvo nad njom).

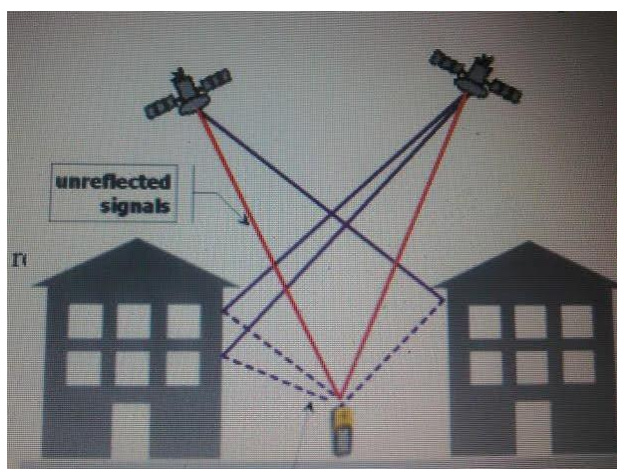
2.3. Određivanje položaja i pogreške u određivanju

Satelitska navigacija je disciplina elektroničke navigacije, koja se bavi problemom vođenja pokretnog objekta najkraćim, najsigurnijim i najekonomičnijim putem temeljem prijema i procesiranja signala odašiljanih putem satelita. Danas sateliti u svom signalu odašilju podatke o vremenu kada je poruka odašlana, točne podatke o vlastitoj putanji te stanje (zdravlje) sustava i procijenjeni položaj drugih satelita u sustavu (tzv. almanah). Određivanje položaja u zajedničkom koordinatnom sustavu temelji se na mjerenju vremena potrebnog da satelitski signal prijeđe udaljenost od satelitske do antene korisničkog prijemnika. Također određivanje položaja satelitskim sustavima temelji se na vremenu propagacije (širenja) satelitskog signala od satelitske odašiljačke antene do antene korisničkog prijemnika. Mjerenje vremena ekvivalentno je mjerenju udaljenosti od pojedinog satelita do korisničke antene – trilateracija.

GPS prijemnik s obzirom na primljene poruke određuje vrijeme, prema tome i trenutni položaj satelita. Središte glavne sfere smatramo položaj satelita, na čijoj se površini nalazi prijemnik, blizu ili na samom sjecištu četiri takve sfere. Položaj je određen putem trilateracije. Točan položaj prijemnika za objekte koji se nalaze na zemlji jest onaj najniži u odnosu na četvrti satelit. Vrijeme putovanja signala, vremenski uvjeti, odbijanje signala od površine zemlje, greške na unutarnjem satu prijemnika, loša pozicija satelita te promjena same putanje otežavaju određivanje pozicije.

Pri određivanju grešaka u položaju putem GNSS sustava koristimo podjelu prema izvorima. Tako postoje greške od satelita (putanju, sat satelita), prijemnika (sat prijemnika), okoliša (troposfera, ionosfera) i greške u obrađivanju (greške modela, greške zaokruživanja).

Slika 1: Ilustracija pogreške zbog odbijanja signala



IZVOR: www.web.cecs.pdx.edu, 2014

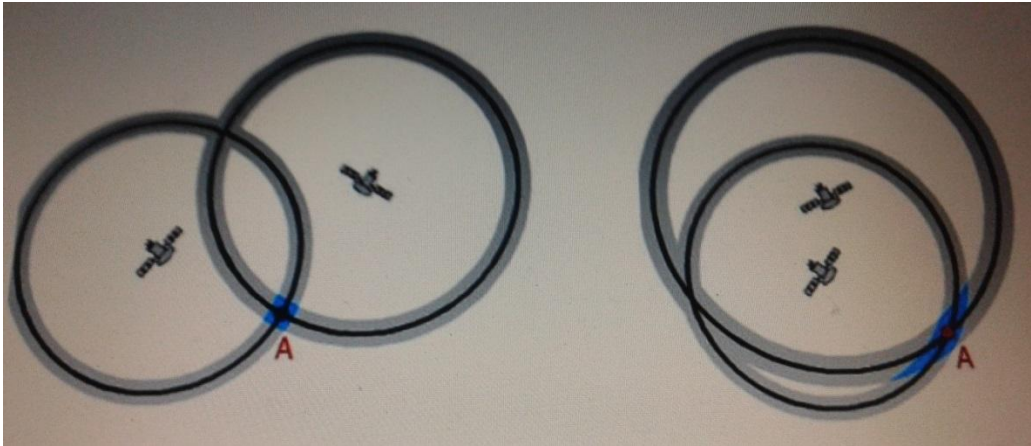
Odbijanje signala o površine se događa najčešće u gradovima sa visokim zgradama ili planinskim područjima. Naime, unutarnji sat GPS prijemnika i GNSS satelita s kojim komunicira značajno prouzrokuju greške. Sateliti sadrže atomske satove koji u sebi imaju vrlo malo kašnjenje, dok GNSS prijemnici jeftiniji za široku prodaju nemaju precizne satove te samim time osjetljivi su na pseudo domet (procijenjeni položaj satelita u određenom trenutku). Time je potrebno iskoristiti četvrti satelit, kako bi se njegovim položajem ispravila nastala greška.

Na položaj satelita znatno utječe i točnost mjerenja. Tako primjerice, ukoliko se isti nalaze veoma blizu jedan drugoga, povećava se područje njihovih sjecišta te mogućeg položaja tražene pozicije. „Stilska geometrija“ naziv je za ovakav problem. Greške satelitske geometrije ne smanjuju točnost same po sebi, već umnožavaju greške drugih faktora. Dovodi do stvaranja DOP greške, a zbog iste možemo imati do 150 m greške u određivanju položaja. DOP greške možemo podijeliti:

- GDOP - geometrijske greške, utječe na točnost, koordinate u prostoru te vrijeme.
- PDOP - pozicijske greške, utječu na koordinate u prostoru.
- HDOP - horizontalne greške, utječu na horizontalnoj ravnini.
- VDOP - vertikalne greške, utječu na visinu.

- TDOP - vremenske greške, utječu na vrijeme.

Slika 2: Prikaz različitih geometrijskih satelita



IZVOR: www.kowoma.de, 2014.

Kao na slici 2. moguće pozicije nalaze se unutar sivih kružnica, odnosno njihova točnija pozicija nalazi se na sjecištu tih dviju kružnica (točka A). Dok promatrajući drugi slučaj, gdje se sateliti nalaze u liniji s gledišta prijammnika, to doprinosi većoj pogrešci pri izračunavanju pozicije.

Mjesec i Sunce mijenjaju predodređene putanje satelita. Oni se stalno prate te se ispravci vrše pri promjenama putanje, kako ne bi uzrokovali velike greške (najčešće do 2 m).

Tablica 2: Greške u određivanju položaja

Greške u brzini C/A šifriranog signala	± 3 m
Greške u brzini P/Y šifriranog signala	$\pm 0,3$ m
Greške u ionosferi	± 5 m
Greške u satelitskoj putanji	$\pm 2,5$ m
Greške sata	± 2 m
Greške zbog odbijanja signala	± 1 m
Greške u troposferi	$\pm 0,5$ m
Greške u računanju i zaokruživanju	± 1 m

IZVOR: Izrada autora prema Lušić, Z.; Kos, S.; Krile, S., *Naše more*

Kako bi se postigla točnost manja od 20 metara, koriste se različiti dodatni sustavi. Diferencijski GPS (DGPS) i Wide Area Augmentation System (WAAS) su najčešći.

Diferencijski GPS se sastoji od postaje čiji je položaj točno određen. Usporedbom njenog položaja i položaja određenog u GPS prijamniku moguće je ispraviti grešku na maksimalnih 5 metara. DGPS postaja ima domet od 1800 km. Najčešće su u priobalnim područjima kao pomoć pomorcima.

WAAS sustav ima bolju pokrivenost od DGPS-a, iako ona opada što se korisnik nalazi sjevernije zbog činjenice da je geostacionarna orbita iznad ekvatora. To je američka varijanta sustava, a sastoji se od prijemnika na kopnu koji primaju podatke sa GPS satelita referentnih stanica koje sve te podatke obrađuju, ispravljajući greške na satu, greške u putanji i greške ionosfere.

Tablica 3. Red veličine pogrešaka u GPS-u

VRSTA POGREŠKE	IZNOS POGREŠKE (m)	
	<i>Visoka preciznost</i>	<i>Standardna preciznost</i>
Sat satelita	3	3
Sat prijamnika	0,2	1,5
Ionosfersko kašnjenje	2,3	4,9-9,8
Troposfersko kašnjenje	2	2
Višestazno širenje	1,2	2,5
Položaj satelita	4,2	4,2
Ostale pogreške	2,9	2,9

IZVOR: Izrada autora prema Lušić, Z.; Kos, S.; Krile, S., *Naše more*

Primjerice, radio signal putuje brzinom svjetlosti u svemiru te nešto sporije u atmosferi. Zbog svog vremena putovanja može se također stvoriti greška koja zavisi o vrsti šifriranja signala, te iznosi između 30 centimetara i 3 metra.

3. GLOBALNI NAVIGACIJSKI SATELITSKI SUSTAV

Globalni navigacijski sustavi su satelitski navigacijski sustavi koji pružaju autonomno geoprostornom pozicioniranje s globalnom pokrivenošću. Pomoću malih elektroničnih prijamnika omogućuju pozicioniranje, s odmakom od samo nekoliko metara koristeći vremenske signale koji se šalju sa satelita.

U današnje vrijeme u svijetu postoje različiti sustavi satelitske navigacije. Najznačajnija razlika između sustava jest veličina područja koja pokrivaju. Prema toj klasifikaciji, jedini funkcionalni svjetski GNSS sustav jest američki NAVSTAR – GPS, koji pokriva cijelu površinu zemlje. Ruska varijanta navigacijskog sustava koja se nalazi u fazi renoviranja jest GLONASS. Europski Galileo te kineski Compass su novi sustavi koji s uvode na svjetsku pozornicu. Manji regionalni sustavi su kineski BeiDou 1, francuski DORIS, indijski IRNSS te japanski QZSS.

Razlozi postojanja velikog broja satelitskih navigacijskih sustava su prvenstveno strateški. SAD, Rusija pa i Kina kao nova svjetska sila ovisne su o preciznom satelitskom navođenju, te ne mogu prikazati tehničku nespremnost. U takvom okruženju ističe se Galileo, sustav kome je na prvom mjestu komercijalna usluga.

3.1. GPS servisi

Postoje dvije vrste servisa podržane od strane GPS sustava. To su standardni pozicijski servis (eng. Standard Positioning Service, SPS) i precizni pozicijski servis (eng. Precise Positioning Service, PPS).

- **Precizni pozicijski servis (PPS)**

Precizni pozicijski servis dostupan je isključivo autoriziranim korisnicima. Servis koristi američka vojska, NATO pakt te ostali odabrani vojni servisi i određeni civilni korisnici. PPS servis se temelji na mjerenjima preko obje frekvencije L1 (1575,42 MHz) i L2 (1227,60 MHz). Točnost pozicioniranja je u 95% vremena bolja od 22 m u horizontalnom i 28 m u vertikalnom smjeru. Za dekriptiranje podataka potrebno je imati uređaje i kodove. L2 frekvencija služi za kompenzaciju ionosferskog kašnjenja.

Ministarstvo SAD-a najavilo je u skoroj budućnosti dostupnost i civilne L2 verzije za upotrebu, te novu L5 frekvenciju za još bolju točnost s pogreškom od 1-5 m.

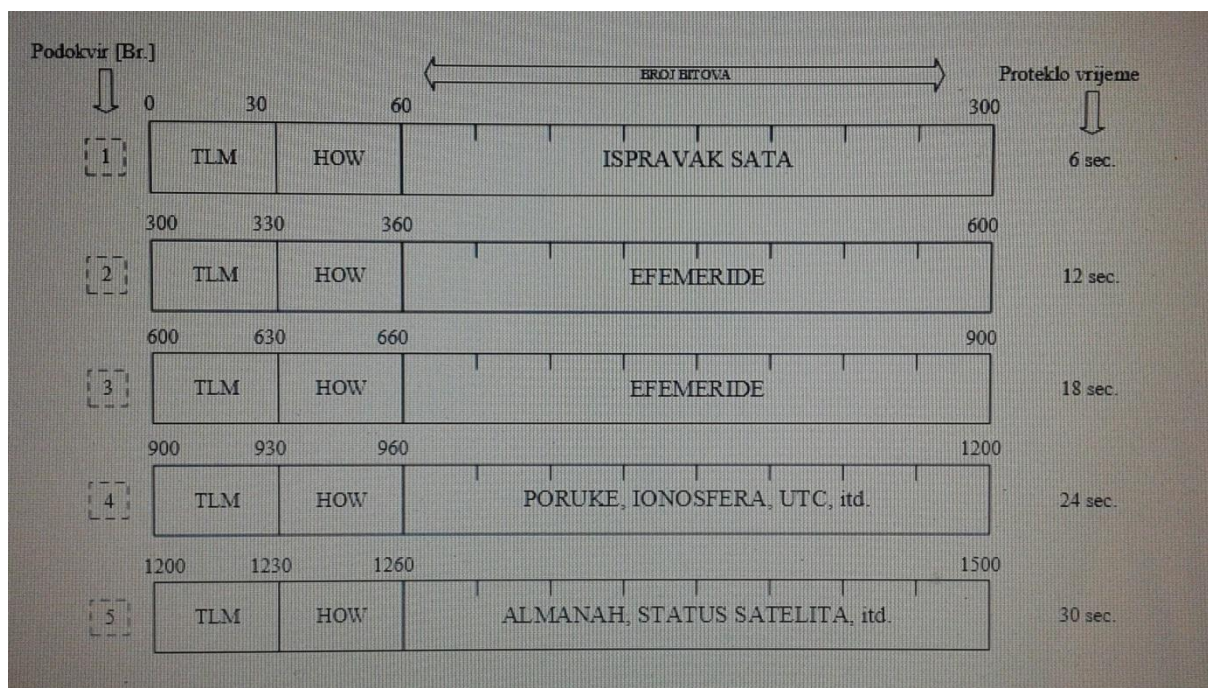
- **Standardni pozicijski servis (SPS)**

Njegova mjerenja temelje se samo na L1 frekvenciji. Točnost je u 95% vremena bolja od 36 m u horizontalnom i 77 m u vertikalnom smjeru. Ministarstvo obrane ima pravo namjerno ometati signal (engl. Selective Availability, SA) gdje onda točnost mora biti bolja od 100 m u horizontalnom i 156 m u vertikalnom smjeru. Uredbom predsjednika USA 2000. god SA je ukinuta.

3.2. Modulacija i demodulacija GPS signala

Svaki satelit GPS-a kontinuirano emitira navigacijsku poruku brzinom od 50 bit/s.

Slika 3: Prikaz navigacijske poruke



IZVOR: www.pfri.uniri.hr, 2014.

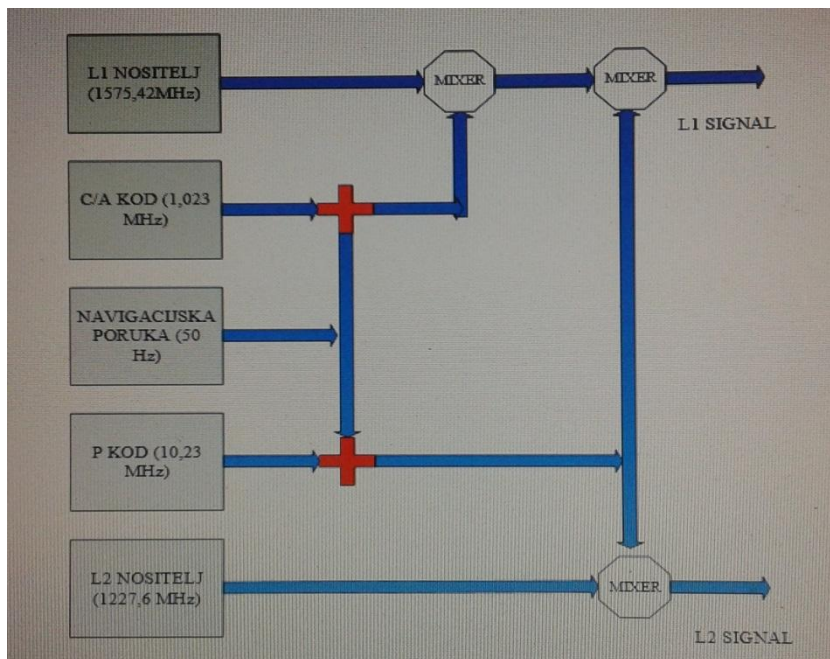
Kao što slika 3 opisuje, poruka se sastoji od 25 okvira od kojih svaki sadrži 1500 bitova. Pritom, svaki okvir dijeli se na 5300 bitnih manjih okvira od kojih svaki sadrži 10 riječi po 30 bit-a svaka. Brzinom od 50bit/ potrebno je 6 s za slanje okvira i 30 s za slanje cijelog okvira. Za slanje kompletne poruke potrebno je 750 s ili 12,5 min. Svaki manji okvir započinje sa telemetrijskom riječi (TLM), duga je 8 bit te služi tome da prijemnik odredi gdje okvir počinje. Druga riječ naziva se HOW (eng. Handover Word). Manji okviri 1,2,3 imaju isti format za svih 25 okvira. Podokvir 1 sadrži podatak o ispravljanju sata i signale o točnosti i zdravlju signala dok manji okviri 2,3 sadrže parametre efemerida potrebna za računanje pozicije.

Poruka sadrži podatke o satelitskom almanah-u, podatke o efemeridama, vremenu, ionosferičnom kašnjenju te zdravlju satelita.

Sateliti se emitiraju na dvije frekvencije, L1 i L2. Tehnika raspršenog spektra odnosno kodni način multipleksiranja (eng. Code Division Multiple Access, CDMA) omogućuje prijammniku lako razlikovanje signala. Podaci poruke s niskom razinom prijenosa kodiraju pseudonasumičnom sekvencijom visoke razine koja je različita za svaki satelit. U praksi se primjenjuju dva različita CDMA kodiranja. Prvi od njih je grub/akvizicijski - C/A kod (eng. Coarse/Aquisition) koji je javan i koriste ga civilni GPS prijammnici. Sljedeći je precizni, P-kod (engl. Precision Code) koji je kriptiran.

L1 nosač moduliran je s oba koda, dok je L2 moduliran samo P kodom. Kodovi otkrivaju korisniku precizno vrijeme.

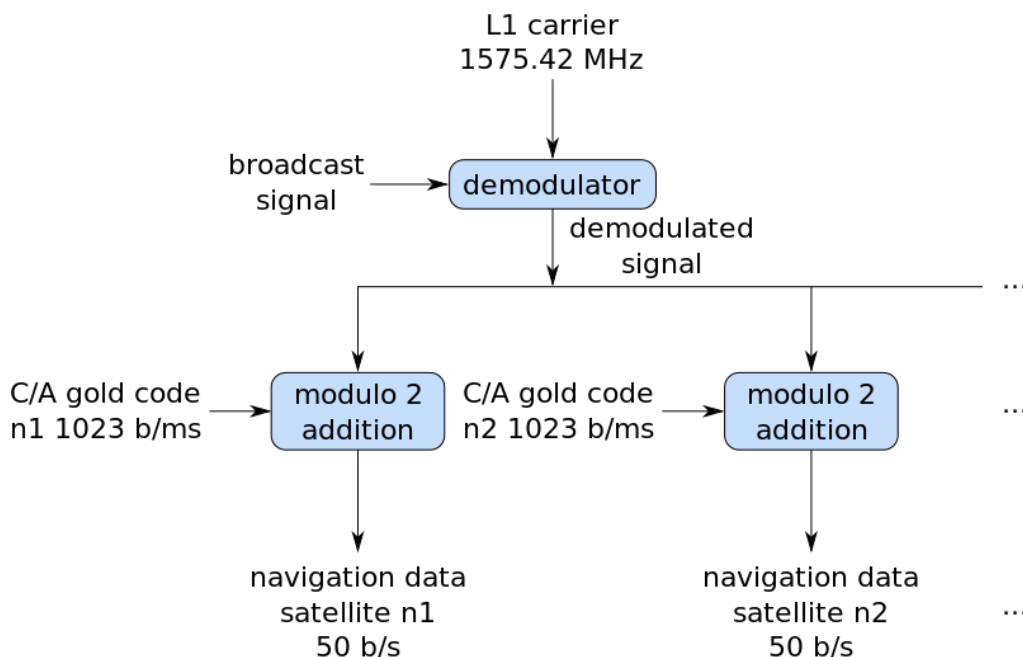
SLIKA 4: Modulacija satelitskog GPS signala



IZVOR: www.pfri.uniri.hr, 2014

Prijamnik koristi C/A zlatni kod s istim PRN (eng. Pseudo Random Noise) brojem kao i satelit radi izračunavanja pomaka koji generira najbolju korelaciju. Ako se korelacija ne postigne PRN kod zamjenjuje se za jedan bit u odnosu na PRN kod satelita, pa se signali opet uspoređuju. Ako se ne pronade korelacija u 10,23 slučaja frekvencijski oscilator pomiče se na sljedeću vrijednost. Svako pomicanje frekvencije očitava se kao funkcija fazne greške i učestalosti fazne greške. Dopplerova brzina se izračunava kao funkcija frekvencijskog pomaka od nominalne frekvencije nosača.

Slika 5: Demodulacija satelitskog GPS signala



IZVOR: www.pfri.uniri.hr, 2014.

C/A kod širi se snagom L1nositelja širinom pojasa od 2.046 MHz centriranom na 1575.42 MHz. P(Y) kod se širi preko pojasa od 20.46 MHz centriranog na otprilike 1575.42 MHz za L1te 1227.6 MHz za L2vezu. Komponenta od L1kad je u pitanju C/A kod ima snagu od -160 dBW, kod P(Y) koda signal ima snagu od 163 dBW te kod L2linka snaga je 166 dBW.

3.3. GLONASS

Glonass (eng. Global Orbiting Navigation Satellite System) je ruski satelitski navigacijski sustav, postavljen u orbitu od strane bivše Sovjetske unije. Danas ga unaprjeđuje, održava i nadzire Rusija. Dakle, radi se o sustavu geostacionarnih satelita koji vrteći se oko matičnog planeta metodom trigonometrije definiraju ciljeve na površini Zemlje. Na taj način prijammniku šalju podatke o njegovoj poziciji.

U razdoblju od 1982. – 1992. god Sovjetska unija uspješno je lansirala ukupno 43 Glonass satelita, plus dodatnih 5 testnih. Ruska federacija potom je nastavila unaprjeđivanje. Kasnije, sustav se sastojao od 12 operativnih satelita, a operativnim je proglašen 1993. godine. Dvije godine nakon, 1995. broj satelita je povećan na optimalan broj od 24, čime je postigao kvalitetu američkog GPS-a.

U razdoblju krize, period 1989. – 1999. god zbog malog ulaganja u održavanje i razvoj sustav je spao na samo 6 operativnih satelita u 2001. god. Nekoliko godina kasnije, pri oporavku financijske situacije lansirana je druga generacija satelita Glonass – M. Godine 2007. sustav je oslobođen svih restrikcija.

Samo godinu dana nakon, sustav je brojao 16 satelita od kojih je 12 bilo zdravih. Iste godine u mjesecu rujnu povećana su sredstva za razvoj i unaprjeđenje sustava sa ciljem postavljanja 24 satelita do 2010. godine. Iako potpuno operativan, posljednji 24-ti satelit lansiran je u listopadu 2011. godine, no unatoč tome nije komercijaliziran kao američki GPS.

Karakteristike Glonass sustava

Za razliku od GPS-a Glonass koristi 24 satelita raspoređena u 3 orbite. Što znači da postoji 8 satelita po orbiti, a svaka orbita ima nominalnu inklinaciju od 64.8° i period od 11 sati i 15 minuta. Orbite Glonass-a za razliku od GPS-a imaju manji radijus, oko 25510 km. Takav sustav je pogodniji za veće zemljopisne širine. S obzirom da se koordinate pozicije ne dobivaju u WGS-84 sustavu, na kojem se temelji i GPS, potrebno je uzeti korekcije.

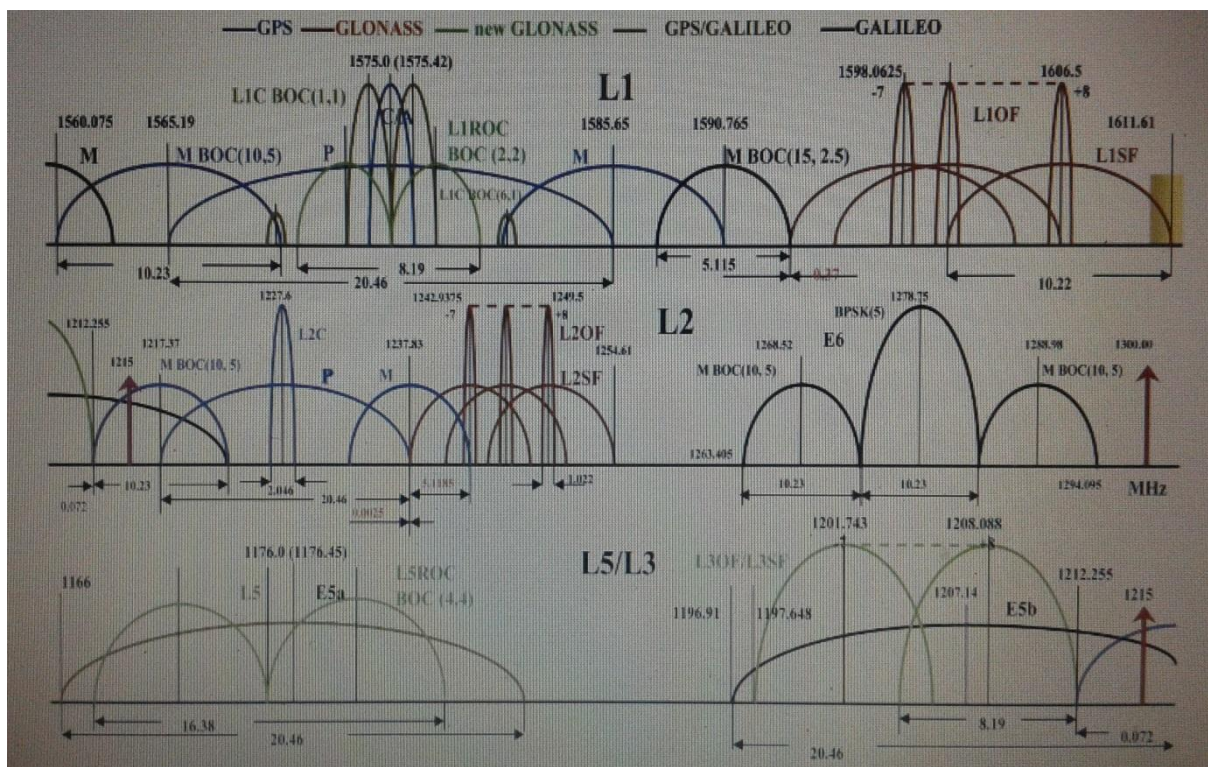
Kontrolni segment Glonass-a nalazi se na području bivšeg Sovjetskog saveza, dok glavni kontrolni centar se nalazi u Moskvi. Telemetrijski i nadzorni centri smješten su u St. Petersburgu, Ternopolu i Eniseisku.

Glonass signali

Glonass signali, slično kao i GPS emitiraju dvije vrste signala. To su: SP (eng. Standard Precision) – Standarda preciznost i HP (eng. High Precision) – Visoka preciznost.

Svi sateliti šalju isti kod kao njihov SP signal, no svaki šalje na različitoj frekvenciji koristeći tehniku frekvencijske raspodjele s višestrukim pristupom. HP signali dostupni su autoroziranim korisnicima (Ruska vojska), osiguravaju se tako da se slobodno šalju kao nejasni prijammnicima za koje nisu namijenjeni.

Slika 6: Usporedba signala GPS, Glonass i Galileo sustava



IZVOR: www.kowoma.de, 2014.

Slika 6 prikazuje usporedbu frekvencijskih spektara GPS, Glonass i novog Galileo sustava.

3.4. NAVSTAR – GPS

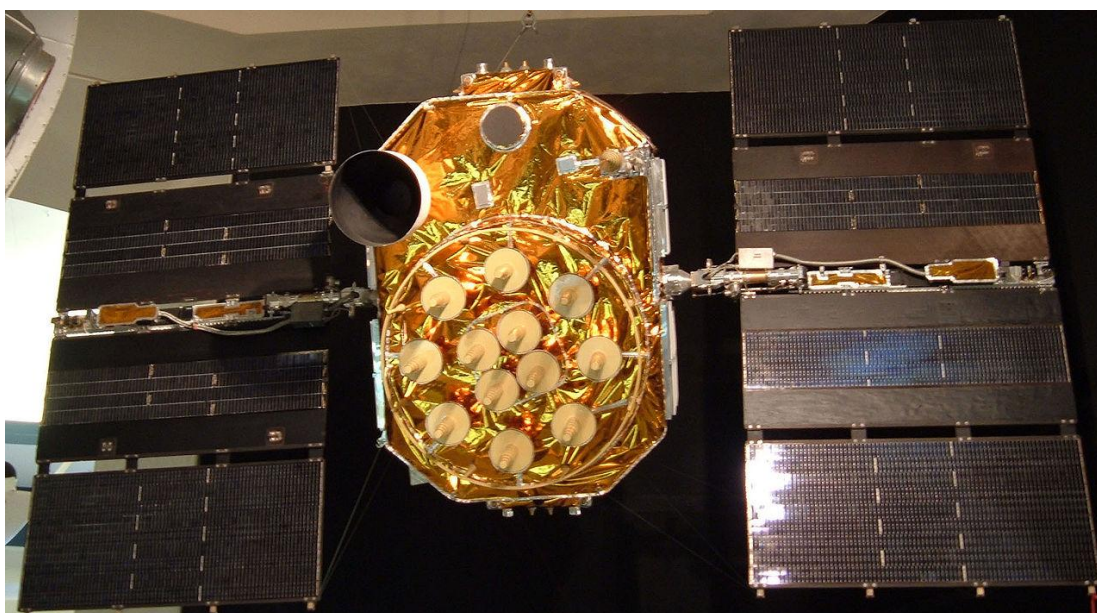
Prethodnik NAVSTAR-GPS sustava je bio sustav Transit. Nakon špijunaže nad sovjetskim satelitom Sputnik 1957., američki znanstvenici sa dr. Richardom Kershnerom primijetivši djelovanje Dopplerove distorzije na signalima koje su prisluškivali, su shvatili kako ih mogu iskoristiti za određivanje položaja. Transit je bio rezultat tog istraživanja, kao sustav satelitske navigacije od 5 satelita koji je mogao

odrediti položaj samo jednom svakih sat vremena. Isti je pokrenut 1960., a 1967. izumljen je Timation satelit sa atomskim satom, tehnologijom na kojoj se temelji današnja inačica GPS sustava. Prvi suvremeni GPS satelit prve serije (Block I) lansiran je 1978. Godine 1993. Sustav se počeo koristiti, a dovršen je 1995. U toj postavi GPS je sadržavao 24 satelita podijeljenih na 6 putanja. Kako bi se povećala pokrivenost kasnijih godina lansirani su dodatni sateliti .U orbiti danas brojimo 30 satelita za GPS, sa još 36 satelita u planu za narednih 5 godina. Službeno, GPS je postao javno dobro zbog događaja 1983., kada je korejski avion srušen nad Sovjetskim savezom zbog greške u navigaciji.

Selektivna dostupnost je važan dio GPS sustava. S obzirom na dostupnost GPS-a široj javnosti, uvijek je postojala mogućnost iskorištavanja istog kako bi vojni neprijatelj napao američke mete. Kako ne bi dolazilo do takvih scenarija , u civilnim uređajima određivanje položaja je bilo namjerno ometano na 100 metara.

NAVSAT svemirsku komponentu čine Block I i Block II sateliti, dok je Block III u planu za tekuću 2014. godinu. Uz pomoć Atlas raketa sa Vandenberg zračne baze godine 1978. lansirano je 10 Block I satelita. 2007. godine svi sateliti su povučeni iz upotrebe.

Slika 7: Primjer neiskorištenog GPS satelita



IZVOR: www.prirodopolis.hr, 2014.

Zračna baza Schriever zaslužna je za upravljanje Navstar-om, a 2. grupa divizije za svemirske operacije (eng. Space Operations Squadron, SOPS) održava isti. Iz glavne baze moguće je upravljati antenama sustava za kontrolu satelitima. Uz pomoć stanica na Havajima, atolu Kwajalein, otoku Ascension, atolu Diego Garcia, Colorado Springsu i Cape Canaveralu se prate putanje satelita.

3.5. Galileo sustav

Europska Unija u suradnji sa Europskom Svemirskom Agencijom (ESA) radi na razvoju novog sustava satelitskog praćenja – Galileo. Cilj razvoja jest nezavisan GNSS koji bi bio pouzdan za europske zemlje u slučaju pogoršanja odnosa između Rusije i SAD-a.

Galileo sustav koristi se za određivanje zemljopisne duljine, širine i visine. Konkretno je dokaz da je satelitski navigacijski program sposoban odrediti točne podatke o položaju koji će upotrebljavati za navigacijske uređaje u automobilima ili druge prijamnike. Time se potvrđuje Galileova sposobnost vrlo preciznog pozicioniranja.

U listopadu 2011. godine ostvareno je određivanje položaja pomoću četiri satelita, a 2012. godine zemaljske infrastrukture programa Galileo uključujući nadzorne centre u Njemačkoj i Italiji. Najmanje četiri satelita potrebna su kako bi se ostvarilo određivanje položaja u tri dimenzije.

Prednost sustava Galilea jest ta da će svojim korisnicima omogućiti točno pozicioniranje u vremenu i prostoru, preciznije i pouzdanije od GPS-a. S obzirom da je Galileo program Europske komisije za razvoj sustava globalne satelitske navigacije bit će kompatibilan i za neke usluge interoperabilan s američkim GPS-om i ruskim Glonass-om, ali će djelovati neovisno o njima.

Slika 8: Logotip Galileo sustava



IZVOR: www.gsa.europa.eu, 2014.

Na području europske već postoji EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), SBAS sustav. Služi za bolju pokrivenost i podršku već postojećim GNSS sustavima, ali ne može djelovati samostalno kao sustav satelitskog praćenja. Do 1999. god sva zemlja u Europi imala je svoju viziju sustava za satelitsku navigaciju. Kasnije, uspoređujući razne koncepte, stvoren je tim inženjera svih zainteresiranih zemalja za projekt (u vodstvu Italije, Njemačke, Ujedinjenog Kraljevstva, Francuske). S obzirom na loše prognoze povrata investicija, sustav je imao probleme sa financiranjem. Dodatne komplikacije nastale su u napadima SAD-a, iz razloga što je postojao strah kako u postojanju Galileia oni ne bi bili u mogućnosti isključiti svoj GPS sustav vojnih operacija. Također SAD je imao namjeru raketiranja Galileiovih satelita, ukoliko to bude bilo potrebno. No nakon nekoliko mjeseci upravo zbog takvih situacija, odlučeno je kako je Europi potreban vlastiti satelitski sustav.

Galileo će nuditi četiri vrste usluga, Open Service (OC), Commercial Service (CS), Public Regulated Service (PRS) i Safety of Life Service (SoL). Open Service najbliži je NAVSTAR-ovom, Commercial Service će se nuditi uz dodatno plaćanje a nudi točnost na 1 metar. Dok SoL pruža jednaku točnost kao OS, ali sa dodatnom sigurnošću protiv ometanja. Isti će biti ponuđeni samo sigurnosnim službama poput policije i vojske, te prometnim operacijama visokog rizika, npr. kontrola leta.

Po završetku sustava postojat će dvije kontrolne postaje. Jedna u Njemačkoj, a druga u Italiji, dok je trenutno otvorena samo promatračnica u Južnoj Americi.

4. PRIMJENA GNSS-a U PROMETU I DRUGIM DRUŠTVENIM AKTIVNOSTIMA

Satelitski navigacijski sustav pruža brzu, točnu i pouzdanu informaciju o našem trenutnom položaju. Primjenjuju se u svim aspektima prometa ali i nizu drugih društvenih aktivnosti, te nam nude nove usluge i mogućnosti. Razvojem i kombiniranjem višestrukih GNSS sustava kao što su Galileo i GPS bit će omogućena preciznija mjerenja nego što su danas, također ostvarujući mogućnost povećanja kapaciteta prometa.

GNSS se u cestovnom prometu može upotrijebiti za poboljšanje već postojeće usluge ili omogućavanje sasvim nove. Uzmemo li za primjer naplaćivanje cestarine, koje je pojednostavljeno praćenjem vozila putem satelita, te se na osnovu njegovog puta prikladno naplaćuje cestarina ovisno koje ceste su korištene. Vozač se ne mora zaustavljati na naplatnim stanicama, te se račun može podmiriti putem više različitih načina plaćanja. Uz najnovije GNSS prijamnike koji točno prikazuju put od polaze do točke odredišta na svom ekranu, uz dodatnu mogućost davanja glasovnih uputa planiranje puta je krajnje pojednostavljeno. Upravljanje voznim parkom je omogućeno podacima koji prijamnici bilježe te odašilju na server kompanije. Pronalazak vozila nakon krađe ima veću vjerojatnost da uspije. Samo u Europi 500,000 automobila je ukradeno svake godine. U kontroli prometa uz pomoć podataka o brzini i smjeru kretanja vozila mogu se predvidjeti gužve i pravovremeno reagirati. Također, ukoliko dođe do kvara na vozilu može se javiti točan položaj i podaci o stanju vozila što pomaže bržem otklanjanju kvara. Advanced Driving Assistant Systems (ADAS) je skup sustava u koje ubrajamo sustave za noćnu vožnju, heads-up display sustave, sustave za pomoć u slijepim točkama i druge. GNSS može pomoći takvim sustavima da primjerice smanje brzinu u zavojima prilikom magle: satelit daje podatak o položaju dok računalo u automobilu određuje vremenske i druge okolnosti. Očekuje se da će do 2020. polovica automobila u Europi koristiti barem jedan dio ADAS sustava. Druga važna primjena GNSS-a je u službama spašavanja i hitne pomoći. Uz klasično planiranje puta, kombinacijom satelitskog lociranja i dinamičkih prometnih sustava moguće je stvaranje zelenog vala kako bi službe spašavanja brže stigle do svog cilja.

Primjena satelitske navigacije u zračnom prometu od velike je važnosti, prilikom slijetanja i polijetanja zrakoplova. Satelitskom navigacijom one su moguće u prije nemogućim uvjetima slabih vidljivosti. Kako je u određenim područjima zračni promet itekako gust potrebna su veoma precizna mjerenja kako bi se povećali kapaciteti. Smanjenjem vremena zadržavanja

aviona na tlu, smanjuje se vrijeme i potrošnja goriva polijetanja slijetanja, uz pomoć satelitskog sustava navigacije.

Pomorstvo je također prihvatilo satelitsku navigaciju i praćenje u svim djelatnostima, od prijevoza robe i ribarstva ali i sportskih aktivnosti. Pomoću GNSS sustava moguće je ploviti i u najtežim uvjetima, a koristi se u svim vrstama i fazama navigacije (priobalje, otvoreno more, luke). Njegova primjena veoma je korisna u navigaciji uskim kanalima, primjerice Sueskim kanalom. Daje dodatnu sigurnost prilikom prijevoza opasne robe. U prijevozu robe novina u satelitskom praćenju je „container tracking“, praćenje svakog pojedinačnog kontejnera. Takav uređaj ima vlastitu bateriju, te u slučaju odašiljanja pozicije jednom na dan bateriju je potrebno mijenjati samo svakih 8 godina. Ovakav sustav pruža informaciju o položaju kontejnera agentu a i samom krajnjem korisniku. Druga funkcija sustava je praćenje kontejnera u slučaju krađe. U slučaju krađe uređaj može javiti svoj položaj svakih 5 minuta, što skraćuje rok trajanja baterije na 20 tjedana.

Proteklih godina satelitska navigacija pronašla je primjenu i u željezničkom prometu. Praćenje vagonskih konstrukcija radi sigurnosti i iskorištenje kapaciteta željezničke mreže glavne su aktivnosti. Tako satelitska navigacija pomaže kontrolnim postajama provjeriti stanje i položaj bilo kojeg vlaka, a vlakovi mogu putovati brže i sa manjim vremenskim razmacima.

Novina u satelitskom praćenju jest praćenje osoba. Hand-held uređaji mogu se podesiti da informiraju korisnika o najbližim restoranima, bolnicama, hotelima ili drugim određivim točkama. Cilj praćenja ljudi jest zaštita starijih nemoćnih osoba i djece. U slučaju da osobi pozli može vrlo lako pozvati prvu pomoć na položaj u kojem se nalazi. Za praćenje djece uređaji se proizvode u obliku ručnog sata, ili se pak nose sakriveni u odjeću ili plišanu igračku. Vrlo važno je kazati kako je praćenje ljudi zabranjeno bez dopuštenja praćene stranke.

Slika 9: Hand-held uređaj



IZVOR: www.barcoding.com, 2014.

COSPAS-SARSAT jest sustav zasebnih satelita, koji se u današnje vrijeme koristi u *search and rescue* operacijama. Osnovan je 1979. godine sa strane SAD-a, Kanade, Rusije i Francuske, napravljen specifično za SAR operacije, a sadrži samo 9 satelita u orbiti. Takva postava onemogućuje visoko precizno lociranje unesrećenih. Preciznost SARSAT sustava može biti i na par kilometara, a uz pomoć GNSS sustava SAR operacije će biti znatno poboljšanje boljom pokrivenošću i preciznošću, ali i stvaranjem povratne veze od tima spasioca ka unesrećenima. Visoka preciznost GNSS sustava može pomoći i u drugim kriznim situacijama, kao što su požari, potresi, poplave, izlivanje nafte i drugih štetnih stvari. GNSS se također primjenjuje i u građevinskim projektima. Primjerice izgradnja umjetnih otoka u Dubaiju, zbog svoje veličine je zahtijevala primjene novih tehnologija u mjerenjima.

Primjena GNSS-a doista je široka. Tako ju možemo pronaći i u zaštiti prirode ali i sportskim aktivnostima. Pri praćenju morskih struja i njihovih kretanja, praćenju morskih mijena i razine mora, praćenje ledenjaka i praćenje zagađenja. Životinje također mogu biti praćene, bilo kućne ili divlje.

U rekreaciji primjena satelitske navigacije je u posljednjih par godina proživjela pravi procvat. Koriste se uređaji koji pokazuju lokaciju prilikom šetnji, u turizmu su u ponudi karte sa ugrađenim lokacijama interesa te povezani sa lokalnim turističkim zajednicama.

Primjena GNSS-a u sportu doživjela je svoj procvat, gdje možemo pratiti položaj biciklista ali i zdravstvene podatke, primjere rad i otkucaje srca. Osim tih aktivnosti, poznata je njegova primjena u sportskom jedrenju letenju.

5. MOBILNA TELEFONIJA

Postoje tri vrste podataka koje prenose GNSS signali. To su : vrijeme odašiljanja signala, putanja satelita koji je odašilje i zdravlje sustava. Kako bi GNSS podatci brzo stigli do prijammnika, količina koja se može odaslati je ograničena. Tada se koristi GPRS sustav za prijenos podataka putem GSM mreže. Početkom 1980. godine počeo je ubrzani razvoj analogne celularne telefonije, posebno u Skandinavskim zemljama, Velikoj Britaniji, Njemačkoj i Francuskoj. Svaka zemlja razvijala je zasebni sustav, tako da su sustavi bili međusobno nekompatibilni. Početkom 1982. godine održava se konferencija europskih pošta i telegrafa (Conference of European Posts and Telegraphs - CEPT) i formira se radna grupa (Groupe Special Mobile - GSM) s ciljem da razviju europski sustav mobilne telefonije. Sustav je trebao sadržavati sljedeće kriterije: dobra kvaliteta signala, niska cijena opreme i servisiranja, upotreba na međunarodnoj razini, mogućnost upotrebe ručnih aparata, te podrška za neke dodatne usluge (telefaks, priključak računala).Najvažnija usluga koju podržava GSM je telefonija. Govor se digitalizira i prenosi dalje u GSM mrežu u digitalnom obliku. Prilikom priključaka na računalo (najčešće prijenosno, preko posebne PCMCIA kartice) nije potreban modem jer je GSM ionako digitalna mreža. Prednost GSM-a nad analognim sustavima jest slanje SMS-a i e-SMS poruke.

Mobilna telefonija za komunikaciju i prijenos podataka ovisna je o antenama na tlu. Podvrsta mobilne telefonije je satelitska, koja pak koristi satelite za komunikaciju i prijenos podataka. Danas je mobilna telefonija veoma rasprostranjena, broji više od 4,1 milijardi korisnika. U udaljenim područjima bez antenskog pokrića koristi se satelitska telefonija, koja svojom cijenom nije pristupačna poput mobilne, a može dosezati i do 1000 dolara.

Slika 10: Satelitski telefoni



IZVOR: www.barcoding.com, 2014

5.1. Razvoj mobilne telefonije

Osamdesetih godina je uslijedio relativno brz razvoj analogne mobilne telefonije, što se uglavnom odnosilo na SAD gdje su mobilni telefoni u automobilima uživali veliku popularnost. Naravno, ova je tehnologija i dalje bila prilično skupa, a time nedostupna široj populaciji.

Slika 11: Prvi mobilni telefoni



IZVOR: www.answers.com, 2014.

Počeci mobilne telefonije u Europi sežu još u davnu 1981. godinu kada su Skandinavske zemlje (Norveška, Švedska, Danska i Finska) zajedno pokrenule NMT(Nordic Mobile Telephone) mrežu.

Mreža se u sljedećih nekoliko godina proširila po cijeloj zapadnoj Europi, no tadašnja pokrivenost signalom se ni u kojem pogledu ne može mjeriti sa ovom koju uživamo danas. Što se samih uređaja tiče, to su uglavnom bili telefoni ugrađeni u automobile. Premda je bilo modela koji su se mogli „nositi okolo“, oni su u pravilu sadržavali „kufer“ s dodatnim izvorom napajanja.

1990. godine na televiziji se već mogu vidjeti prve reklame za mobilne telefone u automobilima koji još uvijek izgledaju otprilike isto kao i deset godina ranije jer razvoj ove tehnologije u to doba ipak nije bio toliko strelovit kao danas. Cijena ovih uređaja je znala iznositi i po nekoliko tisuća tadašnjih njemačkih maraka.

Dakle, cijena mobitela prije otprilike 23 godine iznosila je oko jedne petine vrijednosti automobila srednje klase. Naravno, sve ovo gledamo kao jednu grubu orijentaciju, jer je i vrijednost automobila iz tog doba nemoguće izravno usporediti s današnjom.

2G generacija je nastavak na prvu generaciju. Uređaji koji se proizvode u ovom periodu su mobilni uređaji koji imaju identične funkcije kao i današnji. Karakteristike 2G generacije su kvalitetniji i prodorniji signal, digitalna enkripcija te početak podrške za prijenos podataka putem GPRS.

Izgled uređaja znatno se mijenja. Oni postaju manji smanjenjem baterije, te su zaštićeniji od prisluškivanja nego 1G telefoni, koji su pak bili bez ikakve zaštite. Finska je prva uvela 2G standard, a dalje se razvio u 2.5G uvođenjem GPRS-a, i 2.75G uvođenjem EDGE mreža.

Najnoviji mobilni telefoni spadaju u 3G generaciju. Takvi telefoni imaju mogućnost istovremenog odašiljanja podataka i razgovora, ali imaju veću brzinu odašiljanja podataka. Generacija 3G započela je u Japanu, a razvijena je znatno sporije od 2G. Uz GPRS 3G uređaji

podržavaju i UMTS, EDGE i CDMA2000 tehnologije.

Slika 12: 3G mobilni uređaj



IZVOR: www.apple.com , 2014.

5.2. Odašiljanje podataka putem mobilnih telefona

Od uvođenja digitalnih mobilnih telefona u drugoj generaciji, nastalo je više vrsta sustava za prijenos podataka. Sa svakim novim sustavom se povećava brzina prijenosa podataka. Naplaćivanje usluge se uobičajeno vrši po količini prometa podataka, ali postoji i naplaćivanje po trajanju veze.

GPRS (General Packet Radio Service) je paketna, bežična podatkovna komunikacijska usluga projektirana da zamijeni usluge s prespajanjem kanala dostupne u GSM mrežama druge generacije kao i TDMA mrežama. Mreže su projektirane za glasovnu komunikaciju dijele dostupni propusni opseg na više kanala koji su neprekidno dodijeljeni jednom pozivu odnosno preklapanje kanala .GPRS distribuira pakete podataka od nekoliko različitih terminala u sustavu preko više kanala, što omogućava efikasniju upotrebu propusnog opsega trenutno dostupnog za primjene kao što je pristupanje Internetu. Brzina prijenosa podataka u GPRS je između 54 i 114 kbit/s. GPRS uređaji podijeljeni su u 3 klase:

- A klasa: može biti spojena GPRS i GSM istovremeno te ih istovremeno koristiti.
- B klasa: može biti spojen na GPRS i GSM, ali koristiti ih može samo izmjenično. U slučaju da se pokrene jedan sustav drugi ulazi u stanje pripravnosti.
- C klasa: može se spojiti na GPRS ili GSM, ali mora se spajati ručno te ne može ih koristiti istovremeno.

GPRS komunikacija projektirana je da dopuni, ali ne i zamijeni, mreže sa prespajanjem kanala i da se koristi kako dodatni način za podatkovnu komunikaciju. U praksi će brzina prijenosa biti mnogo niža od teoretskog maksimuma ovisno o količini prometa u mreži i broju istovremenih kanala koje uređaj podržava. GPRS je u praksi zapravo korak naprijed prema EDGE specifikaciji pa se zbog toga GSM mreže u kojima je implementiran GPRS nazivaju 2.5G mrežama.

EDGE

EDGE (engl. Enhanced Data Rates for GSM Evolution) je nova tehnologija koja omogućava operatorima mobilne telefonije da koriste postojeće GSM frekvencijske opsege (900, 1800, 1900 MHz) za pružanje multimedijalnih usluga. Cilj tehnologije jest povećanje prijenosa i kapaciteta sistema, ali i omogućavanje novih aplikacija. Mana ove vrste modulacije jest što je dosta kompleksnija od drugih, i manje je otporna na utjecaj šuma ali i ostalih smetnji. EDGE može biti prisutan na dva načina : kao nadogradnja GPRS sistema, ili kao nadogradnja sistema baziranog na komutaciji kanala.

Tablica 4: Usporedba GPRS i EDGE sustava

TEHNOLOGIJA	BRZINA SKIDANJA	BRZINA ODAŠILJANJA	BROJ DODIJELJENIH TDMA KANALA
GPRS	80.0 kbit/s	20 kbit/s	4+1
GPRS	60.0 kbit/s	40 kbit/s	3+2
EDGE (EGPRS)	236.8 kbit/s	59.2 kbit/s	4+1
EDGE (EGRS)	177.6 kbit/s	118.4kbit/s	3+2

IZVOR: Izrada autora

UMTS

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) jedna je od mobilnih tehnologija treće generacije (3G). Sistem zahtjeva nove antene i stanice iako svi UMTS uređaji podržavaju GSM. Europski institut za telekomunikacijske standarde uveo je kraticu UMTS, a ista se koristi samo u Europi. Dok je u ostatku svijeta uobičajeni naziv FOMA (engl. Freedom of Mobile Multimedia Access). U marketingu ipak najpoznatija kao 3G.

Slika 13: 3G antena UMTS/GPS



IZVOR: www.roundsolutions.com, 2014.

Godine 2002. UMTS je uveden na svjetsko tržište. Naglasak je bio na video razgovorima, raznim TV programima preko mobilnih uređaja. U praksi, pokazalo se kako je zainteresiranost za video razgovorima tj. Video pozivima niska, te kako se sustav i dalje prvenstveno koristi za internet. UMTS uz W-CDMA teoretski može podržati brzine skidanja podataka do 21 Mbit/s (uz HSPA (eng. High Speed Packet Access, vrsta interneta protokola za mobilne uređaje), iako trenutačno je postignuto samo 384 kbit/s za R99 mobilne uređaje i 7.2 Mbit/s za mobilne uređaje sa HSDPA protokolom (eng. High Speed Download Packet Access). W-CDMA (eng. Wideband-Code Division Multiple Access) omogućuje veće brzine a istovremeno je interoperabilan sa GSM/GPRS sustavom. Tek 2006. godine uveden je HSDPA protokol, a poznat je pod imenom 3.5G + i Turbo 3G.

Slika 14: Tablet PC, 3G Turbo Plus



IZVOR: www.apple.com, 2014.

Mana UMTS sustava je potrebna gustoća antena, svakih 1 do 1.5 km. Smanjila se s vremenom sa prelaska emitiranja sa 2100 Hz na niže frekvencije poput 800 i 850 Hz. No to nije jedini nedostatak. Drugi po redu jest veća potrošnja energije, što smanjuje vrijeme između punjenja baterija mobilnih uređaja. Popularni Apple-ov Iphone nije koristio UMTS već samo EDGE sustav potrošnje energije u prvoj generaciji.

Slika 15: UMTS PCI Express kartica za prijenosna računala



IZVOR: www.business.t-mobile.com, 2014.

5.3. Nova generacija mobilnih uređaja

Do 2009. godine postalo je jasno da će 3G mreže postati preopterećene brojem korisnika ali i upotrebom aplikacija, kojima je potreban širokopolasni kanal za prijenos podataka. Dolazi do razvoja tehnologija koje su optimizirane za prijenos podataka ali i trebaju omogućiti prijenos podataka velikom brzinom. Gotovo 10 puta brže nego 3G.

Slika 16: Mobilni telefoni kroz generacije



IZVOR: www.apple.com , 2014.

Danas, vrhunski mobilni telefoni osim svoje osnovne svrhe – telefonske komunikacije imaju pregršt drugih. Slanje SMS poruka, GPS navigacija, Wi-Fi pristup mrežama i mobilni širokopolasni pristup, pristup računalu, slikanje i snimanje ugrađenom kamerom, video komunikacija preko mreže, gledanje i slušanje multimedijских sadržaja, i mnoge druge. Sve navedeno definitivno spada u 4G generaciju.

6. VOZNI PARK – OSNOVNE KARAKTERISTIKE

Pod pojmom voznog parka podrazumijeva se skup svih transportnih sredstava autotransportne organizacije (autobusi, zglobni autobusi, teretna motorna vozila, tegljači, prikolice i poluprikolice).¹ Vozni park može biti formiran po organizacijskim i teritorijalnim potrebama. Organizacijski vozni park moguće je formirati za djelatnosti javnog prijevoza ili za djelatnosti prijevoza za vlastite potrebe. Formiranje voznih parkova po teritorijalnim potrebama podrazumijeva sve navedene oblike organizacijskog voznog parka ali uz ograničenim teritorijalnim dijelom, odnosno zadatkom podmirenja transportnih potreba promatrane teritorijalne oblasti.²

6.1 Sastav voznog parka

Vozni park cestovnih transportnih sredstava sastoji se od cestovnih priključnih vozila čije su eksploatacijsko-tehničke karakteristike različite i tehničko stanje nejednako. Pod eksploatacijsko-tehničkim karakteristikama podrazumijevaju se gabaritne dimenzije vozila – dužina, širina, visina, razmak osovina, razmak kotača, dužina prednjeg i zadnjeg prepusta, poluprečnici, podužne i poprečne prolaznosti, radijus okretanja, dinamička svojstva vozila, masa praznog vozila, ekonomičnost pogona, pogodnost za tehničko održavanje, kapacitet vozila – korisna nosivost, specifična površinska i zapreminska nosivost u t/m² itd.

Kada su sva vozila unutar jednog voznog parka od istog proizvođača, tada se taj vozni park naziva homogenim, no u pravilu, rijetko je takav. Vozni park najčešće je heterogene strukture tj., sastavljen je od vozila različitih marka i tipova, kategorije korisnih nosivosti su različite pa su i tehničko-eksploatacijske karakteristike različite.

Pri radu voznog parka, najvišu efikasnost moguće je postići s homogenim voznim parkom, jer je kod njega održavanje vozila lakše i racionalnije. Upravo radi toga,

¹ http://www.sf.bg.ac.rs/downloads/katedre/dgt/odtr/knjiga_otdt_pokazatelji.pdf (28.08.2014.)

² <http://www.scribd.com/doc/219046430/SAOBRA%C4%86AJNI-FAKULTET> (28.08.2014.)

potrebno je tipizirati vozila pri formiranju voznih parkova, ili makar broj marka i tipova vozila zastupljenih u voznom parku svesti na minimum.

Pri organiziranju eksploatacije vozila, radi stvaranja uvjeta za uspoređivanje rada vozila u voznom parku, potrebno je izvršiti podjelu na grupe vozila koje imaju iste tehničko-eksploatacijske karakteristike i čije je stanje približno jednako. Vozila se po pravilu svrstavaju u grupe u funkciji marke i tipa vozila, godine proizvodnje, korisne nosivosti, namjene tovarnog prostora (sandučari, cisterne, hladnjače, teretna vozila sa uređajima za samoistovar (kiperi), autobusi za međugradski saobraćaj, autobusi za prigradski saobraćaj, autobusi za turističke vožnje itd.)³

Vozila se svrstavaju u grupe i u zavisnost od uvjeta eksploatacije, kako bi se izmjeritelji rada vozila mogli uspoređivati.

6.2. Transportni proces i njegovi elementi

Transportni proces predstavlja proces premještanja odnosno prevoženja putnika i robe i uključuje sve pripremne i završne operacije: pripremu robe, prijem, utovar, prijevoz, istovar i predaju robe, odnosno ukrcavanje, prijevoz i iskrcavanje putnika. Transportni proces obuhvaća i upućivanje vozila na mjesto utovara robe, odnosno, ukrcavanje putnika.⁴

Potpuni ciklus transportnog procesa obuhvaća⁵:

- a) upućivanje vozila na mjesto utovara robe – ukrcavanje putnika, prijem i utovar roba – ukrcavanje putnika,
- b) prijevoz robe – putnika ,
- c) istovar i predaja robe – iskrcavanje putnika.

Pri objašnjenju transportnog procesa voznog parka potrebno je pojasniti određene

³ <http://www.scribd.com/doc/203501977/Inventarski-Vozni-Park> (29.08.2014.)

⁴ <http://www.slideshare.net/HarisLigata/vozni-park> (29.08.2014.)

⁵ Topenčarević, Lj.: Organizacija i tehnologija drumskog transporta - Izvod iz knjige: Vozni park i rad voznog parka, Građevinska knjiga, Beograd, 1987., str. 5.

pojmove kao što su prosta vožnja, složena vožnja, obrt, prijevozni put i transportni rad.⁶

Prosta vožnja obuhvaća potpuni ciklus transportnog procesa i sastoji se iz utovara robe (ukrcavanja putnika), prijevoza robe (putnika), istovara robe (iskrcavanja putnika) i dolaska vozila na sljedeće mjesto utovara robe (ukrcavanja putnika).

Složena vožnja je transportni proces sastavljen od potpunih i nepotpunih ciklusa transportnog procesa pri čemu se transportno sredstvo odnosno vozilo, u toku izvršenja transporta kreće od početne točke vožnje ka krajnjoj sa usputnim stajanjima radi utovara/istovara tereta, odnosno ukrcavanja/iskrcavanja putnika.

Pod obrtom se podrazumijeva transportni proces koji se sastoji iz jedne ili nekoliko vožnji sa povratkom prijevoznog sredstva/vozila u prvobitnu polaznu točku.

Pojam prijevoznog puta definira odabrani i vozaču propisani pravac kretanja vozila pri izvršenju prijevoza između dva mjesta. Definiranje pravca kretanja vozila neophodno je kada su te dvije točke spojene sa dva ili više putna pravca i tada prijevozni put obavezno propisuje dispečerska služba i unosi u putni nalog vozila.

U toku vršenja transportnog procesa putnici ili roba se transportiraju na određenim rastojanjima i pri tome se ostvaruje transportni rad. Transportni rad je proizvod ostvarenog obujma prijevoza putnika ili količine prevezenog tereta i prosječnog rastojanja na kojem je transport izvršen.

Transportni rad izražava se putničkim i tona kilometrima. Za jedinicu transportnog rada u putničkom prometu uzima se putnik kilometar (pkm) i to je rad ostvaren prijevozom jednog putnika na rastojanju od jednog kilometra.

Za jedinicu transportnog rada u robnom (teretnom) prometnom uzima se tona kilometar (tkm) i to je transportni rad dobit prijevozom jedne tone tereta na rastojanju od jednog kilometra.

⁶ <http://www.scribd.com/doc/219046430/SAOBRA%C4%86AJNI-FAKULTET> (29.08.2014.)

6.3. Elementi rada voznog parka

Pod dobrom organizacijom cestovnog transporta podrazumijeva se optimalna organizacija eksploatacije transportnih sredstava te precizno planiranje pri procesima transporta robe i putnika. Kod preciznog planiranja, potrebno je temeljito izučiti prijevozne zahtjeve i uvjete pod kojima će biti potrebno organizirati transport u nadolazećem vremenskom razdoblju s analizom ostvarenih rezultata rada vozila u prethodnom razdoblju.

Pri određivanju transportnog rada voznog parka potrebno je izmjeriti elemente koji se odnose na⁷:

- vremensku bilancu vozila u danima,
- vremensku bilancu vozila u satima,
- uvjete pri izvršenju transportnih procesa (brzina vožnje, rastojanje prijevoza),
- pređeni put vozila i stupanj iskorištenja prijeđenog puta
- stupanj iskorištenja kapaciteta vozila.

Kada su nivoi izmjeritelja eksploatacije i transportnih sredstava poznati, moguće je odrediti i nivo produktivnosti rada tih sredstava i utvrditi potrebni kapacitet za pravovremeno podmirenje transportnih zahtjeva klijenata. Isto tako, pri poznavanju ovih komponenti moguće je poduzeti potrebne mjere kako bi se povećala proizvodnost rada transportnih sredstava i izvršenje transporta uz niže transportne troškove.

⁷ <http://www.slideshare.net/HarisLigata/vozni-park> (29.08.2014.)

6.4. Telematika

Telemetrija, poznata još i kao telematika je tehnologija koja omogućuje daljinsko mjerenje i prijenos informacija sa udaljene lokacije do operatora.⁸ Telemetrija se sastoji od informatičke i komunikacijske tehnologije koja tehnološki objedinjuje područja telekomunikacija i informatike. Definicija telemetrije razlikuje se ovisno o području na kojem se primjenjuje; predstavlja pojam koji podrazumijeva korištenje kompjutera za kontrolu i nadziranje daljinskih uređaja ili sustava.

Inteligentni transportni sistemi (ITS), čiji je podsustav telematika, imaju za cilj da potpomognu upravljanje distribucijskim i prijevoznim procesima. Inteligentni transportni sustavi osiguravaju potrebne alate i mehanizme kojima se ostvaruje bolje upravljanje na transportnoj mreži, sigurnost vozila, pomaže vozačima prije i za vrijeme trajanja prijevoza i čini putovanje puno ugodnijim.

Telematski sustavi predstavljaju sastavni dio suvremenih informacijskih sustava. Uz pomoć telematskih sustava vrši se prikupljanje određenih podataka sa vozila, njihovo memoriranje, obrada i prijenos do korisnika. Analizom ovih podataka dobivaju se informacije značajne za donošenje odgovarajućih upravljačkih odluka u cilju poboljšanja efikasnosti sustava i iskorištavanja raspoloživih resursa.⁹

Telematski sustavi u vozilima mogu se iskoristiti u različite svrhe, kao što su prikupljanje podataka o vožnjama, upravljanje prijevoznim procesima, praćenje lokacije vozila, pronalaženje ukradenih vozila, pružanje usluge davanja informacija vozačima o putanjama kretanja vozila itd.

Postoji dosta velik broj proizvođača telematskih sustava i drugih kompanija na tržištu koje pružaju ovu vrstu usluge. Uslijed toga pojavljuju se proizvodi različitih mogućnosti i cijena. Zato je važno da se prilikom izbora dobavljača razmotri njihov proizvod u cjelini i da se tom prilikom odluke ne donose na osnovu atraktivnosti opreme u vozilima ili vanjskog izgleda. Prilikom izbora komponenti i vrste telematskog sustava potrebno je razmotriti sve mogućnosti koje oni nude.

⁸http://www.veleri.hr/files/datoteke/page_privitak/telematika_projekt/Istrazivanje_trzista_telematike_u_Hrvatskoj_Tamara_Krajcar.pdf (28.08.2014.)

⁹ <http://limun.hr/main.aspx?id=988384> (29.08.2014.)

Postoji veliki broj različitih telematičkih sustava, no svaki od njih sastavljen je od različitih kombinacija triju osnovnih komponenata¹⁰:

- hardver – uređaji koji su fizički postavljeni na vozilu i u službi u kojoj se vrši prikupljanje podataka,
- prijenos podataka – način na koji se svaki podatak koji je prikupljen prenosi sa vozila do službe za prikupljanje podataka,
- upravljački softver – način na koji se ovi prikupljeni podaci pretvaraju u niz korisnih informacija neophodnih za uspješno poslovanje samog poduzeća.

Pojam hardver odnosi se na različite vrste tehničkih sredstava koja se mogu postaviti na vozilo i u službu za prikupljanje podataka. On-board kompjuter predstavlja najvažniji dio telematskog sustava u vozilu. Pojavljuje se u različitim oblicima ovisno od proizvođača, ali nije potrebno znati sve o sustavu da bi ga se znalo koristiti. U osnovi predstavlja elektronsku jedinicu koja sadrži sebi softver za čitanje i memoriranje podataka. Ovaj dio sustava također može da primi podatke od ostalih izvora, kao što je terminal za vozača i može se promatrati kao osobno računalo u vozilu.

Slika 17. On-board kompjuter



Izvor: www.bhtuning.com, 2014.

¹⁰http://www.veleri.hr/files/datoteke/page_privitak/telematika_projekt/Istrazivanje_trzista_telematike_u_Hrvatskoj_Tamara_Krajcar.pdf (28.08.2014.)

Hardverski uređaji koji se najčešće postavljaju na vozilo su: OBU (On Board Unit), GPS (Global Positioning System) prijemnik, komunikacijski modul, navigacijski uređaj, uređaj za praćenje priključnih vozila. OBU je najvažniji dio telematičkog sustava u vozilu. OBU objedinjuje više logičkih sklopova, koji služe za određivanje lokacije, komunikaciji podataka i govornoj komunikaciji i nadzora djelovanja vozila.¹¹

GPS američki je svemirski globalni navigacijski satelitski sustav. Omogućuje pouzdano pozicioniranje, navigaciju i vremenske usluge korisnicima širom svijeta na kontinuiranoj osnovi u svim vremenskim uvjetima, danju i noću, svugdje na Zemlji ili blizu nje, ondje gdje postoji neometan kontakt s četirima ili više satelita GPS-a.

GPS prijemnik najbolje je postaviti na krovu kabine vozila ili odmah iza vjetrobranskog stakla, zato što treba imati otvoreni pogled prema satelitima. Neki od razvijenijih sustava za pouzdaniju upotrebu prenose posljednju poziciju koja je sačuvana u memoriji ukoliko vozilo nije u mogućnosti da prima signal. Postoje prijemnici koji imaju veliku osjetljivost i mogu se koristiti u veoma slabih GPS signala.

Dobavljači telematičkih sustava su razvili mnogo različitih terminala, pri čemu se neki od njih danas uspješno koriste u vozilima. S druge strane, manji dobavljači su razvili terminale posebno prilagođene prijevoznim procesima. Terminali za vozače su obično sastavljeni od ekrana i tipkovnice, ili manje tipkovnice sa brojevima i drugim specifičnim simbolima. Takvi terminali daju sljedeće mogućnosti¹²:

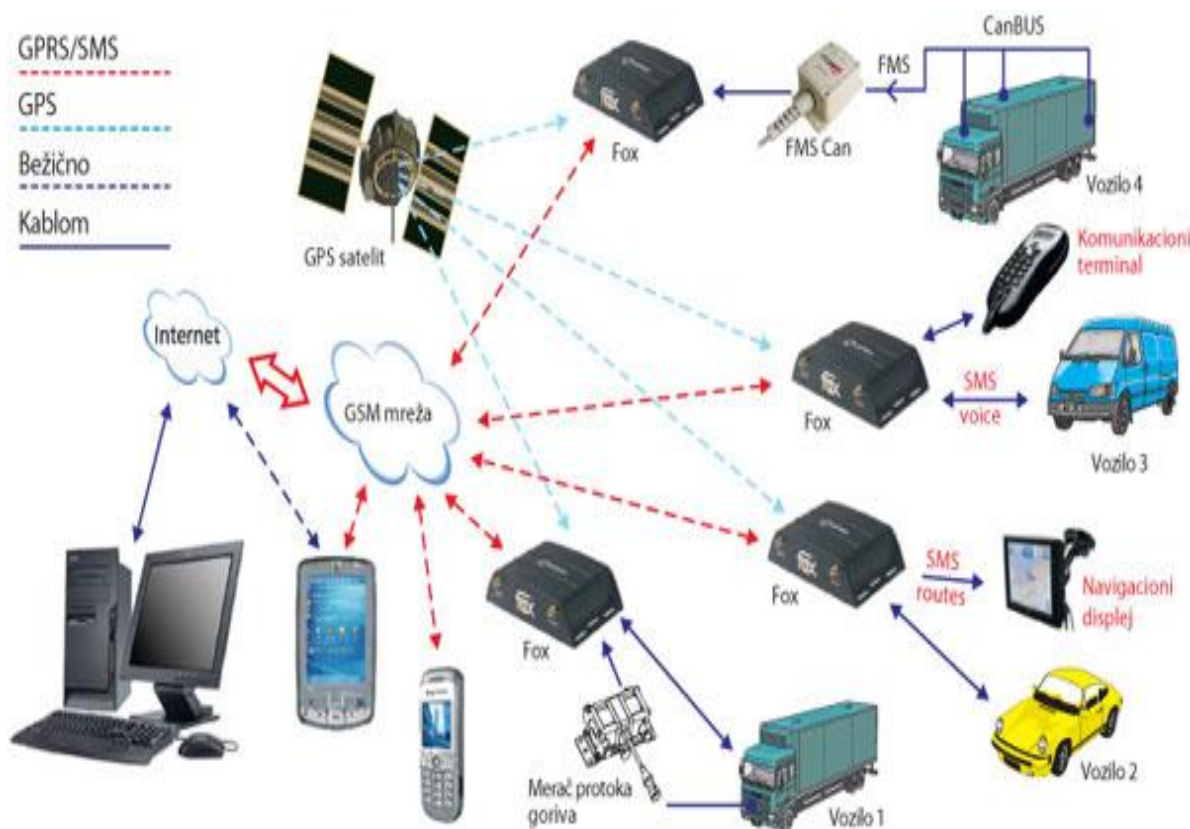
- ispisivanje tekstualnih poruka na dva načina,
- elektronski prikaz podataka na ekranu, prilagođavanje potrebama, prikazivanje grešaka, nedostataka, mehaničkih neispravnosti i stvarnog vremena isporuke,
- savjeti koji prijevozni put da se koristi (samo u slučaju da ne postoje navigacijski uređaji u vozilu),
- pregled bar kodova,
- ulazni podaci o radu vozača – početak rada, vrijeme utovara, kašnjenja, vrijeme čekanja, vrijeme istovara itd.,
- elektronsko zapisivanje podataka o vremenu rada.

¹¹ Ibidem

¹² Ibidem

Unutar kabine vozača nalazi se navigacijski uređaj koji vozačima daje instrukcije vezane uz odredište. Te instrukcije mogu biti određene grafički, verbalno ili na oba načina istovremeno. Isto tako, potrebno je spomenuti da je ova mogućnost dostupna i preko mobilnih telefona koji posjeduju GPS. Uređaj za praćenje priključnih vozila predstavlja zasebnu jedinicu namijenjenu priključnim vozilima.

Slika 18. GPS praćenje



IZVOR: www.aesigurnost.com, 2014.

Zbog toga što GPS prijemnik predstavlja pasivni uređaj, nerijetko slični na radio prijemnik. Pomoću njega, moguće je čitati signal sa do 20 satelita i moguće je utvrditi položaj vozila gdje god se nalazio na zemlji na području od 10 do 20 metara ili od 1 do 5 metara ukoliko se koriste diferencirani GPS. Upravo zbog toga, GPS prijemnik treba locirati tako da ima otvoreni pogled prema satelitima kao što je prethodno objašnjeno. Ukoliko je prijemnik u mogućnosti da primi signal sa 3 satelita, onda je to sasvim dovoljno da osigura podatke potrebne kompjuteru za određivanje lokacije vozila. Pojedini mobilni telefoni i terminali za vozače imaju ugrađene GPS prijemnike. Neki od

uređaja imaju mogućnost povratnog prijenosa podataka do baze preko satelita.

Prijenos podataka najčešće se primjenjuje preko mreže mobilnih telefona (GSM) prijenosom goriva i kratkih tekstualnih poruka. Ukoliko je u pitanju veća količina prijenosa podataka koristi se i bežično povezivanje na internet te razmjena slikovnih poruka. Upravljački softver kao komponenta telematičkih sustava koja vrši pretvaranje prikupljenih podataka u niz informacija pomoću kojih se operativno upravlja prijevoznim procesom ili radom vozila i vozača na jedan efikasniji način. Softver može biti jednostavan paket koji daje izvještaje o radu, opremu za grafičko i tekstualno prikazivanje, ili može biti sustav za praćenje.¹³

Rezimirajući dosad navedeno, moguće je zaključiti da postoji širok opseg raspoloživih mogućnosti za kombiniranje različitih gledišta na osnovne komponente sustava, pa je podjela izvršena na sljedeće specifične primjene:

- prikupljene podataka o vozilu i vozaču,
- praćenje vozila,
- praćenje priključnih vozila,
- tekstualne poruke,
- informacije o realizaciji transportnog procesa i isporuci robe,
- informacije o uvjetima u prometu,
- navigacija pomoću on-board kompjutera

6.5. Telematski sustavi za prikupljanje podataka o vozilu i vozaču

Osnovna funkcija uređaja za on-board prikupljanje podataka jest da se osiguraju informacije vezane za rad vozila i vozača. Na taj način će se poboljšati rad vozila u pogledu potrošnje goriva i ostvariti određene koristi kao što su smanjenje troškova održavanja, povećanje sigurnosti kretanja vozila na putevima, kao i smanjenje troškova osiguranja. Ovo je jedna od on-board tehnologija kao podrška upravljanju voznim parkovima koja je najranije razvijena, čak i prije nego što se riječ telematika počela

¹³http://www.veleri.hr/files/datoteke/page_privitak/telematika_projekt/Istrazivanje_trzista_telematike_u_Hrvatskoj_Tamara_Krajcar.pdf (28.08.2014.)

koristiti. Većina proizvođača vozila danas osigurava ovu vrstu proizvoda kao sastavni dio originalne opreme.

Telematski sustavi za prikupljanje podataka o radu vozila i vozača fizički su povezani sa taografima, čitačima broje obrtaja, mjeracem potrošnje goriva i vrlo često sa različitim elektronskim davačima ulaznih signala sa kabine ili šasije vozila. Podaci o vozačima se mogu dobiti preko uređaja za identifikaciju. Najbolji način je identifikacija preko kartice ili odgovarajućeg ključa.¹⁴

Postoji nekoliko mogućnosti za prijenos podataka sa vozila na računalo, smještenog u službi za prikupljanje podataka¹⁵:

- laptop ili slični uređaj koji se može priključiti na jedinicu za prikupljanje podataka u vozilu; razmjerno skuplja mogućnost u odnosu na ostale obzirom na pogodnosti koje pruža; sklon je oštećenju i zahtijeva odgovarajući prostor za smještaj;
- korištenje odgovarajućeg kabela u vozilu u tijeku procesa punjenja goriva. Jeftino rješenje, tehnički pouzdano te oslobađa vozača od obaveze priključivanja kabela;
- podaci se prenose preko uređaja za identifikaciju vozača (smart kartice). Jeftino je rješenje, tehnički pouzdano no ovisi o suradnji vozača. Skidanje podataka sa uređaja za identifikaciju vozača može se obaviti automatski bez ikakvog softvera kojim bi rukovao vozač ili nekog drugog uređaja;
- prijenos podataka obavlja se automatski bežičnim sustavom. Za ovo rješenje potreban je skuplji hardver ali je cijeli proces automatiziran. Podaci se trenutno prikazuju na računalu u službi za prikupljanje podataka. Pouzdan je ukoliko je dobro konstruiran, nema troškova prijenosa a pogodan je jedino za prijevozne procese gdje se vozila redovno vraćaju u bazu;
- prijenos podataka se vrši preko mreže mobilnih telefona, satelita, ili, što je najmanje u upotrebi, preko drugih real time sustava kao što su RAM, Paknet ili TETRA. Malo je kritičnih podataka raspoloživo pomoću ovih vrsta proizvoda

¹⁴http://www.nastava.fsk.unsa.ba/index.php/sadrzaj/item/download/1014_7ba80223211023995ff81c362acee9f1.html (29.08.2014.)

¹⁵ Ibidem

ukoliko ne uključuju mogućnost praćenja vozila, što predstavlja skuplju varijantu obzirom na to da se povećavaju troškovi komuniciranja. Potrebno je utvrditi koje su informacije stvarno potrebne u svakom trenutku. Ovaj način prijenosa idealan je za vozila koja se rijetko vraćaju u bazu.

Ukoliko se vozilo nalazi izvan teritorija državne granice i ukoliko je potrebno pratiti vozilo i vozače u svakom trenutku, onda je neophodno koristiti sustav mobilne telefonije ili sustav satelitskog komuniciranja. Ipak, u većini slučajeva je značajnije preuzimanje podataka sa vozila onda kada se ona vrate u bazu i kada vozači podnesu izvještaj. Većina on-board sustava za prikupljanje podataka ima dovoljno memorije za pamćenje tih podataka do nekoliko tjedana prije nego što ih je potrebno preuzeti iz sustava.

Mogućnosti koje pruža ovaj sustav su:

- sprečavanje pokretanja vozila – čak i u slučaju kada je motor upaljen,
- handfree rukovanje (bez kodova ili ključeva),
- identifikacija vozača – upravljanje vozilom mogu vršiti samo ovlašteni vozači;
- datum i vrijeme početka/završetka korištenja vozila;
- datum i vrijeme otvaranja tovarnog prostora;
- ukupan pređeni put po vozaču;
- ukupan pređeni put po vozilu;
- prosječna i maksimalna brzina kretanja vozila.

6.6. Sustav za praćenje vozila

Prije dosta godina, pojavio se sustav za praćenje vozila no tek je u posljednjih nekoliko dobio na važnosti i interesu. Cilj ovog sustava je št zaštititi vozača, teret i vozilo od provala i krađa, pratiti i registrirati putni pravac radi osiguranja i statistike, te intervencije u slučaju pojedinih tehničkih problema s vozilom ili zdravstvenog stanja

vozača. Ova tehnologija omogućuje da se vozilo lokalizira sa dosad nezamislivom točnošću.

U okviru sustava za praćenje vozila obično se nalaze tri komponente: on-board kompjuter, prijemnik satelitskog signala (GPS) i komunikacijski modul. Za razliku od sustava za prikupljanje podataka o vozilu i vozaču, standardni sustav za praćenje vozila ne prikuplja podatke direktno sa vozila. Bilo koji podatak o brzini vozila se obično proračunava preko podataka sa GPS prijemnika. Koriste se za različite metode utvrđivanja lokacije vozila i slanje tekstualnih poruka. Najčešće se primjenjuje jedna od velikih mreža mobilne telefonije (GSM ili njegovog dijela SMS koji je omogućen uz primjenu SIM kartice).¹⁶

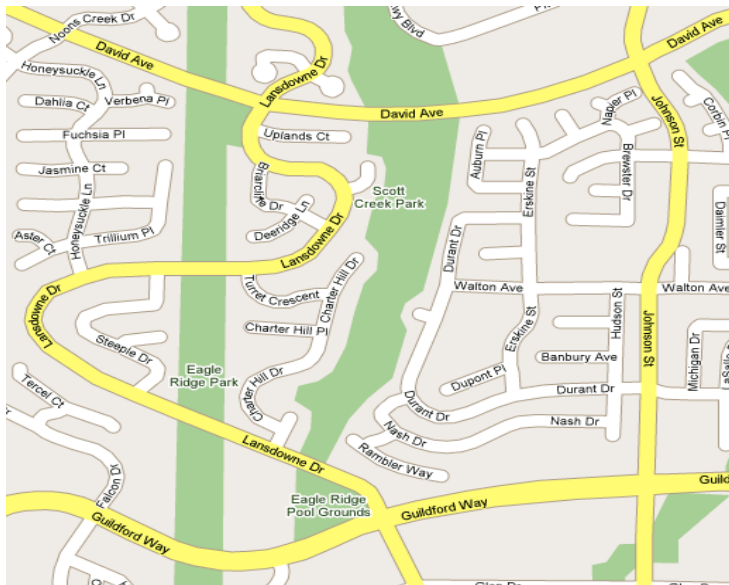
Od upravljačkih softvera kod ove vrste telematskih sustava obično se koristi softver za mape. Skoro svaka od ovih elektronskih mapa ide u paketu sa veoma atraktivnim i korisnim alatima kao što su zumiranje, pronalaženje određene lokacije i planiranje prijevoznih puteva. Veoma je važno da je softver jednostavan za korištenje.

Osnovna dva tipa mapa korištena u sustavima telematike su raster mape i vektor mape.

Raster mape predstavljaju mape koje su opće poznate i koje se sastoje iz mape u boji i mape koja prikazuje terenske uvjete.

¹⁶ Ibidem

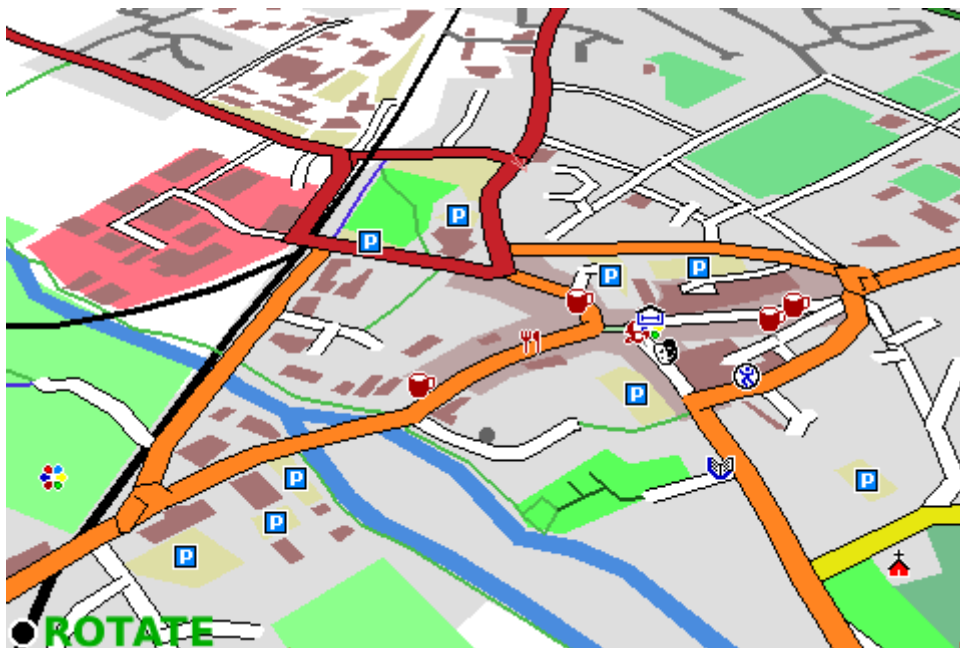
Slika 19. Raster mape



IZVOR: www.quovadis-gps.co, 2014.

Vektor mape su sastavljene od pravih podataka koji se dobivaju iz baze podataka, uključujući imena ulica i koordinate raskrižja u geografskoj širini i dužini. Ove mape sadrže stvarne podatke koji su potrebni, kao što su lokacije autobusnih stajališta, telefonskih stupova, prilaza depoima i niskih nadvožnjaka.

Slika 20. Vektor mapa



IZVOR: www.trackmyjourney.co.uk, 2014

Tipične zaštite koje nudi ovaj sustav su:

- dugme alarma koje daje mogućnost vozaču da signalizira svojoj autobazi odmah i diskretno u slučaju ozbiljnog problema vezanog za osobnu sigurnost i sigurnost robe;
- svako zaustavljanje vozila može se daljinski utvrditi na osnovu promjene uvjeta rada vozila, npr. brzine, prijevoznog puta, vremena putovanja;
- svako otvaranje vrata može biti zabilježeno i praćeno informacijama o vremenu i lokaciji na kojoj je do toga došlo;
- praćenje ukradenog vozila, na način što se sistemi za praćenje detektiraju u slučaju da se vozilo kreće izvan određenog voznog parka za vrijeme obavljanja prijevoznog procesa;
- uređaji za identifikaciju vozača, sprečavaju pokretanje vozila od strane nepoznatog lica i na taj način u velikoj mjeri otežavaju krađu vozila.

6.7. ITS u funkciji upravljanja vozilima

Kao što je prethodno navedeno, još uvijek se radi o nadzoru vozila, no ovog puta se ističe kao ITS. GPS, kao što je već spomenuto, je satelitski sustav koji pruža vrlo precizno određivanje lokacije uz upotrebu posebnih GPS prijamnika. GPS podaci su ograničeni za upotrebu sami po sebi, osim ako nisu u kombinaciji sa snažnim vizualizacijskim alatom kao što su Geografski informacijski sustavi (GIS). GIS je široko prihvaćen vizualizacijski alat koji prikazuje podatke u grafičkom obliku, koji je prikladan i učinkovit način komuniciranja sa složenim informacijama.

Ovi sustavi imaju mnogo postojećih podataka kao i različite informacije koje se mogu prikazati pomoću karte. Integracija GPS-a i GIS-a dovodi do postojanja moćnog alata koji ima lokacijske i vizualizacijske aspekte koji se mogu staviti na djelotvornu uporabu u svim njezinim primjenama. Upravljanje voznim parkom bavi se daljinskim praćenjem i nadzorom vozila za učinkovito korištenje resursa, za izgradnju informacijskih sučelja kroz koje korisnici kao i vlasnici mogu pratiti robe i vozila. Ovi sustavi sastavni su dio svih modernih sustava upravljanja flotom i igraju važnu ulogu u pružanju podataka za planiranje i optimizaciju logistike.

Postoji nekoliko vrsta uređaja za praćenje vozila. Obično se dijele na pasivne i aktivne. Pasivni uređaji pohranjuju GPS lokaciju, brzinu, smjer, dok je ponekad okidač smišljen kao ključ za uključivanje/isključivanje, ili pak otvorena/zatvorena vrata. Nakon što se vozilo vraća na prvu točku, uređaj je uklonjen i podaci su preuzeti na računalo za ocjenu. Pasivni sustavi uključuju preuzimanje podataka bežično. Aktivni uređaj također prikuplja iste podatke, ali se obično prenose podaci u realnom vremenu, putem mobilnih ili satelitskih mreža na računalo ili podatkovni centar za evaluaciju. Mnogi suvremeni uređaji za praćenje vozila kombiniraju obje varijante, aktivne i pasivne sposobnosti praćenja. Kad su mobilne mreže dostupne, uređaj za praćenje je spojen da prenosi podatke na server, kada mreža nije dostupna, uređaj pohranjuje podatke u unutarnju memoriju ili će prenositi pohranjene podatke na poslužitelj kasnije, kada mreža postane dostupna ponovno.

Slika 21. Princip rada GPS sustava



IZVOR: www.cropos.hr, 2014

GPS sustav temelji se na¹⁷:

- GPS uređaju za praćenje; uređaj se uklapa u vozilo i snima informacije GPS lokacija. Razlikuje se od podataka ostalih vozila u redovitim razmacima na središnjem serveru u odnosu na drugo vozilo. Podaci mogu uključivati količinu goriva, temperaturu motora, visinu, obrnuto geokodiranje, signal za otvorena vrata, pritisak u gumama, prekid goriva, skretanje s rute, rutiranje vozila, stanje baterije, GSM pred broj, broj GPS satelita u pogledu, količinu goriva, status hitnih brojeva, kumulativ praznog hoda, mjerač za pređeni put, broj okretaja motora, i mnogo više. Sposobnost tih uređaja zapravo odlučuju konačnu sposobnosti cijelog sustava za praćenje;
- GPS serveru za praćenje; server za praćenje ima dvojnu odgovornost. Prva, primitak podataka iz jedinice GPS-a, praćenje i sigurno pohranjivanje i dostava informacija na zahtjev korisnika. To je inteligencija, snaga i konfiguracija GPS servera za praćenje, koja kulminira u uporabljivosti i podrški;
- korisničkom sučelju; korisničko sučelje određuje kako ćete biti u mogućnosti pristupiti informacijama, pregledu podataka o vozilu i izmamiti važne poslovne detalje iz nje.

¹⁷ Scribd, <http://www.scribd.com/doc/206178283/SAOBRA%C4%86AJNI-FAKULTET>

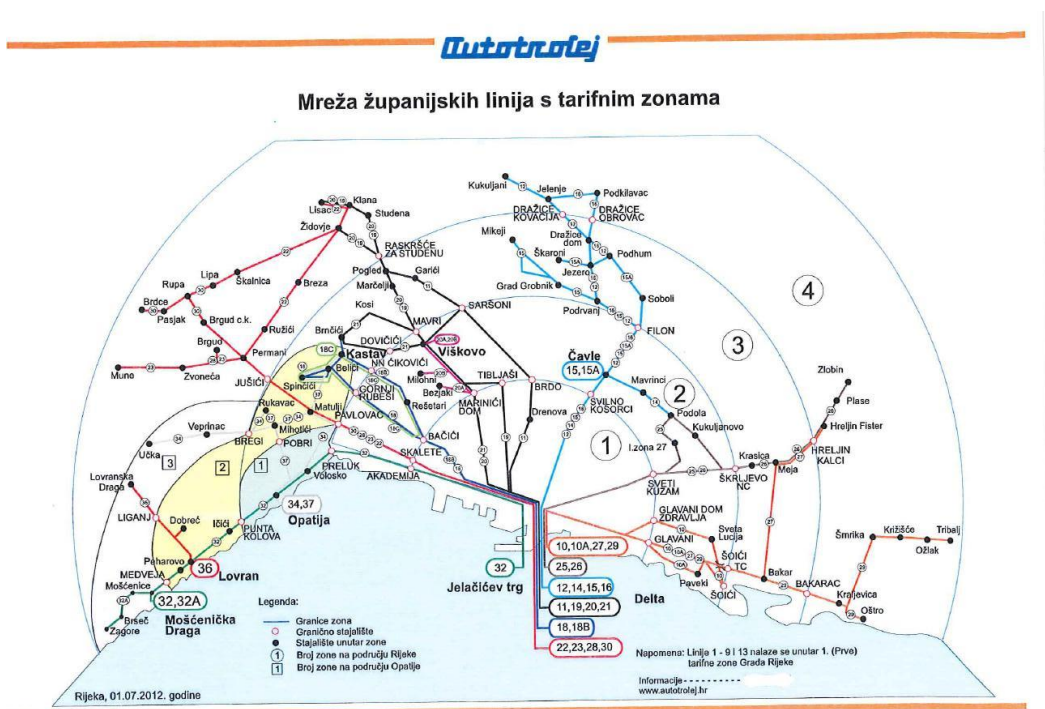
Osim navedene usluge koju pruža ITS, praćenje i nadzor vozila, postoje i druge uloge ITS-a koji se može primijeniti za efikasnije rješavanje konkretnih problema kod upravljanja komercijalnim voznim parkom. Ovdje spadaju:

- stolen vehicle; potrošačka i komercijalna vozila mogu biti opremljena RF ili GPS uređajem kako bi se omogućilo policiji praćenje i vraćanje vozila;
- fleet management; kod upravljanja flotom vozila, znajući u realnom vremenu položaj svih vozača, omogućuje se učinkovitije upravljanje za zadovoljenje potreba kupaca. Bilo da je isporuka, usluga ili druga usluga poduzeća, vozači sada samo trebaju mobitel ili internetsku vezu za komunikaciju i navođenje, a jeftino se naplaćuje praćenje i otprema je učinkovitija;
- asset tracking; tvrtke trebaju pratiti vrijedne imovine za osiguranje ili drugu svrhu. Pratiti sada mogu zemljište u stvarnom vremenu imovine umjesto na karti i pažljivo pratiti kretanje i radni status;
- field service management; tvrtke s radnom snagom na terenu za usluge poput popravka ili održavanja, moraju biti u mogućnosti planirati djelatnike na terenu na vrijeme, rasporediti do sljedećeg korisnika i biti u mogućnosti da rade učinkovito ove operacije. Praćenje vozila omogućuje tvrtkama brzo lociranje inženjera i aktivacije najbližeg, upoznavanje s novim zahtjevima kupca, ili pružanje informacije dolaska;
- sale field; mobilni prodajni profesionalci mogu pristupiti realnom vremenu lokacijama. Na primjer, u nepoznatim područjima, oni mogu pronaći sebe, kao i kupce i dobiti upute za vožnju i biti u blizini za čas kod kupca. Prednosti uključuju povećanu produktivnosti, smanjenje vremena vožnje i povećavanje vremena provedenog s klijentima;
- tracking trailer; prijevozne i logistične tvrtke često rade s kamionima s odvojivim nosivim jedinicama. Dio vozila koje pokreće vozilo je poznat kao kabina ili tegljač dok je nosiva jedinica poznata kao prikolica. Postoje različite vrste prikolicama koje se koriste za različite aplikacije, primjerice, hladeni kontejner, sedlasta prikolica, kutija kontejner;
- transit tracking; ovo je privremeno praćenje imovine ili tereta od jednog mjesta na drugo. Korisnici će osigurati da se sredstva koja se prevoze ne zaustave na putu kako bi se osigurala sigurnost imovine. Sustavi za praćenje vozila su

naširoko korisni u cijelom svijetu. Komponente dolaze u različitim oblicima i strukturama, ali većina koristi GPS tehnologiju i SMS poruke. Većina će ponuditi praćenje u stvarnom vremenu, dok će ostali sustavi snimiti podatke u realnom vremenu i pohraniti iste;

- upravljanje autobusnim voznim parkom uključuje osiguravanje pravovremenog dolaska i otpreme autobusa. Otići korak dalje također uključuje nastojanje da se autobus ne dodiruje s drugim rutama, tj. rutama druge vrste prijevoza, i po rasporedu. U konvencionalnom sustavu nekakvo praćenje vozila provodi se ručno slanjem kontrolora prometa, na neke važne punktove. Ovaj sustav praćenja ne daje 100% pokrivenost, što potpuno ovisi o ljudskim osobinama, te je stoga sklono pogreškama, uz to je vrlo skupo, te nije mjerodavan dokaz, i podaci se generiraju u obliku upisa u registre, tj. ne poslužuju se lako za računalnu obradu. Sustav za praćenje vozila na taj način može se definirati kao sustav koji omogućuje operaterima lako saznavanje lokacije vozila tijekom putovanja vozila. Osim korištenja podataka, ovi podaci također pružaju važne inpute za donošenje odluka. Sustav omogućava izračunavanje točne udaljenosti putovanja u određenom razdoblju, izračun brzine autobusa na zadanoj lokaciji, analiza vremena koje je autobusu potrebno da pokrije određene udaljenosti i tako dalje. To postaje vrlo moćan alat u slučaju prometnog poduzeća za privatne autobuse, kao i izračunavanje udaljenosti putovanja, na temelju kojih se isplaćuju isplate koje postaju potpuno objektivne.

Slika 22. Upravljanje autobusnim voznim parkom



IZVOR: www.autotrolej.hr, 2014.

6.8. Fleet menadžment – novi trend upravljanja voznim parkom

Fleet menadžment je profesionalni sustav za satelitsko praćenje vozila koji primjenom GPRS-tehnologije u realnom vremenu prosljeđuje informacije o vozilu te omogućuje stalni i potpuni nadzor voznog parka.¹⁸

Upravljanje voznim parkom ili fleet menadžment usluga je kojom se sve više koriste velike i srednje tvrtke kako bi što jednostavnije kontrolirale svoj vozni park te potrošile što manje vremena i resursa za brigu o njemu. Fleet menadžment moguće je podijeliti u nekoliko segmenata, a najvažniji od njih su briga o vozilima i briga o vozačima. Tvrtke koje nude usluge iz domene upravljanja voznim parkom sve su brojnije, a prednosti

¹⁸http://www.veleri.hr/files/datoteke/page_privitak/telematika_projekt/Istrazivanje_trzista_telematike_u_Hrvatskoj_Tamara_Krajcar.pdf (28.08.2014.)

prepuštanja dijela brige o voznom parku drugima su velike. Osim što rasterećuju klijenta, jamče i visoku razinu usluge kada je u pitanju vozni park tvrtke.¹⁹

Pomoću Fleet Management sustava moguće je²⁰:

- nadzirati vozila u svakom trenutku,
- povećati iskorištenost voznog parka,
- smanjiti komunikacijske troškove,
- optimizirati pogonske troškove,
- kontrolirati neposlušne/sumnjive vozače,
- posluživati svoje parametre na višoj razini,
- općenito smanjiti troškove.

Fleet menadžment je dostupan svugdje, lako je upravljati njime te daje detaljan prikaz karata. Prikazivanje vozila u realnom vremenu na dinamičnom sučelju koji se automatski osvježava, još je jedna velika prednost ovog sustava.

Karte sadrže²¹:

- potpunu cestovnu mrežu država,
- autoceste, brze ceste, glavne i sporedne ceste,
- granice županija i država,
- naselja u državama na razini ulica i kućnih brojeva

Jedna od najvećih prednosti fleet menadžment sustava je da se zahvaljujući vlastitom razvoju hardvera i softvera fleksibilno može prilagoditi zahtjevima korisnika. Stoga se bez problema može prilagoditi sustavima ne samo poduzeća koja se bave transportom, nego i logističkim sustavima poduzeća koja se bave transportom i proizvodnjom. Uz

¹⁹ Poslovni dnevnik, <http://www.poslovni.hr/tips-and-tricks/trend-je-outsorcanje-voenja-voznog-parka-39194>

²⁰ <http://www.vidilab.com/vidi.biz/arhiva/vidi.biz193/pdf/Vidi.biz193.pdf> (30.08.2014.)

²¹ Ibidem

pogonske troškove iznimno su važne specifične dodatne informacije koje dolaze o transportnim vozilima u realnom vremenu, kao što su²²:

- mjesto i količina točenja/istakanja goriva iz spremnika,
- mjerenje temperature tovarnog prostora zbog osiguranja kvalitete transportirane robe,
- evidencija rada vozača uz pomoć identifikacijskih kartica (važno kada više vozača radi na jednom vozilu),
- registriranje otvaranja vrata tovarnog prostora za izbjegavanje sitnih i većih krađa,
- praćenje rada motora na računalu, kao i mnoge druge informacije koje pruža putno računalo na vozilu.

Jedna od tvrtki koje se bave Fleet menadžmentom je AMC, tvrtka grupacije AutoZubak. Ova tvrtka, poput nekoliko drugih koje na hrvatskom tržištu nude slične usluge, preuzima upravljanje i kompletnu skrb o voznom parku klijenta. Riječ je o je outsourcing proizvodu koji je vrlo dobro rješenje za pravne osobe koje žele potpunu transparentnost te poznavanje ukupnih troškova voznog parka kroz ugovoreni period. Dodatna prednost je da tvrtka koja odabere uslugu upravljanja voznim parkom tijekom korištenja usluge računa na relativno fiksne troškove, odnosno nema velikog rizika pojavljivanja dodatnih troškova. Program upravljanja voznim parkom podrazumijeva kompletnu uslugu od nabave pa sve do prodaje, odnosno prekida ugovorne obaveze prema leasing kući. Na taj se način povećava komfor klijenta te štedi vrijeme i resursi koji se u troše tijekom samostalnog upravljanja voznim parkovima. Tvrtke koje se bave upravljanjem voznim parkovima kupcu pomažu kod odabira potrebnih vozila. Analizirajući strukturu postojećeg voznog parka, biraju se optimalna vozila za njegovu nadopunu ili obnavljanje. Nakon kupnje fleet menadžmenta tvrtke preuzimaju i poslove vezane uz registraciju, tehnički pregled i osiguranje te dostavljaju vozilo kupcu. Tijekom eksploatacije vozila tvrtke na sebe preuzimaju brigu o detaljima poput redovnog održavanja i popravaka vozila, no brinu se i o detaljima poput pomoći na cesti, pomoći u slučaju nesreće, servisu i zamijeni guma te osiguravanju zamjenskog

²² <http://www.pracenjevozila.hr/sto-je-webeye-sustav> (28.08.2014=)

vozila u slučaju kvara. Moguće je ugovoriti obavještanje o prijeđenim kilometrima za svako vozilo, putnim troškovima, usporedbi troškova goriva za svako pojedino vozilo. Važan segment fleet menadžmenta je i kontrola, praćenje i nadzor vozila unutar voznog parka. Kombinacijom GSM i GPS tehnologija tvrtka u svakom trenutku može pratiti svako svoje vozilo što rezultira olakšanim planiranjem, upravljanjem i optimiziranjem ruta. Pomoću tih tehnologija također je moguće pratiti čitav niz parametara poput potrošnje goriva, brzine vozila i stanja robe. Nadalje, tu je i mogućnost kontrole skretanja s rute, prelaska državnih granica te zaštite vozila od krađe i njegova praćenja u slučaju krađe. Tvrtke čak nude i nadziranje naizgled manje važnih parametara poput tlaka i temperature motornog ulja, broja okretaja motora, temperature hlađenog prostora u hladnjačama. Ipak, upravljanjem voznim parkom unutar tvrtke može se ostvariti znatna ušteda u odnosu na razmjerno visoku cijenu usluga fleet menadžmenta.²³

Uslugu upravljanja voznim parkom među prvima su “otkrile” velike tvrtke s voznim parkovima koji se sastoje od velikog broja vozila. Uslugom koju, primjerice, nudi AutoZubak koriste se tvrtke Karlovačka pivovara ili Saponija. Usluge najpoznatije europske tvrtke na polju fleet menadžmenta, ALD Automotive, u Hrvatskoj rabi Coca-Cola.²⁴

6.9. Koristi primjene sustava za upravljanje voznim parkom

Na osnovu podataka dobivenih sa senzora ili nekih drugih uređaja na vozilu, mogu se kroz njihovu obradu i analizu, ostvariti značajne koristi u procesu upravljanja. Prije svega misli se na smanjenje ukupnih troškova kroz uštedu u gorivu, smanjenje troškova održavanja i osiguranja.

Sustav za praćenje rada vozača i vozila omogućava mjerenje potrošnje goriva i faktora koji se odnose na stil vožnje vozača kao što su brzina, ubrzanje, rad motora u praznom hodu i nagla kočenje pri čemu svaki od njih utječe na potrošnju goriva, troškove

²³http://www.veleri.hr/files/datoteke/page_privitak/telematika_projekt/Istrazivanje_trzista_telematike_u_Hrvatskoj_Tamara_Krajcar.pdf (28.08.2014.)

²⁴ Ibidem

održavanja i sigurnost. Na taj način se može pomoći u ostvarenju nekih od sljedećih koristi²⁵:

- smanjenje potrošnje goriva kroz bilježenje količine potrošenog goriva u cilju utvrđivanja gubitaka i otklanjanja uzroka njihove pojave;
- smanjenje broja nezgoda koje dovode do smanjenja troškova osiguranja;
- smanjenje troškova održavanja kroz kvalitetnije upravljanje vozilom od strane vozača;
- određivanje pojedinaca kojima je potrebna obuka.

Korištenje sustava za praćenje vozila omogućava dinamičnije, on-line upravljanje vozilima i vozačima. Najznačajnije koristi od korištenja ovog sustava su sljedeće²⁶:

- smanjenje troškova goriva i dugih troškova vozila eliminiranjem nepotrebno prijeđenih kilometara;
- smanjenje troškova prekovremenog i noćnog rada boljim posmatranjem aktivnosti vozila i vozača;
- podaci o vremenu rada vozača se mnogo preciznije kompletiraju;
- obavještavanje klijenata o vremenu isporuke – smanjuje se vrijeme čekanja;
- poboljšanje kvaliteta usluge klijentima na taj način što se prikazuje stvarno vrijeme dolaska i odlaska i utvrđuje probleme na prijevoznom putu;
- osiguravanje podataka za određivanje nivoa kvaliteta usluge;
- osiguravanje podataka za usporedbu trenutnog plana rada sa predviđenim;
- povećanje sigurnosti tereta i vozača preko alarmnih uređaja;
- smanjenje vremena stajanja i povećanja broja usluga;
- smanjenje troškova telefonskih razgovora za potrebe lociranja vozača.

Telematski sustavi za praćenje priključnih vozila omogućavaju efikasnije upravljanje priključnim vozilima kao individualnim sredstvima, kvantifikaciju njihove

²⁵ <http://www.scribd.com/doc/202919351/Tele-Ma-Tika> (29.08.2104.)

²⁶ http://www.veleri.hr/files/datoteke/page_privitak/telematika_projekt/Istrazivanje_trzista_telematike_u_Hrvatskoj_Tamara_Krajcar.pdf (28.08.2014.)

iskorištenosti, omogućuje trenutno određivanje njihovog položaja i promatranje njihovog rada u prethodnom periodu. Oni omogućavaju bolje integriranje priključnih vozila u prijevozne operacije pri čemu se ostvaruju sljedeće koristi²⁷:

- smanjenje veličine voznog parka priključnih vozila na optimalnu vrijednost;
- povećanje iskorištenosti preostalog voznog parka priključnih vozila;
- povećanje kretanja visokotarifne robe;
- praćenje ukradene robe i priključnih vozila;
- daljinsko utvrđivanje temperature bez obzira gdje se priključno vozilo nalazi;
- praćenje poslane robe čak i kada je ona isporučena od strane prijevoznika.

Korištenjem tekstualnih poruka umjesto verbalnog komuniciranja povećava se sigurnost kretanja vozila na putu jer upotreba mobilnih telefona nije sigurna tijekom vožnje za razliku od tekstualnih poruka koje se vozaču prikazuju preko ekrana u vozilu i koje vozači mogu ispisivati za vrijeme dok se vozilo nalazi u stanju mirovanja. Koristi od primjene ove vrste sistema su²⁸:

- smanjenje visokih troškova verbalnog komuniciranja (naročito međunarodnih razgovora),
- smanjenje grešaka verbalnog komuniciranja,
- povećanje sigurnosti puta.

Primjena sustava vezanih za dokumentaciju o prijevozu potrebna dokumentacija i dokaz o isporuci se osigurava u elektronskoj formi. Koristi od primjene ove vrste sustava su²⁹:

- smanjenje papirologije i administrativnih troškova,
- smanjenje grešaka vezanih za isporuke i obračune,
- osiguranje informacija o stanju narudžbe i praćenje poslane robe,
- smanjenje propusta u vezi sa isporukom robe,
- mogućnost dobivanja trenutnog obračuna.

²⁷ Ibidem

²⁸ Ibidem

²⁹ Ibidem

Telematski sistemi za informiranje o uvjetima prometa mogu u velikoj mjeri doprinijeti efikasnijem obavljanju prijevoza. Osnovne koristi od njegove primjene su:

- pružanje mogućnosti da vozači utvrde i kvantificiraju zagušenje u prometu koje je pred njima kako bi pronašli alternativnu putanju kretanja;
- smanjenje koštanja, naročito u slučaju komuniciranja sa navigacijskim sustavom u vozilu;
- smanjenje vremena putovanja.

Sustavi navigacije, bilo da se radi o serveru zasnovanom na bazi ili on-board sustavi, imaju ograničenu primjenu u komercijalnim prijevoznim procesima u usporedbi s ostalim telematskim sistemima. Osnovne koristi od korištenja ovog sustava su sljedeće³⁰:

- upućivanjem vozača na osnovu adresa odredišta eliminiraju se gubici vremena potrebnog za očitavanje mape i traženje ulica;
- smanjenje vremena putovanja čime je moguće ostvariti više isporuka;
- smanjenje potrebe za prekovremenim radom;
- smanjenje pritiska na vozače.

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

Tvrtke koje se bave upravljanjem voznog parka

Tvrtka Praćenje vozila d.o.o. bavi se sa fleet menadžmentom. Imaju profesionalni sustav za satelitsko praćenje vozila i upravljanje voznim parkom koji primjenom GPRS i GPS tehnologije u realnom vremenu prosljeđuje ključne informacije o vozilu, omogućuje stalni i potpuni nadzor voznog parka, te neprestanu interakciju s vozačem.

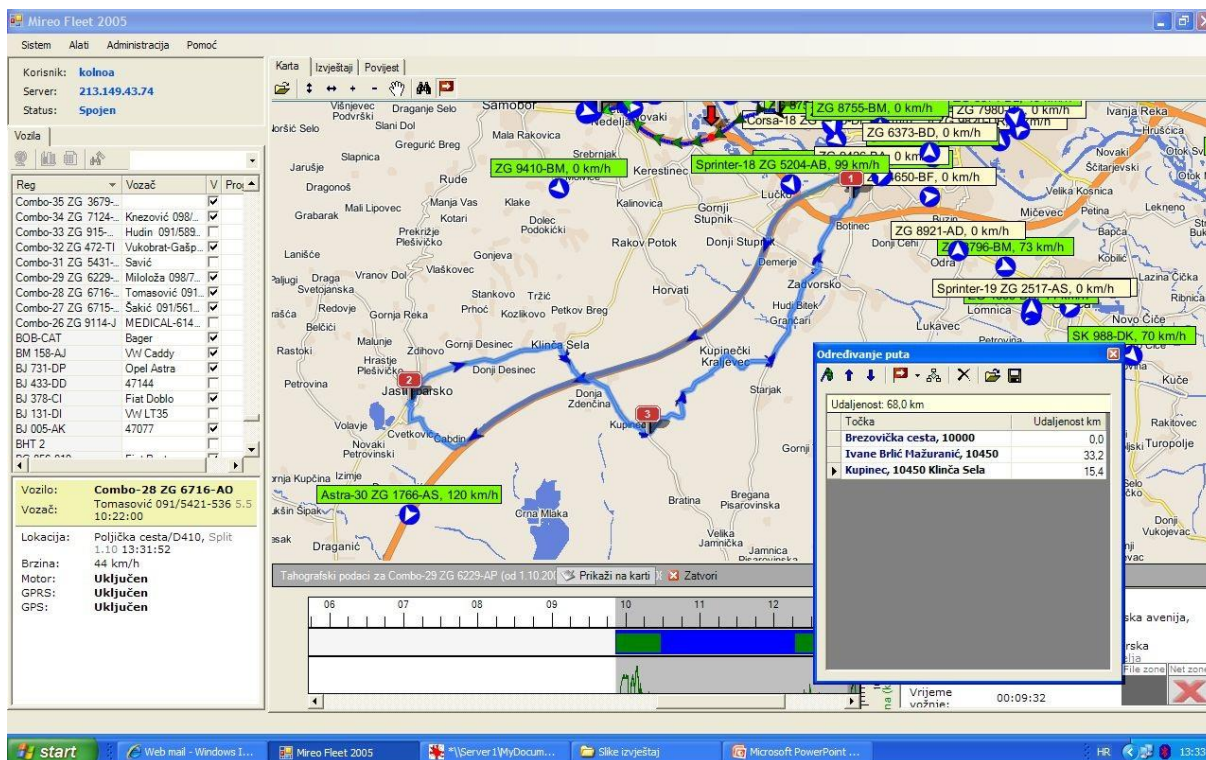
³⁰ Ibidem

Tvrtka Praćenje vozila d.o.o. je koristeći suvremenu komunikacijsku tehnologiju i naprednu telemetriju, osmislili su rješenje koje postavlja nove standarde u upravljanju voznim parkom, te postaje neophodno u brojnim djelatnostima³¹:

- transportu,
- logistici i distribuciji,
- građevinskoj industriji,
- naftnoj industriji,
- prehrambenoj industriji,
- poštanskim uslugama,
- rent-a car uslugama,
- taxi uslugama,
- javnim institucijama (policija, hitna pomoć, vatrogasci, GSS),
- svim tvrtkama koje imaju flotu vozila ili plovila.

³¹ <http://www.pracenjevozila.hr/sto-je-fleet-management> (30.08.2014.)

Slika 23. Prikaz praćenja vozila



IZVOR: www.sustavizastite.hr, 2014.

Sustav tvrtke Praćenje vozila omogućuje³²:

- nadzor vozila uživo svakih 10 sekundi,
- smanjenje komunikacijskih troškova 50%,
- trostruku kontrolu goriva – potrošeno, utočeno i kupljeno,
- detaljan sustav izvještavanja s mogućnošću exporta u Excel,
- alarmiranje na temelju zadanih parametara i geofencing,
- zadavanje rute vozaču na Garmin navigaciju iz sustava.
- uživo provjeru stanja na prometnicama u cijeloj Europi putem web kamera,
- preuzimanje podataka s digitalnog tahografa i putnog računala vozila,
- 7 vrsta profesionalnih Google Enterprise karata,
- on-board diagnostics u realnom vremenu spajanjem bluetooth tehnologijom,
- mikro SIM i SIM-chip tehnologiju koja onemogućuje zloupotrebu GPRS prometa,

³² Ibidem

- posluživanje vaših klijenata na višoj razini uz maksimalan učinak vašeg voznog parka.

GPS Profesionalni uređaj se spaja na digitalni tahograf (DTCO) u vozilu, te se na taj način u sustav povlače svi podaci s digitalnog tahografa na temelju kojih se dobivaju korisni izvještaji.

Praćenje vozila d.o.o. u suradnji s partnerima svojim klijentima omogućuje vrhunsku uslugu i mnoge dodatne pogodnosti. Također pružaju dodatne mogućnosti kao što su³³:

- brzi sumirani izvještaj po danima,
- sumirani izvještaj za cijelu flotu,
- izvještaj o radu motora u praznom hodu,
- export podataka u Excel i CVS,
- alarmi – ulaz/izlaz iz korisničke točke, prekoračenje brzine, servisni intervali,
- integracija sa prenosivim GPS uređajem – dvosmjerna komunikacija tekstualnim porukama između vozača i dispečerskog centra, te vozača međusobno,
- administracija vozila, korisnika i korisničkih prava.

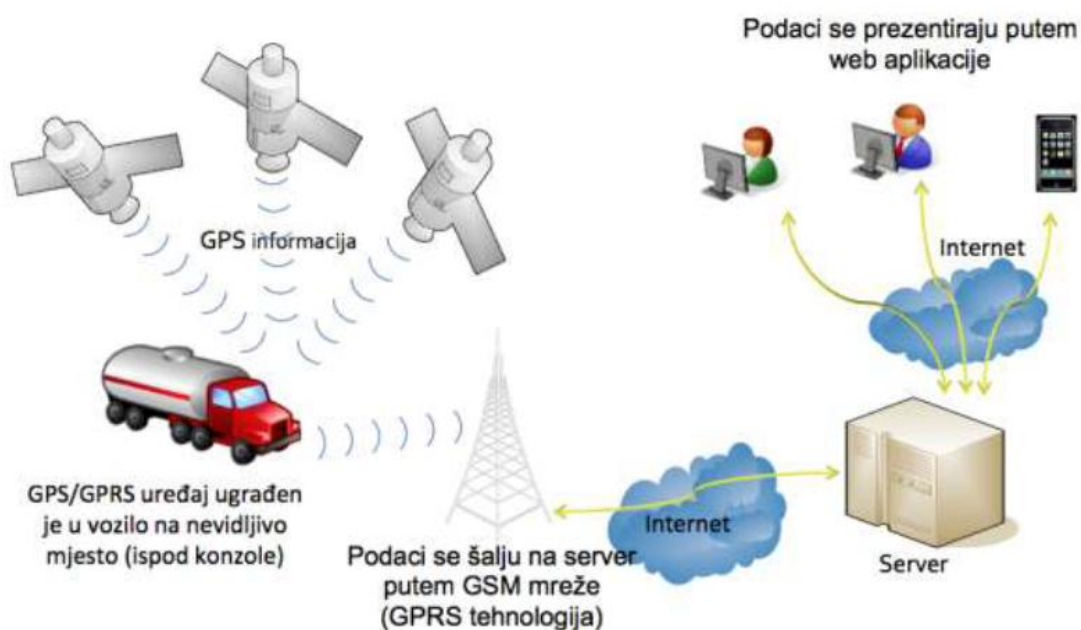
Tvrtka Praćenje vozila d.o.o. koristi Smartivo sustav za satelitski nadzor vozila koji se sastoji od:

- mobilnog GPS/GPRS uređaja ugrađenog u vozilo na skriveno mjesto (ispod konzole) servera za prihvatanje podataka od mobilnih jedinica,
- web aplikacije za korisnike sustava,
- mobilni GPS/GPRS uređaj ugrađen u vozilo na temelju GPS podataka određuje svoju lokaciju, smjer i brzinu kretanja, te putem GSM mreže dojavljuje navedene podatke na server.

³³http://www.veleri.hr/files/datoteke/page_privitak/telematika_projekt/Istrazivanje_trzista_telematike_u_Hrvatskoj_Tamara_Krajcar.pdf (28.08.2014.)

Korisnik sustava sve informacije dobiva putem web aplikacije, te nema potrebe za vlastitom IT infrastrukturom, serverima i održavanjem.

Slika 24. Konceptualni prikaz sustava Praćenja vozila d.o.o.



IZVOR: www.veleri.hr, 2014.

Kao mogućnost ovog sustava može se istaknuti mogućnost dobivanja informacija o trenutnoj lokaciji, brzini i svih vozila te također može za određenu vrstu vozila, kao što su hladnjače, prikazati njenu temperaturu te otvorenost/zatvorenost njenog tovarnog prostora.

Smartivo sustav omogućuje detaljan uvid korištenja vozila u privatne i poslovne svrhe. Sustav prikazuje korištenje vozila u privatne i poslovne svrhe za određeni vremenski period na način da odvoji privatno od poslovnog korištenja vozila. Korisnik se može odlučiti čak i za ugradnju sklopke (prekidača) u vozilo kako bi se vozači potaknuli da evidentiraju svako korištenje vozila u privatne svrhe. Smartivo sustav omogućuje besplatnu dvosmjernu komunikaciju između vozača i centrale, pri čemu Garmin navigacijska jedinica u vozilu služi kao terminal s touch-screen tipkovnicom. Sustav

također omogućuje i komunikaciju između dva ili više vozača. Neograničena komunikacija putem Smartivo sustava značajno smanjuje troškove telefonskih računa vozača koji putuju u inozemstvo. Korisnik je mogućnosti sam definirati korisničke točke/zone na karti ili u izvještaju putanja. Korisničke točke mogu biti kružnice ili poligoni. Nakon ugradnje Smartivo uređaja na vozila, smanjuju se troškovi i povećaju profitabilnost, te je tako moguće povratiti uložena sredstva u samo nekoliko mjeseci.³⁴

KD Autotrolej d.o.o. Rijeka obavlja prijevoz putniku na području jedinica lokalnih samouprava koji nemaju udjela u vlasničkoj strukturi KD Autotrolej d.o.o. Rijeka. Njima se usluga prijevoza naplaćuje prema kilometrima napravljenim na njihovom području. Te jedinice lokalne samouprave su: Grad Opatija, Općina Lovran i Općina Matulji.

Javni prijevoz putnika obavlja se na linijama unutar zona za naselja s polaskom iz Rijeke i iz Opatije. KD Autotrolej d.o.o. Rijeka je u cilju podizanja sigurnosti i kvalitete javnog prijevoza kao i optimalizacije učinkovitosti prijevoznih sredstava započeo sa uvođenjem ITS-a, odnosno započeo je ujedinjavati suvremenu informatičku i telekomunikacijsku tehnologiju i

suvremena vozila. Sustav za upravljanje flotom koji to omogućuje i koji je ugrađen u autobuse Komunalnog društva Autotrolej d.o.o. Rijeka je Siemens VDO Fleet Manager

³⁴ Ibidem

Slika 25. Simens VDO Fleet Manager – periferija i nadogradnje



IZVOR: www.veleri.hr, 2014.

Slika 26. Simens VDO Fleet Manager 300 Communicator



IZVOR: www.veleri.hr, 2014.

Siemens VDO Fleet Manager sustav je ušao u primjenu u listopadu 2006. godine primjenom osnovnog modula (Fleet Manager 200) koji omogućuje:

- prikupljanje podataka o kretanju autobusa na linijama,
- prikupljanje podataka o radu motora,
- prikupljanje podataka o potrošnji goriva

Sustav se sastoji od on-bord računala koje se ugrađuje u vozilo i koje radi u kombinaciji sa Fleet Manager softverom. Taj osnovni modul ugrađen je na 10 autobusa i on je omogućavao prikupljanje i analizu niza podataka. Veliki broj podataka o kretanju autobusa tijekom dana omogućio je praćenje elemenata voznog reda, odnosno usporedbu planiranih i realiziranih vrijednosti u prijevozu putnika.

Budući da se Fleet Manager sustav pokazao kao veoma koristan alat u optimalizaciji učinkovitosti prijevoznih sustava, te podizanju sigurnosti i kvalitete javnog prijevoza putnika, KD Autotrolej d.o.o. Rijeka je pristupio daljnjoj nadogradnji sustava, odnosno uvođenju najsuvremenijeg Siemens VDO Fleet Manager sustava, koji je prvi takav u javnom prijevozu putnika u Hrvatskoj.

Ukupno 85 autobusa ima instalirano novi Siemens VDO FM 300 sustav, te autobusi koji su prije imali Siemens VDO FM 200 sustav zamijenjeni su sa novim. Sustav se sastoji od putnog računala montiranog u vozilo i softvera za upravljanje (Siemens VDO Fleet Manager 8 professional) te predstavlja nadogradivu i moduliranu platformu u stolnom ili mrežnom okruženju.

Sustav obuhvaća³⁵:

- praćenje eksploatacijskih pokazatelja brzine vozila, broja okretaja motora, nagla kočenje, nagla ubrzavanja, pretjerani rad u praznom hodu, identifikaciju vozila, Identifikaciju vozača, evidencija troškova vozila (gorivo, gume, registracija, osiguranje...), upravljanje održavanjem vozila (servisi, registracija...),
- satelitsko praćenje vozila, te prikaz i pozicioniranje na digitalnoj karti,

³⁵ Ibidem

- praćenje vozila u realnom vremenu,
- mjerenje potrošnje goriva,
- prijenos informacija iz vozila u realnom vremenu GPRS komunikacijom,
- komunikaciju sa vozačem u realnom vremenu.

Najosnovnije prednosti primjene Fleet Manager sustava mogu se sažeti u sljedeće:

- smanjenje operativnih troškova voznog parka kroz racionalizaciju njegova korištenja i povećanje produktivnosti vozača,
- optimiranje veličine flote ovisno o stvarnoj iskoristivosti vozila,
- smanjenje operativnih troškova kroz optimiranje ruta,
- produljenje životnog vijeka vozila kroz brigu o ispravnom korištenju vozila te kvalitetnom održavanju,
- smanjuje potrošnju goriva, a samim time i zagađenje okoliša,
- smanjenje vjerojatnosti zloporabe vozila, te prevencije prometnih nezgoda.

Ako je autobus duže od 3min na nekoj stanici, u pravilu treba ugaziti autobus te kada se ugasi motor, automatski se šalju podaci gdje se vidi odakle je krenuo autobus u koliko sati, sve što je radio do tog vremena dok se motor autobusa nije ugasio. Omogućeno im je da mogu praviti razna izvješća kao što su izvješće lokacije za određeni autobus ili za sve autobuse po određenom datumu, izvješće potrošnje goriva, dnevno izvješće grešaka u vožnji vozila, sumarno izvješće performansi vozila itd. Te im je također omogućeno da mogu vidjeti dnevnu sumarnu izmjerenu potrošnju goriva po vozilu, prema grafovima se vidi koliko je potrošeno a koliki im je bio cilj da potroše u određenom periodu.

Uz mogućnost stalnog nadzora flote te dobivanja velikog broja potrebnih informacija, sustav svoje prednosti tek počinje pokazivati, te primjenom novog voznog reda u gradskom prometu, a prema prethodnoj analizi prikupljenih podataka putem Fleet Manager sustava realizirano je³⁶:

³⁶ Ibidem

- smanjenje smjena (-6) što utječe na smanjenje broja potrebnih vozača na razini godine za -1.4 vozača,
- povećana je komercijalna brzina sa 14.9 km/h na 15.7 km/h ili 5.3%,
- povećana je produktivnost vozača mjereno prevaljenom kilometražom po smjeni za 5%.

7. ZAKLJUČAK

Iako je još od davnina poznato kako je orijentacija i snalaženje u prostoru vrlo bitan čimbenik, tek pojavom ali i usavršavanjem praćenja ona postaje potpuna. Navigacija je nužna kako bi se promet ali i ostale operacije odvijale nesmetano.

Danas je pojam navigacije sveprisutan, i koristimo ga u razne svrhe. Za snalaženje i orijentaciju, u prometne, vojne ali i društvene svrhe. Samim razvijanjem navigacijskih sustava kretanje je znatno olakšano. Prisjetimo li se davnih vremena, kada je ona bila prijeko potrebna mornarima kako bi nesmetano plovili od točke do točke, te njezinu primjenu danas koja je gotovo svakodnevna. Ne možemo zamisliti vožnju taksijem ili pak novim osobnim automobilom bez korištenja GPS-a. Svakodnevno korištenje pametnih telefona koji također podržavaju GPS sustav, ili pak satova koji u sebi imaju sustav navigacije.

Prvi i na tržištu najpopularniji jest američki GPS, karakterističan po svojoj pokrivenosti ali i točnosti. GPS sadrži dva koda, odnosno dvije razine točnosti. Primjenjuje se na svim područjima, gdje je potrebno pozicioniranje. Vojska koristi precizniji P kod, dok se u civilne svrhe koristi C/A kod.

Uz GPS, na tržištu također opstaje ruski navigacijski sustav pod imenom Glonass. Sustav ima gotovo isti princip rada kao i američki GPS. Jedna od bitnih razlika jest u konstelaciji satelita i signalima na drukčijim frekvencijama. Glonass sustav manje je uspješan u komercijalizaciji, ponajprije zbog financijskih problema iz prošlosti, te zbog toga nije niti dosegnuo svoj vrhunac ali i široku upotrebu.

Treći sustav, ali ne i manje bitan jest podrijetla Europske Unije, pod nazivom Galileo. Njegova potpuna funkcionalnost također nije postignuta, te se ne koristi u komercijalne svrhe.

Kako razvoj tehnologije nema granica, tako je primjena navigacijskih sustava ostvarila veliku i snažnu primjenu u mobilnim telefonima. Prisjećajući se telefona nekad i dana, razlika je velika. Ne samo u njihovu izgledu, već i karakteristikama i funkcijama.

Danas je tržište zasićeno pametnim telefonima. Gotovo svaki građanin posjeduje jedan, ako ne i više uređaja. Time ne samo da je olakšana upotreba istih, već omogućuju

također mogućnost navigiranja što daje konkretnu slobodu i olakšano kretanje .Od uvelike važnosti su za djecu i starije osobe, kako bi imali mogućnost pratnje u bilo kojem trenutku.

Navigacijski sustav vrlo je bitan za funkcioniranje voznog parka. Naime pojam vozni park podrazumijeva skup svih transportnih sredstava (autobusi, zglobni autobusi, teretna vozila, tegljači, prikolice i sl.). Prijevozni put označava sami proces kretanja vozila od jedne do druge točke. S obzirom kako je vrlo bitno dostaviti određenu robu, putnike, materijale i sl. na vrijeme, najkraćim mogućim putem, navigacija je neophodna. Primjena GPS-a u voznom parku od velike je važnosti .Ne samo zbog orijentacije i točnosti, već također zbog bržeg i lakšeg pronalaženja kraćeg puta.

POPIS LITERATURE

KNJIGE

- (1) Kujawa, L.; Rogowski, J. B.; Kopanska, K.: Positioning using GPS and GLONASS systems, TransNav Vol.3, 2009.
- (2) Lušić, Z.; Kos, S.; Krile S. : Struktura analiza metoda pozicioniranja na moru, „Naše more“ 55(1-2)/2008, 2008.
- (3) Jurković, M. Web tehnologije u nadzoru cestovnog prometa, 2012
- (4) NAVSTAR GPS USER EQUIPMENT INTRODUCTION, Public release, USA, 1996.

ČLANCI

- (1) Filjar, R., 2000., Energetika, gospodarstvo, ekologija, etika, Tisak, 4, str. 122-123
- (2) Hećimović, Ž., 2013., Satelitska navigacija, Strojarski fakultet, 1, str. 195-203
- (3) Hofmann – Wellenhof, B., 2013, Satelitska navigacija, 2, str. 561-568
- (4) Krile, S., 2004., Pomorska navigacija, Naše more, 51, str. 189-199

INTERNET IZVORI

- (1) <http://web.cecs.pdx.edu/~ssp/Reports/2006/Monaghan.pdf>, (13.07.2014.)
- (2) <http://www.unidu.hr/datoteke/346izb/bibliografija.pdf>, (20.07.2014.)
- (3) <http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.EITP/135-2013.pdf>, (12.08.2014.)
- (4) <ftp://ftp.tapr.org/gps/gpsuser.pdf>, (12.08.2014.)

- (5) <http://www.kowoma.de/gps/Satelliten.htm>, (12.08.2014.)
- (6) <http://www.prirodopolis.hr/GPS/>, (20.07.2014.)
- (7) <http://www.barcoding.com/partners/hhp.shtml>, (20.08.2014.)
- (8) <http://www.apple.com/iphone/business/profiles/dw-morgan/> , (20.08.2014.)
- (9) <https://business.t-mobile.com/>, (20.08.2014.)
- (10)
http://www.veleri.hr/files/datoteke/page_privitak/telematika_projekt/Istrazivanje_trzista_tele_matike_u_Hrvatskoj_Tamara_Krajcar.pdf (28.08.2014.)
- (11) <http://www.sustavizastite.hr/aplikacija-za-nadzor> (30.08.2014.)
- (12) <http://www.scribd.com/doc/202919351/Tele-Ma-Tika> (29.08.2104.)
- (13) <http://www.autotrolej.hr/default.asp?ru=90> (28.08.2014.)
- (14) <http://www.trackmyjourney.co.uk/vectormapprocess.php> (29.08.2014.)
- (15) http://wiki07.quovadis-gps.com/doku.php?id=en:35_maps:a_maps (29.08.2014.)
- (16) <http://www.bhtuning.com/threads/passat-6-3c-12-500-km.89952/> (29.08.2014.)

POPIS SLIKA	STR.
(1) Ilustracija pogreške zbog odbijanja signala	8
(2) Prikaz različitih geometrijskih satelita	9
(3) Prikaz navigacijske poruke	13
(4) Modulacija satelitskog GPS signala	14
(5) Demodulacija satelitskog GPS signala	15
(6) Usporedba signala GPS, Glonass i Galileo sustava	17
(7) Primjer neiskorištenog GPS satelita	18
(8) Logotip Galileo sustava	20
(9) Hand-held uređaj	23
(10) Satelitski telefoni	25
(11) Prvi mobilni telefoni	25
(12) 3G mobilni uređaj	27
(13) 3G antena UMTS/GPS	29
(14) Tablet PC, 3G Turbo Plus	30
(15) UMTS PCI Express kartica za prijenosna računala	30
(16) Mobilni telefoni kroz generacije	31
(17) On- board kompjuter	37
(18) GPS praćenje	39
(19) Raster mape	43
(20) Vektor mapa	44
(21) Prncip rada GPS sustava	46
(22) Upravljanje autobusnim voznim parkom	49
(23) Prikaz praćenja vozila	56
(24) Konceptualni prikaz sustava Praćenja vozila d.o.o.	58
(25) Siemens VDO Fleet Manager – periferija i nadogradnje	59
(26) Siemens VDO Fleet Manager 300 Communicator	60

POPIS TABLICA	STR.
(1) Pregled karakteristika GPS- sustava	6
(2) Greške u određivanju položaja	10
(3) Red veličine pogrešaka u GPS-u	11
(4) Usporedba GPRS i EDGE sustava	28