Globalni pozicijski sustav (GPS)

Dukovac, Željko

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic Nikola Tesla in Gospić / Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:107:797274

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Polytechnic Nikola Tesla in Gospić - Undergraduate thesis repository

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA“ U GOSPIĆU

Željko Dukovac

GLOBALNI POZICIJSKI SUSTAV (GPS)

Završni rad

Gospić, 2015.

VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA“ U GOSPIĆU

Prometni odjel

STRUČNI STUDIJ CESTOVNOG PROMETA

GLOBALNI POZICIJSKI SUSTAV (GPS)

Završni rad

MENTOR:

dr. sc. Aleksandar Skendžić, viši predavač

STUDENT:

Željko Dukovac

JMBAG: 2961000400/12

Gospić, srpanj 2015.

Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću

Prometni odjel

Gospić 15. svibnja 2015

Z A D A T A K

za završni rad

Pristupniku Željku Dukovcu, matični broj 2961000400/12, studentu stručnog studija cestovnog prometa izdaje se tema završnog rada pod nazivom:

GPS (Globalni pozicijski sustav)

Sadržaj zadatka:

U prvom dijelu, Uvodu navedeni su problemi i predmet istraživanja obrazložena je struktura rada putem koje su obrazloženi svrha i ciljevi istraživanja.

U drugom dijelu, govorimo u pojmu telematike i telematskim sustavima

U trećem dijelu, govorimo o inteligentnim transportnim sustavima.

U četvrtom dijelu, govorimo o definiranju i povijesti GPS-a

U petom dijelu, govorimo o modernizaciji GPS-a

U šestom dijelu, govorimo o GPS- Globtour server -GPS platforma za praćenje

U sedmom dijelu, opisujemo GPS u nadzoru cestovnog prometa

U osmom dijelu, govorimo o OpenStreetMap

U devetom dijelu, opisujem rezultate Anketnog upitnika o GPS

Na kraju rada napisan je Zaključak, navedena je literatura i kao prilog Anketni upitnik

Završni rad izraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta „Nikola Tesla“ u Gospiću.

Mentor: Dr.sc. Aleksandar Skendžić, , viši predavač, **zadano:** 15.svibnja 2015.,

Pročelnik odjela: Mr.sc. Katerina Dulčić, predavač **predati do:** 30. rujna 2015.,

Student: Željko Dukovac, **primio zadatak:** 15. svibnja 2015.,

Dukovac Željko

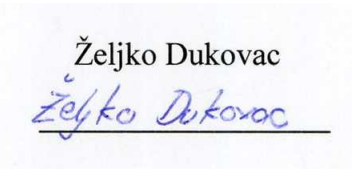
Dostavlja se:

- mentoru
- pristupniku

I Z J A V A

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom **Globalni pozicijski sustav (GPS)** izradio samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora dr.sc. Aleksandra Skendžića, višeg predavača.

Željko Dukovac



SAŽETAK

Završni rad pod nazivom Globalni Pozicijski Sustav (GPS) pokazuje korištenje i primjenu GPS sustava kroz različite aktivnosti. Kroz rad obrađen je pojam telematike i važnost pojma za GPS sustav. Rad govori i o inteligentnim transportnim sustavima koji su podržani telematikom te se koriste u višenačinskom transportnom sustavu prijevoza putnika, u navigacijskim sustavima. U širem opsegu rada pojašnjava se pojam GPS-a, povijesti, načinu rada pa sve do programa modernizacije GPS-a i koliko je zapravo ta modernizacija utjecala na njegov razvoj. Rad navodi i GPS-Globtour sustav koji posjeduje dvije bazne aplikacije za praćenje ljudi i vozila. Rad govori i o nadzoru u prometu putem GPS-a, a proveden je i anketni upitnik o korištenju GPS uređaja, kojemu je glavna svrha istraživanja korištenje GPS uređaja kroz pojedine aktivnosti temeljem kojih su izvedeni zaključci.

Ključne riječi: Telematika, ITS, GPS, DGPS, modernizacija GPS-a, Globtour sustav

SADRŽAJ:

1.UVOD 1

1.1. Predmet istraživanja rada 1

1.2. Svrha i ciljevi istraživanja 1

1.3. Struktura rada 1

2. POJAM TELEMATIKE 3

2.1.Telematski sustavi 4

2.1.1. Hardverske komponente 5

2.1.2. Prijenos podataka 6

2.1.3. Upravljački softver 6

2.1.3.1. Fleet Management 6

2.2.Telematski sustavi za praćenje vozila 7

2.2.1. Digitalni tahograf 7

3. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI 8

4. DEFINIRANJE I POVIJEST GLOBALNOG POZICIJSKOG SUSTAVA 10

4.1. Struktura GPS-a 12

4.1.1. Svemirski segment GPS-a 12

4.1.2. Kontrolni segment GPS-a 13

4.1.3. Korisnički segment GPS-a 14

4.2. Princip rada GPS-a 14

4.2.1. Izvori pogrešaka 16

4.3. DGPS (Differential Global Positioning System) 17

4.4. GLONASS i Galileo 18

4.5. WAAS, EGNOS i MSAS (SBAS) 20

5. RAZLOZI MODERNIZACIJE GLOBALNOG POZICIJSKOG SUSTAVA 22

5.1. Program modernizacije GPS-a 22

6. GLOBALNI POZICIJSKI SUSTAV-GLOBTOUR SUSTAV 24

6.1. Praćenje vozila 24

6.2. Praćenje osoba 25

7.GLOBALNI POZICIJSKI SUSTAV U NADZORU CESTOVNOG PROMETA..... 27

8. OpenStreetMap 29

8.1. FOSM 30

9. REZULTATI ANKETNOG UPITNIKA 32

10. ZAKLJUČAK 35

LITERATURA 36

POPIS SLIKA 39

POPIS TABLICA 39

POPIS GRAFIKONA 39

PRILOZI 40

1. UVOD

U današnje vrijeme potreba za pozicioniranje, navigaciju, praćenje objekata ili čak ljudi izraženija je nego ikada ranije pa i nije čudno kolika su ulaganja u razvoj navigacijskih sistema. Kao rezultat toga za navigaciju koriste GPS satelite koji pokazuju cijelu zemljinu kuglu.

U svim granama prometa danas pojavljuje se potreba za što točnijim navođenjem prometnih objekata. Sustav sa globalno pozicioniranje (GPS) prešao je u proteklom desetljeću dug put, od tehnologije korištene gotovo isključivo u vojne i druge profesionalne svrhe do svakodnevnog i gotovo nezaobilaznog alata modernog čovjeka.

Danas imamo GPS prijamnike raznih oblika, namjena i izvedbi koji su danas dostupni svima pa ne čudi njihova široka primjena u ribolovu, planinarstvu, biciklizmu i drugim civilnim aktivnostima. Ono što je nekad predstavljao put u nepoznato i neizvjesnost danas se lako da izbjeći uređajima za navigaciju, a praćenje resursa, bilo ljudskih ili materijalnih, svedeno je ovim načinom na gotovo trivijalnu aktivnost.

1.1. Predmet istraživanja rada

U predmet istraživanja spada globalni pozicijski sustav GPS. Točnije, njegovo funkcioniranje i korištenje u prometu kroz različite aktivnosti.

1.2. Svrha i ciljevi istraživanja

Svrha i cilj istraživanja ovoga završnoga rada je objasniti koristi od globalnog pozicijskog sustava GPS-a, njegove prednosti i nedostatke te njegovu modernizaciju. Jedan od ciljeva korištenja GPS-a bio je i anketni upitnik koji je proveden u svrhu korištenja GPS uređaja kroz pojedine aktivnosti.

1.3. Struktura rada

Ovaj rad podijeljen je u deset poglavlja od čega su prvo i zadnje uvod i zaključak. U uvodu je naveden predmet istraživanja rada te svrha i ciljevi istraživanja i struktura rada. U zaključku je dana sinteza na temelju cjelokupnog završnog rada.

U drugom poglavlju govori se o pojmu telematike te zašto je važna za GPS sustav, opisani su telematski sustavi i sustavi za praćenje vozila na kojem smo dali primjer digitalnog tahografa.

U trećem dijelu govori se o inteligentnim transportnim sustavima, opisujemo tehnologije ITS-a te bitne sastavnice ITS-a.

U četvrtom dijelu opisuje se GPS, njegova povijest, struktura, princip rada GPS-a, koji su izvori pogrešaka, opisuje se DGPS, obuhvaćena su dva globalna navigacijska sustava GLONASS i GALILEO.

U petom dijelu govori se o razlozima modernizacije GPS-a te o programu modernizacije i o GPS-u (treće generacije).

U šestom dijelu govori se o GPS-Globtour sustavu platformi za praćenje vozila i osoba te koje su funkcionalnosti te aplikacije.

U osmom dijelu govori se o OpenStreetMap projektu virtualne zajednice te kako je ona povezana sa GPS sustavom.

U devetom dijelu analiziramo rezultate i raspravljamo o anketnom upitniku o korištenju GPS uređaja.

2. POJAM TELEMATIKE

Telamatika je tehnologija koja je sastavljena iz informatičke i komunikacijske tehnologije koja tehnološki objedinjuje područja informatike i telekomunikacije.[1]

Primjena telematike ubraja upotrebu računala za kontrolu i nadziranje sustava putem GPS-a, digitalnih karata.

Primjena telematike obuhvaća određene tehnologije kao što su:

- GPS (engl. Global Positioning System) omogućuje pouzdano pozicioniranje, navigaciju i vremenske usluge korisnicima širom svijeta.
- GSM (engl. Global System for Mobile Communications) je najkorišteniji standard za mobilne telefone u svijetu. GSM je ćelijska mreža, što znači da se mobilni telefoni priključuju na mrežu tražeći ćelije koje se nalaze u blizini. GSM mreže rade u četiri različita frekvencijska opsega. Većina GSM operatera radi na 900 MHz ili 1800 MHz. Neke države na američkom kontinentu, uključujući SAD i Kanadu, koriste 850 MHz i 1900 MHz frekvencijski opseg.[2]
- Sustav digitalnih cestovnih karata i informatičkih baza podataka koje uključuju informacije o stanju prometa.

Osnovne usluge koje nudi telematika:[3]

- GPS
- Praćenje u realnom vremenu
- Daljinski prijenos podataka
- Lokalni prijenos podataka

Telematička tehnologija omogućava razvoj i primjenu on-line usluga za objekte u kretnji, korisnike i dispečerske službe.

[1] http://infoteh.etf.unssa.rs.ba/zbornik/2008/radovi/B-II/B-II-7.doc 15. lipnja 2015.

[2] https://bs.wikipedia.org/wiki/GSM, 15. lipnja 2015.

[3] http://www.sf.bg.ac.rs/downloads/katedre/dgt/odtr/telematika2006-2007.pdf, 15. lipnja. 2015.

Integracija Standardiziranih Tehnologija = GPS + GMS + Internet:

GPS	+	**GSM**	+	**Internet**
(određivanje pozicije)		(GPRS, UMTS, SDMA, TDMA)		(TCP-IP / sadržaj)

=

GTTS

(Globalni Transportni Telemetrički Sustav)

Telematika koristi navigaciju i globalno pozicioniranje sustava, upravljanje energetske učinkovitosti i praćenjem pružiti hitne obavijesti**.** Ona radi u tandemu s računalima i mobilnim komunikacijskim sustavima putem auto navigacijskih uređaja za olakšavanje GPS tehnologije. Dodatne aplikacije koje koriste tehnologiju telematike su navigacija i audio-vizualni zabavni sadržaj izgrađen u GPS sustavima.[4]

Tehnologija telematike koristi se u bežičnim komunikacijama umrežavanja za podršku uređaja, sustava i usluga koje koriste udaljenim aplikacijama. To uključuje proces skladištenja, slanje i primanje podataka pomoću telekomunikacijskih uređaja kao što su uslužna očitanja iz daljine i vozila za praćenje sustava lokacija.

2.1. Telematski sustavi

Cilj telematskih sustava je stvaranje komunikacije između korisnika i onoga tko upravlja transportnim sustavom. Upotrebom telematike sustavom prometa se upravlja u realnom vremenu, od korisnika prometa se dobiva trenutačan odgovor, a na moguću promjenu dobivaju se trenutačne reakcije.[5]

Postoji veliki broj različitih telematskih sustava. Svaki od tih sustava predstavlja različite kombinacije tri osnovne komponente su:

1. hardverske komponente - fizički uređaji postavljeni na vozilo koji prikupljaju podatke,

[4] http://www.markdini.com/definicija-telematike/ , 28. svibnja 2015

[5] http://infoteh.etf.unssa.rs.ba/zbornik/2008/radovi/B-II/B-II-7.doc , 15. lipnja 2015

2. komponente za prijenos podataka - prikupljeni podaci se prenose s vozila do službe za prikupljanje podataka,

3. upravljački softver - prikupljeni podaci se pretvaraju u korisne informacije neophodne za uspješno poslovanje poduzeća.

2.1.1. Hardverske komponente

Hardverski uređaji koji se najčešće postavljaju na vozilo su: OBU, GPS prijemnik, komunikacijski modul, navigacijski uređaj i uređaj za praćenje priključnih vozila.

OBU (engl. On Bord Units) predstavlja najvažniji dio telematskog sustava u vozilu. Sastoji se od logičkih sklopova za određivanje lokacije, komunikaciju podataka i govornu komunikaciju i nadzor djelovanja vozila. U jedinici OBU glavnu ulogu u određivanju lokacije imaju sustavi globalne satelitske navigacije GNSS (engl. Global Navigation Satellite Sysrem).

Komunikacijski modul predstavlja sofisticirani dio elektronike i softvera. Uloga mu je posredovanje između opreme u vozilu i komunikacijske mreže. Ima nekoliko vrsta integriranih komunikacijskih i GPS modula.

Navigacijski uređaj se odnosi na ekran unutar kabine vozača ili na elektronski modul koji daje instrukcije vozačima u vezi s odredištem bilo grafički, verbalno ili korištenjem oba načina. Ova usluga može biti omogućena i preko mobilnih telefona koji posjeduju GPS.

Slika 1. Navigacijski uređaj



Izvor: http://eauti.com/wp-content/uploads/2012/07/gps_001.jpg

Uređaj za praćenje priključnih vozila predstavlja jedinicu namijenjenu priključnim vozilima. Obično je postavljen unutar vodootporne i posebno izdvojene kutije. Kutije su nezavisne i u sebi sadrže GPS prijemnik, komunikacijski modul, kontrolnu elektroniku i

baterije. Baterije se pune za vrijeme dok je priključno vozilo spojeno s vučnim. Kapacitet baterije trebao bi biti dovoljan za rad od nekoliko tjedana, s obzirom na to da se priključna vozila toliko mogu nalaziti u stanju mirovanja.

2.1.2. Prijenos podataka

Pod prijenosom podataka podrazumijeva se način na koji se vrši prijenos podataka do i od vozila. Najčešće se primjenjuje način prijenosa podataka preko mreže mobilnih telefona (GSM) prijenosom govora i kratkih tekstualnih poruka (SMS). SMS je široko rasprostranjen u komercijalnim telematskim sustavima u vozilima za slanje i prijem podataka o položaju vozila i tekstualnih poruka.

2.1.3. Upravljački softver

Upravljački softver pretvara podatke u niz informacija pomoću kojih se operativno upravlja prijevoznim procesom ili radom vozila i vozača na efikasniji način. Softver pokazuje izvještaje o radu, a koristiti se kao oprema za grafičko i tekstualno prikazivanje. Može se upravljati uz pomoć jednog računala preko računalne mreže ili preko interneta. Ovakav softver treba biti jednostavan za korištenje, pouzdan i ne previše zahtjevan u tehničkom smislu.

2.1.3.1. Fleet Management

Fleet Management je profesionalni sustav za satelitsko praćenje vozila koji primjenom GPS tehnologije u realnom vremenu prosljeđuje informacije o vozilu te omogućuje stalni i potpuni nadzor voznog parka.[6]

Pomoću Fleet Management sustava možete: u svakom trenutku nadzirati svoje vozilo, povećati iskorištenost voznog parka, smanjiti komunikacijske troškove, općenito smanjiti troškove, optimizirati pogonske troškove.

Fleet Management je potpuno upravljanje voznim parkom svake moderne i pro aktivne tvrtke koja omogućuje da ta tvrtka ostvari znatne uštede, ubrza i pojednostavi poslovne procese te svoje klijente poslužuje na jednoj višoj razini. Ono vam omogućuje: potpunu kontrolu, točne ključne informacije važne za donošenje pravih odluka, lakše planiranje i upravljanje, optimiziranje ruta i trenutačni uvid u položaj svih vozila.

[6] http://www.pracenjevozila.hr/sto-je-webeye-sustav, 28. svibnja 2015.

2.2. Telematski sustavi za praćenje vozila

Standardni sustav za praćenje vozila ne prikuplja podatke direktno s vozila. Bilo koji podatak o brzini vozila se obično proračunava preko podataka s GPS prijemnika, na osnovu vremena koje je potrebno vozilu za kretanje između pojedinih točaka na prijevoznom putu.

Prema karakteristikama kretanja: sustavi u kojima se vozila kreću po slobodnim putanjama, sustavi u kojima se vozila kreću po unaprijed definiranim trasama ili između danih točaka nepromjenjivih terminala.

2.2.1. Digitalni tahograf

Digitalni tahograf je nadzorni uređaj koji osigurava upis vremena vožnje članova posade vozila, vremena provedenog u obavljanju profesionalne aktivnosti koje ne spada u upravljanje vozilom, vremena odmora, brzine kretanja vozila i prijeđene udaljenosti vozila.[7]

Uporaba digitalnog tahografa temelji se na softveru EU-a i personaliziranim pametnim karticama na kojima se čuvaju svi relevantni podaci potrebni za evidencije radnog vremena. Isti podaci se osim na čipu pametne kartice zapisuju i u radnu memoriju digitalnog tahografa smještenog u vozilu. On također ima ugrađen i pisač sa svrhom ispisa podataka o radnom vremenu vozača.

Slika 2. Digitalni tahograf



Izvor: http://www.tahograf.hr/clanak/nova-generacija-digitalnih-tahografa-vdo-dtco-1381-verzija-14/hr-1-71-2.html

[7] http://digitalni-tahograf.akd.hr/digitalni-tahograf.html, 28 svibnja 2015.

3. INTELIGENTNI TRANSPORTNI SUSTAVI

Jedan od ključnih elemenata u korištenju ITS-a za bolju učinkovitost i sigurnost u prometu je GPS. Inteligentni transportni sustavi predstavljaju veliku važnost u GPS sustavu, gdje se GPS koristi u različitim ITS aplikacijama vezanim za određivanje položaja na površini i o prostoru, za ITS aplikacije koristi se i diferencijski GPS.

Inteligentni transportni sustav (ITS) se može definirati kao holistička, upravljačka i informacijsko-komunikacijska (kibernetska) nadgradnja klasičnog sustava prometa i transporta kojim se postiže znatno poboljšanje performansi, odvijanje prometa, učinkovitiji transport putnika i roba, poboljšanje sigurnosti u prometu, udobnost i zaštita putnika i manja onečišćenja okoliša.[8]

ITS je sustav koji isporučuje usluge i informacije korisnicima putem distribuiranog informacijskog sustava uz uporabu sučelja koje je prilagođeno korisniku ili pokretnom objektu, bilo u okviru privatnog ili javnog sektora.

Tehnologije ITS-a

- bežične komunikacije
- plutajući auto podatak
- video za otkrivanje vozila
- inteligentne transportne komunikacije

Za duži niz komunikacije predloženo je korištenje infrastrukturne mreže kao što su WiMAX (IEEE - engl. Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802,16)), Globalni sustav za mobilne komunikacije (GSM – eng. Global System for Mobile Communication) ili 3G. Long-range komunikacije koristeći ove metode su dobro uspostavljene, ali za razliku od kratkog dometa ove metode zahtijevaju opsežne i vrlo skupe infrastrukture implementacije. Tu je nedostatak konsenzusa u tome što bi poslovni model trebali podržati ovu infrastrukturu.

Digitalni bežični sustav omogućava: visoku kvalitetu prijenosa govora, neprekinutost govorne komunikacije, sigurnost veze.

[8] https://hr.wikipedia.org/wiki/Inteligentni_transportni_sustavi, 28. svibnja 2015.

Plutajući auto podatak (FCD - engl. Floating Car Data), također poznat kao plutajući stanični podatak, je metoda za određivanje brzine prometa na cestovnoj mreži. Ona se temelji na prikupljanju podataka lokalizacije, brzine, smjera kretanja i vremena informacije iz mobitela u vozila koja se pokreću. Ovi podaci su bitan izvor za informacije o prometu i za većinu inteligentni transportni sustavi (ITS). To znači da svako vozilo s aktivnim mobilni telefonom djeluje kao senzor za cestovne mreže.

Na temelju tih podataka, zagušenje prometa može se identificirati; putovanje, odnosno dužina puta može se izračunati, a izvješća o prometu mogu brzo biti generirana.

Mjerenje protoka prometa i automatskim otkrivanjem incidenta pomoću videokamera je još jedan oblik detekcije vozila. Budući da video sustavi za otkrivanje poput onih koje se koriste za automatsko prepoznavanje registarskih oznaka ne uključuje instaliranje bilo koje od komponenti izravno na kolniku, ovaj tip sustava je poznat kao "nenametljiva" metoda detekcije prometa. Kamere su obično postavljeni na stupove ili konstrukcije iznad ili uz kolnik. Većina video sustava za otkrivanje zahtijeva neke početne konfiguracije za "naučiti".

Glavne sastavnice ITS-a su senzori, informacijsko-komunikacijske tehnologije i algoritmi.

U okviru ITS-a razvijaju se:[9]

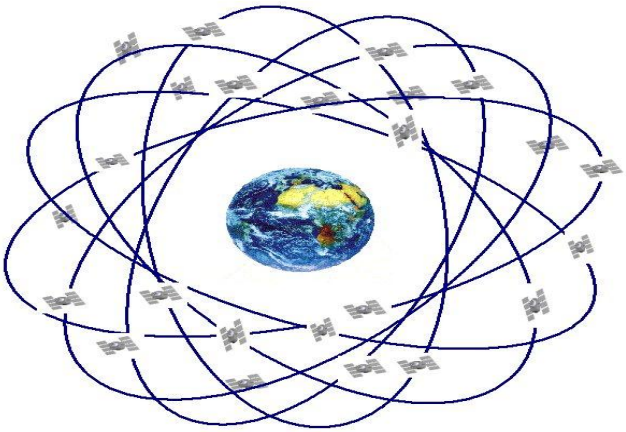
- inteligentna vozila
- inteligentne prometnice
- bežične pametne kartice za plaćanje cestarina
- dinamički navigacijski sustavi
- učinkovitiji javni prijevoz
- adaptivni sustavi semaforiziranih raskrižja

[9] https://www.yumpu.com/hr/document/view/25270538/inteligentni-transportni-sustavi-1, 28. svibnja 2015.

4. DEFINIRANJE I POVIJEST GLOBALNOG POZICIJSKOG SUSTAVA

Globalni pozicijski sustav (GPS), je američki svemirski globalni navigacijski satelitski sustav. Omogućuje pouzdano pozicioniranje, navigaciju i vremenske usluge korisnicima širom svijeta na kontinuiranoj osnovi u svim vremenskim uvjetima, danju/noću, svugdje na Zemlji ili blizu nje, ondje gdje postoji neometan kontakt s četiri ili više satelita GPS-a. GPS je postao široko korištena pomoć u navigaciji širom svijeta i koristan alat za izradu karata, zemljišnu izmjeru, trgovinu, znanstvene svrhe, praćenje i nadzor te hobije kao što su geocaching i waymarking. Osim navedenog, precizna vremenska referencija koristi se u mnogim primjenama uključujući znanstvena istraživanja potresa te kao vremenski sinkronizacijski izvor za protokole mobilnih mreža.[10]

Slika 3. Mreža satelita



Izvor : http://docbook.rasip.fer.hr/ddb/res/45/Ch2.html

GPS je nastao kao sustav vojnog i civilnog pozicioniranja i navigacije mobilnih objekata na planeti Zemlji. Razvijen je, kontroliran i održavan od Ministarstva obrane SAD-a. GPS je postao informacijski sustav za prostorno precizno pozicioniranje objekata na Zemlji, dostupan svim korisnicima, bez naknade.

GPS omogućuje korisnicima na moru i u zraku određivanje 3D pozicije, brzine kretanja i točnog vremena 24 sata dnevno bez obzira na atmosferske prilike, s točnošću većom

[10] http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System, 20. svibnja 2015.

nego bilo koji radio-navigacijski sustav do sada. U početku je signal najviše kvalitete bio rezerviran za vojnu uporabu, dok je signal dostupan civilnoj uporabi bio namjerno degradiran. To se promijenilo u svibnju 2000. godine kada je predsjednik Bill Clinton naredio gašenje selektivne dostupnosti čime se poboljšala preciznost civilnog GPS-a s oko 300 m na oko 20 m.

Prvi satelitski navigacijski sustav Transit koji je koristila ratna mornarica SAD-a uspješno je testiran 1960. godine. Koristio je konstelaciju od pet satelita, a mogao je osigurati navigacijski fiks približno jedanput na sat. Ratna mornarica SAD-a razvila je 1967. godine satelit Timation koji je dokazao mogućnost smještaja preciznih satova u svemiru na čemu se temelji tehnologija GPS-a. Tijekom 1970-ih zemaljski navigacijski sustav Omega, zasnovan na usporedbi faze transmisije signala s parova stanica, postao je prvi svjetski radijski navigacijski sustav.[11]

Godine 1978. lansiran je prvi eksperimentalni satelit GPS-a iz bloka I, a do 1985. lansirano je dodatnih deset eksperimentalnih satelita iz bloka I radi procjene koncepta, dok je 14. veljače 1989. lansiran prvi moderni satelit iz bloka II.

Slika 4. GPS satelit



Izvor: http://www.gps.gov/multimedia/images/

[11] http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System, 20. svibnja 2015.

4.1. Struktura GPS-a

Službeno ime Ministarstva obrane SAD-a za GPS je NAVSTASR (engl. Navigation Satellite Timing and Ranging), a sastoji se od tri dijela:[12]

1) Svemirski segment (sateliti)-(Space segment)

2) Kontrolni segment (zemaljske postaje)-(Control segment)

3) Korisnički (korisnici i njihovi GPS uređaji)-(User segment)

Slika 5. Segmenti GPS-a

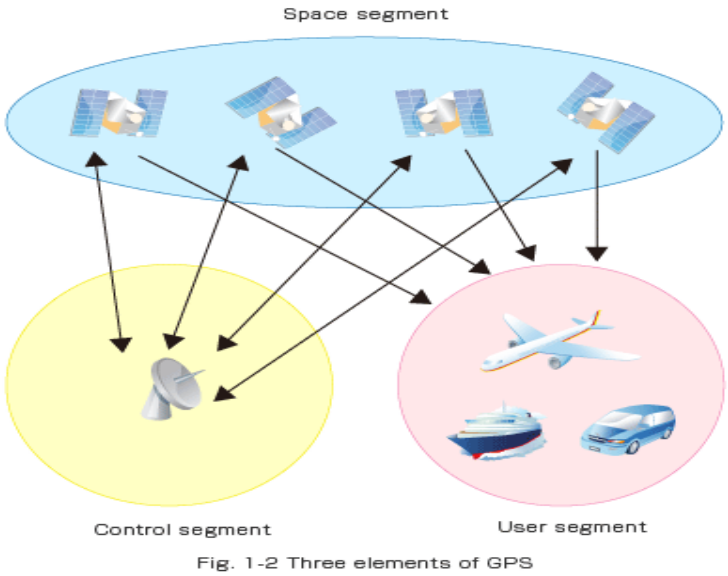


Fig. 1-2 Three elements of GPS

Izvor: http://www.furuno.com/en/gnss/technical/tec_what_gps

4.1.1. Svemirski segment GPS-a

Svemirski segment operativno koristi mrežu 24 operativna satelita u 6 ravnina s inklinacijom od 55 stupnjeva prema ekvatoru te 4 aktivna – satelita u pričuvi, koji bi zamijenili satelite u kvaru. GPS sateliti omogućuju odašiljanje radio-signala, imaju na sebi ugrađen atomski sat, elektronske računare i različitu informatičku opremu koja omogućuje globalno pokrivanje s 4-8 satelita koje GPS uređaj na Zemlji simultano opaža. Satelitski signal predstavlja aktualnog nosača poruke iz satelita, a kreće se na način najmanje podložan

[12] http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System, 20. svibnja 2015.

ometanju do korisnika. Ključ točnosti GPS-a leži u činjenici da su sve komponente signala vrlo precizno kontrolirane atomskim satovima.[13]

Da bi se dobila predodžba gdje je na radio području frekvencija L1, vaša najdraža FM radio stanica emitira na frekvenciji između 88 i 108 MHz. Satelitski signali odašilju se vrlo malom snagom, od 20-50 W. Lokalna FM radio stanica emitira snagom od oko 100 000 W. L1 sadrži dva "pseudo slučajna" signala, zaštićeni P-kod i C/A-kod. Svaki satelit emitira jedinstveni kod omogućujući GPS-prijamniku da identificira signale. Glavna svrha tih kodiranih signala je da omogući računanje vremena putovanja signala od satelita do GPS-prijamnika na Zemlji. To se vrijeme također naziva vremenom dolaska. Vrijeme pomnoženo brzinom svjetlosti daje udaljenost od satelita do GPS-prijamnika. Navigacijska poruka (informacija koju satelit šalje prijamniku) sadrži orbitalnu i vremensku informaciju satelita, generalnu sistemsku statusnu poruku i ionosfersku korekciju. Satelitski signali su vremenski upravljani preciznim atomskim satovima.

4.1.2. Kontrolni segment GPS-a

Kontrolni segment sastoji se od:

1. Glavne kontrolne stanice (MCS, engl. Master Control Station)
2. Alternativne glavne kontrolne stanice (engl. Alternate Master Control Station)
3. Četiriju dodijeljenih zemaljskih antena i
4. Šest dodijeljenih monitornih stanica.

MCS također može pristupiti zemaljskim antenama Satelitske kontrolne mreže Ratnog zrakoplovstva SAD-a (AFSCN, engl.U.S. Air Force Satellite Control Network) za dodatne mogućnosti zapovijedanja i kontrole te monitornim stanicama NGA-e (National Geospatial-Intelligence Agency, Nacionalna geoprostorna obavještajna agencija). Putanje satelita prate nadzorne postaje Ratnog zrakoplovstva SAD-a na Havajima, Kwajaleima, Ascensionu, Diegu Garciji, Colorado Springsu u Coloradu i Cape Canaveralu, skupa sa zajedničkim monitornim postajama NGA-e koje djeluju u Engleskoj, Argentini, Ekvadoru, Britaniji, Australiji i u Washington DC-u.

Satelitski manevri nisu precizni po standardima GPS-a. Za promjenu orbite satelita potrebno je prvo satelit označiti „nezdravim," tako da ga prijamnici ne koriste u svojim

[13] http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System, 20. svibnja 2015.

izračunima. Tek se nakon toga može izvesti manevar, a rezultirajuća orbita pratiti sa Zemlje. Zatim se šalju podaci o novoj efemeridi, a satelit se ponovo označava zdravim.

4.1.3.Korisnički segment GPS-a

Korisnički segment se sastoji se od svih koji upotrebljavaju GPS i njihovih prijamnika. To znači, da se korisnički segment sastoji od pomoraca, pilota, planinara, lovaca, vojnika i bilo koga drugog tko želi znati gdje se nalazi, gdje je bio ili kuda ide, a upotrebljava GPS-prijamnik.

GPS prijamnik se sastoji od antene koja prima signale odaslane od strane satelita, procesora koji obrađuje signale i od preciznog sata (najčešće kristalni oscilator).

Prijamnici često imaju ugrađen i ekran koji pokazuje lokaciju, brzinu kretanja korisnika i druge dostupne informacije. Jedna od važnih karakteristika prijamnika je broj kanala koji govori koliko satelita može pratiti istovremeno. Danas se mogu nabaviti uređaji koji imaju između 12 i 20 kanala dok je taj broj prije bio limitiran na 4 ili 5 kanala. Gotovo svi prijemnici imaju mogućnost prenošenja podataka pozicije na računalo ili slične uređaje.

Pri tome se koristi protokol NMEA 0183 ili noviji i manje u upotrebu NMEA 2000. Ovi protokoli dopuštaju open source softveru čitanje protokola bez narušavanja intelektualnog vlasništva pojedinih proizvođača GPS prijamnika kao npr. protokol SiRF ili MTK protokol. Prijamnici mogu komunicirati i s ostalim uređajima putem serijske, USB-a ili Bluetooth veze.

4.2. Princip rada GPS-a

GPS prijamnik od satelita prikuplja dva tipa kodiranih informacija. Jedan tip informacija sadrži približni položaj satelita. Ti se podaci kontinuirano prenose i spremaju u memoriju GPS prijamnika kako bi znao orbite satelita i gdje bi koji satelit trebao biti. Kako se sateliti pomiču, podaci se periodički ažuriraju novim informacijama. Svaki satelit može putovati malo izvan orbite pa zemaljska stanica za praćenje prati orbite satelita, njihovu visinu, položaj i brzinu. Zemaljska stanica za praćenje šalje orbitalne informacije glavnoj kontrolnoj stanici koja satelitima šalje ispravljene podatke. Ti ispravljeni podaci o položajima

nazivaju se efemeride, vrijede do šest sati i šalju se GPS prijamnicima u obliku kodiranih informacija.[14]

Osim preciznog položaja satelita u prostoru, GPS prijamnik treba znati i koliko su oni daleko kako bi mogao odrediti svoj položaj na Zemlji. Udaljenost satelita se dobije umnoškom brzine emitiranog signala – brzine svjetlosti i vremena putovanja signala. Vrijeme putovanja se računa pomoću kodiranog signala koji prijamnik dobije od satelita. Emitirani kod naziva se pseudo slučajni kod jer sliči signalu šuma. Satelit generira pseudo slučajni kod, a GPS-prijamnik generira isti kod te ga nastoji prilagoditi kodu satelita.

Prijamnik tada uspoređuje dva koda da bi odredio koliko treba zakasniti, tj. pomaknuti svoj kod kako bi odgovarao kodu satelita. To vrijeme kašnjenja je vrijeme putovanja signala koje je potrebno prijamniku za izračun udaljenosti od satelita. Sat GPS-prijamnika ne mjeri vrijeme tako precizno kao satovi satelita. Stavljanje atomskog sata u prijamnik učinilo bi ga mnogo većim i skupljim. Zato svako određivanje udaljenosti treba još ispraviti za iznos pogreške sata GPS prijamnika.

To je razlog što se određivanjem udaljenosti zapravo dobije pseudo udaljenost. Da bi se odredio položaj na temelju pseudo udaljenosti treba pratiti najmanje četiri satelita i uz pomoć računanja ukloniti pogrešku sata GPS prijamnika.

Pretpostavka je da je udaljenost prijamnika od satelita *n* kilometara. Položaj se nalazi negdje na zamišljenoj sferi polumjera *n* kilometara sa satelitom u središnjoj točki. Ukoliko prijamnik ima podatke i od drugog satelita zna da je njegov položaj negdje na kružnici koja predstavlja presjek zamišljenih sfera prvog i drugog satelita. Presjek te kružnice i zamišljene sfere trećeg satelita, odnosno presjek sve tri sfere, čine dvije točke - dva moguća položaja koji se znatno razlikuju po koordinatama. Za odluku o tome koja od dviju zajedničkih točaka daje stvarni položaj, trebat će unijeti približnu nadmorsku visinu u GPS prijamnik.

To će omogućiti prijamniku da izračuna dvodimenzionalni položaj (geografsku širinu i dužinu). Uz pomoć četvrtog satelita, prijamnik može odrediti i trodimenzionalni položaj (geografsku širinu, dužinu i nadmorsku visinu), budući da bi presjek četiri zamišljene sfere predstavljao jednu točku.

[14] http://docbook.rasip.fer.hr/ddb/res/45/Ch2.2.html , 20. svibnja 2015.

4.2.1. Izvori pogrešaka

Civilni GPS-prijamnici sadrže pogreške pri određivanju položaja koje su prvenstveno rezultat akumuliranja pogreška iz sljedećih izvora:[15]

Ionosfersko i troposfersko kašnjenje - Satelitski signal usporava kad prolazi kroz atmosferu. Sustav koristi ugrađeni "model" koji računa prosječno, ali ne točno vrijeme kašnjenja.

Višestruki put signala - To se događa kad se GPS-signal reflektira od objekata kao što su zgrade ili površine velikih stijena prije nego što stigne do prijamnika. To povećava vrijeme putovanja signala tako uzrokujući pogrešku.

Pogreške sata prijamnika - Kako nije praktično imati atomski sat u GPS-prijamniku, ugrađeni sat može imati male pogreške u vremenu.

Orbitalne pogreške - Također poznate kao "pogreške efemerida", netočnosti su u izvještaju o položaju satelita.

Broj vidljivih satelita - Što više satelita prijamnik može "vidjeti", to je bolja točnost. Zgrade, konfiguracija terena, elektronička interferencija ili npr. gusto lišće mogu blokirati prijam signala uzrokujući pogreške u položaju ili pak sasvim onemogućiti određivanje položaja. Što je bolja vidljivost, to je bolji prijam. GPS-prijamnici neće primati signal unutar zgrada (obično), ispod vode ili zemlje.

Geometrija satelita/zasjenjivanje - To se odnosi na relativan položaj satelita u nekom trenutku. Idealna geometrija satelita postoji kad su sateliti smješteni pod velikim kutom relativno jedan u odnosu na drugi. Nepovoljna geometrija nastaje kad su sateliti smješteni na pravcu ili su tijesno grupirani.

Namjerna degradacija satelitskog signala - Namjerna degradacija signala od strane vojske SAD-a poznata je kao "selektivna dostupnost" (engl. Selective Availability - SA) i namjera joj je spriječiti vojne protivnike u upotrebi visoko točnih GPS-signala. SA je odgovorna za većinu pogrešaka u određivanju položaja. SA je ugašena 2000. godine i nije više aktivna.

[15] http://docbook.rasip.fer.hr/ddb/res/45/Ch2.3.html , 20. svibnja 2015.

Međutim, točnost se može poboljšati kombiniranjem GPS-prijamnika s diferencijalnim GPS (ili DGPS) prijamnikom, s kojim se mogu reducirati neke od gore navedenih pogrešaka.

Tablica 1. Izvori utjecaja na pogrešku izračuna lokacije

Izvor	Pogreška
Ionosferski utjecaji	± 5 m
Greške efemerida	± 2.5 m
Greške u vremenu satelitskog sata	± 2 m
Višestazni prijam	± 1 m
Troposferski utjecaji	± 0.5 m
Numeričke pogreške	± 1 m

Izvor: http://docbook.rasip.fer.hr/ddb/res/45/Ch2.3.html

4.3. DGPS (Differential Global Positioning System)

Diferencijski GPS radi tako da se GPS prijamnik – referentna stanica stavi na poznati položaj. Budući da referentna stanica zna svoj točni položaj, može odrediti pogreške u satelitskim signalima. Ona to radi mjerenjem udaljenosti do svakog satelita koristeći dolazne signale i uspoređujući te mjerene udaljenosti s udaljenostima izračunanim iz poznatih položaja.[16]

Razlika između mjerene i izračunate udaljenosti za svaki vidljivi satelit postaje diferencijalna korekcija. Diferencijalna korekcija za svaki praćeni satelit se oblikuje u odgovarajuću korektivnu poruku i šalje DGPS prijamnicima. Te se diferencijalne korekcije primjenjuju u računanjima GPS prijamnika, uklanjajući mnoge od uobičajenih pogrešaka i povećavajući točnost. Razina postignute točnosti ovisi o GPS prijamniku i sličnosti izvora njegovih pogreški onima referentne stanice.

[16] http://docbook.rasip.fer.hr/ddb/res/45/Ch2.4.html , 20. svibnja 2015.

Prijamnik referentne stanice određuje komponente pogreške i daje korekcije GPS prijamniku u stvarnom vremenu. Korekcije se mogu prenositi preko radio uređaja, preko satelita ili na neki drugi način. DGPS je nastao sredinom osamdesetih godina prošlog stoljeća da bi se uklonile SA pogreške koje su uzrokovale greške u izračunu lokacije i do 100 m.

Pošto se iznos SA pogreške relativno sporo mijenjao, DGPS stanice bi izmjerile pogrešku koja bi iznosila npr. „100 metara istočno“ te bi prijamnici mogli kompenzirati izračunatu lokaciju. Nakon što se ukinuo SA, DGPS kompenzira standardne izvore pogrešaka i omogućuje točnost izračuna lokacije od čak 10 cm. Gotovo svi komercijalni uređaji danas podržavaju korekciju putem DGPS-a.

Slika 6. DGPS Reference Station



Izvor: http://en.wikipedia.org/wiki/Differential_GPS

4.4.GLONASS i Galileo

Osim GPS-a postoje još dva globalna navigacijska satelitska sustava (GNSS – Global Navigation Satellite System) GLONASS i Galileo.[17]

GLONASS (GLObal'naya NAvigatsionnaya Sputnikovaya Sistema), doslovno: "globalni navigacijski satelitski sustav" je ruski satelitski navigacijski sustav. Odgovor je na američki sustav poznat pod oznakom GPS, a program je bio započet još 80-ih godina 20.

[17] http://hr.wikipedia.org/wiki/Globalni_navigacijski_satelitski_sustavi, 20. svibnja 2015.

stoljeća, u sovjetsko doba, ali zbog izrazito lošeg gospodarskog stanja te na koncu raspada SSSR-a, program je zastao s razvojem.

Radi se o sustavu geostacionarnih satelita koji vrteći se oko matičnog planeta metodom trigonometrije definiraju ciljeve na površini Zemlje te prijamniku šalju podatke o njegovoj poziciji. Za razliku od EU-ovog Galilea, GLONASS je djelomice već dovršen. Pokrivenost mu čini Ruska Federacija i države u susjedstvu.

Projekt je državni, ali ruske vlasti u izgradnji ovog sustava traže i sudjelovanje privatnih gospodarskih subjekata. Po najavama voditelja projekta, tvrtke M2M Telematics i ruske svemirske agencije "Rosskosmos", uređaji koji će raditi u svezi sa sustavom GLONASS, a bit će potpuni pandan GPS-uređajima, dostupni su od 2008. godine. Od velikih subjekata koji su stupili u ovaj projekt valja navesti državu Indiju, tradicionalno velikog kupca nekad sovjetske, danas ruske vojne opreme. Razvijeni su i radio-lokacijski prijamnici GPS+GLONASS. Sve su izraženija nastojanja da se ta dva vodeća satelitska sustava integriraju u jedan, te da će omogućiti povećavanje točnosti zbog većeg broja satelita koje će korisnik moći istodobno pratiti i samog postupka obradbe signala.

Galileo je europski odgovor na američki sustav poznat pod oznakom GPS. Radi se o sustavu satelita gdje se metodom geometrijske trilateracije definiraju podaci o poziciji prijamnika satelitskih signala na površini Zemlje.

Sustav, garantirajući globalnu uslugu pod civilnom kontrolom, ima vojnu namjenu, ali služi i u komercijalne svrhe. Za zrakoplovstvo satelitski sustavi globalnog pozicioniranja imaju posebnu važnost jer daju niz korisnih informacija za let zrakoplova, a također služe i za sustave komunikacije. Europska unija se odlučila na samostalni projekt između ostalog i zato što u slučaju ratnih događanja vlasnik sustava može mnogostruko djelovati na borbenu gotovost zrakoplovnih snaga na tom prostoru.

Galileo je europski program za satelitsko radio-navigacijsko pozicioniranje. Pokrenut je od stane EU Komisije i razvijen je zajedno s Europskom svemirskom agencijom. On daje EU samostalnu tehnologiju da konkurira američkom GPS sustavu i ruskom GLONASS sustavu.

Galileo će istovremeno biti interoperabilan s američkim GPS i ruskim GLONASS, dva druga globalna satelitska navigacijska sustava. Kada bude u potpunosti u funkciji Galileo će se sastojati od 30 satelita i potrebne infrastrukture na zemlji. Također će biti precizniji od

postojećih sustava (točnost do raspona od 1 metra), uključujući visinu iznad morske razine i u područjima visoke nadmorske razine. Kao i kod GPS sustava, osnovne funkcije Galilea biti će svima dostupne i besplatne.

Najvažnije prednosti Galilea u odnosu na GPS:

- osmišljen je kao civilni sustav uza sve potrebne mjere zaštite
- tehnološki je osmišljen kao i GPS te će omogućiti dobivanje veće točnosti zahvaljujući odabranoj konstelaciji satelita i zemaljskih kontrolnih stanica
- moći će se obavljati opažanja i na područjima velikih geografskih širina
- kvalitetniji prijam signala u urbanim sredinama i zatvorenim prostorima
- Galileo je kreiran tako da će se prijamnik moći koristiti u svrhu pozicioniranja ili u kombinaciji s komunikacijskim sustavima kao što su GSM, GPRS i UMTS
- predstavlja pravu civilnu službu i kao takav jamči kontinuitet za određene aplikacije, za razliku od GPS signala koji su posljednjih nekoliko godina bili nedostupni iz planiranih ili neplaniranih razloga, a ponekad i bez najave.

4.5. WAAS, EGNOS i MSAS (SBAS)

SBAS (engl. Satellite Based Augmentation System) je naziv za sustave koji s pomoću satelita odašilju korekcijske podatke i podatke o integritetu satelitskih sustava GPS i GLONASS. Svrha im je povećati točnost i pouzdanost određivanja položaja.[18]

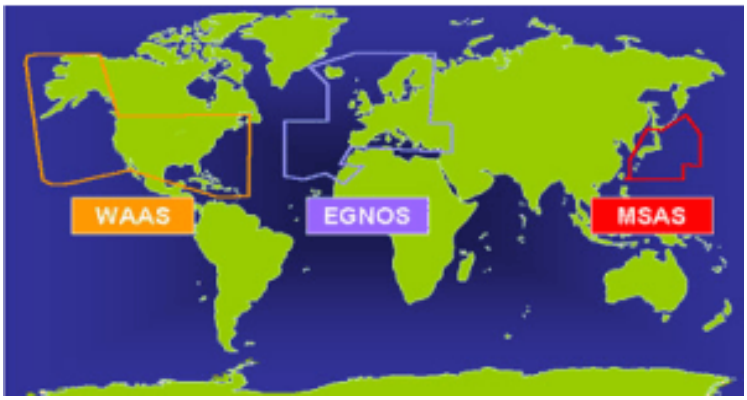
WAAS (engl. Wide Area Augmentation System) je SBAS razvijen za područje Sjeverne Amerike i već je neko vrijeme u upotrebi. Sastoji se od mreže od 25 stanica na Zemlji i dva geostacionarna satelita koji pokrivaju područje cijelog SAD-a i dio Kanade i Meksika. Postavila ih je Federalna zrakoplovna uprava SAD-a (engl. Federal Aviation Administration) i Ministarstvo prometa (engl. Department of Transportation) s namjerom da se GPS upotrijebi prilikom preciznog navođenja zrakoplova. Iako WAAS još nije službeno prihvaćen u zrakoplovstvu dostupan je za civilnu upotrebu. Točnost određivanja položaja upotrebom WAAS-a iznosi manje od 3 metra.

[18] http://www.kartografija.hr/old_hkd/obrazovanje/prirucnici/gpspoc/gpspoc.htm , 20. svibnja 2015.

EGNOS (engl. European Geostationary Navigation Overlay Service) je SBAS koji se razvija za područje Europe. Sastojat će se od 34 zemaljske stanice i 3 geostacionarna satelita. Razvija ga Europska svemirska agencija (engl. European Space Agency), Europska komisija i EUROCONTROL (Europska organizacija za sigurnost zračne navigacije). U ovom trenutku odašilje se testni signal za koji nema garancije da povećava točnost. Potpuno uvođenje EGNOS-a počelo je 2004**.** godine. EGNOS će omogućavati povećanje točnosti i za GPS i za GLONASS iako je predviđena točnost određivanja položaja EGNOS-om bila oko 5 metara, testovi pokazuju da se ona kreće ispod 2 metra.

MSAS (engl. Multifunctional Transport Satellite Space-Based Augmentation System) je SBAS koji se razvija za područje Japana, njegova upotreba počela je 2005. godinu.

Slika 7. SBAS-Sistemi stanica za satelitsko praćenje za područje Sjeverne Amerike (WAAS) za područje Europe (EGNOS), za područje Japana (MSAS)



Izvor: http://www.kartografija.hr/old_hkd/obrazovanje/prirucnici/gpspoc/gpspoc.htm

5. RAZLOZI MODERNIZACIJE GLOBALNOG POZICIJSKOG SUSTAVA

Jedan od razloga modernizacije GPS-a je taj što nakon pokretanja projekta Galileo Europske svemirske agencije 1999. godine Ministarstvo obrane SAD-a počinje uviđati da bi GPS mogao s vremenom izgubiti jednog pravoga globalnog sustava za pozicioniranje, navigaciju, što ga uspješno drži više od dva desetljeća .[19]

Još jedan od razloga da se započne modernizacija GPS-a je taj što će Galileo biti financiran u najvećoj mjeri od privatnog sektora, ovisit će o poslovnoj sposobnosti pa će zbog toga njegovi signali i servisi biti bolji nego kod GPS-a.

Pogreške GPS-a: SA(Selektivna dostupnost), orbite satelita, pogreške zbog refleksije, geometrija satelita, utjecaj atmosfere, neispravnost zbog vremena, relativistički uzroci.

5.1. Program modernizacije GPS-a

Cilj modernizacije GPS-a, nakon ukidanja SA (engl. Selective Availability) u svibnju 2000. godine, daljnje poboljšanje točnosti pozicioniranja, navigacije, orijentacije, određivanja brzine i vremena za vojne i civilne korisnike širom svijeta.

Modernizacija satelita, prednosti nove generacije satelita bit će sljedeće (Bačić i Bašić 1999):

- navigacijska točnost moći će se zadržati 6 mjeseci bez podrške sa Zemlje, a time su bojazni o ometanju komunikacija kontrolnih stanica sa satelitima minimalizirane
- sateliti će biti opremljeni opremom koja će omogućiti prijenos podataka između satelita radi povećanja samostalnosti sustava
- reducirat će se potreba za prekomorskim kontrolnim stanicama
- postići će se povećana navigacijska točnost.

Modernizacija kontrolnog segmenta također će se postići postavljanjem novih stanica za opažanje i dodavanje novih tehnika procesiranja kako bi se reducirale pogreške vezane uz

[19] http://hrcak.srce.hr/2310, 25. svibnja 2015.

određivanje položaja i vremena. Također će se povećati točnost određivanja orbita samih satelita, što će u krajnjoj mjeri dovesti i do povećanja točnosti određivanja bilo koje komponente GPS-a.

GPS III najnovija je (treća) generacija modernizacije GPS-a, koja je po odobrenju Kongresa SAD-a startala 2000. godine.

Karakteristike GPS III su :

- u svako doba u orbiti će biti 30 do 32 satelita dostupna korisnicima
- imat će implementiran M-kod na frekvencije L1 i L2 s jačom snagom nego što je to sada
- druga civilna frekvencija (L2: C/A) bit će na raspolaganju počevši sa GPS Blok IIF satelitima, koji su lansirani 2003. godine
- treća frekvencija, koja sadrži civilni signal L5, bit će implementirana na GPS Blok IIF satelite, koja su počela sa lansiranjem 2005. godine
- prijenos signala bit će mnogo jači
- povećat će se real-time točnost na 1 m
- početna lansiranja Blok IIF satelita počela su 2005. godine
- prva lansiranja GPS Blok III satelita počela su 2010. godine
- IOC sustava bit će postignut do 2016. godine
- očekuje se da će FOC sustava biti postignut do 2018. godine.

6. GLOBALNI POZICIJSKI SUSTAV- GLOBTOUR SUSTAV

GPS-Globtour sustav je web bazirana platforma za praćenje, pogodna za praćenje vozila, osoba i drugih vrijednih objekta s bilo kojeg mjesta i bilo kojeg računala s pristupom na internet.[20]

GPS-Globtour Server posjeduje dvije bazne aplikacije: Praćenje vozila i Praćenje osoba.

Slika 8. Globtour server



Izvor: http://www.gps-globtour.com/index.php?option=com_content&view=article&id=85&Itemid=81

6.1. Praćenje vozila

GPS-Globtour sustav za praćenje vozila pomaže da posao s vozilima raspolaže s točnim i ažurnim informacijama o voznom parku. Praćenje vozila je Web temeljena aplikacija za praćenje vozila u realnom vremenu. Kada znate gdje je točna pozicija vozila možete osigurati brzi odgovor o statusu isporuke robe koju prevozite vozilom ili brzo odabrati najbliže vozilo za prihvat nove robe. Također, možete provjeriti ide li svako vozilo prema odredištu zadanom rutom te slijedi li unaprijed dogovorena pravila kretanja, a sve to štedi gorivo i čuva okoliš.

[20] http://www.gps-globtour.com/index.php?option=com_content&view=article&id=85&Itemid=81 , 28. svibnja 2015.

Funkcionalnosti aplikacije za praćenje vozila:

- Pratiti više vozila u stvarnom vremenu
- Prikazati na karti prethodna kretanja vozila
- Konfigurirati upozorenja na temelju stanja vozila i kretanja vozila preko definiranih geografskih granica (Geofence)
- Izraditi izvješća o uporabi vozila statusu i upozorenjima
- Prikazati vozni park na Google Earth i drugim aplikacijama u stvarnom vremenu pomoću KML feeds
- Izvoziti podatke o vozilima u KML ili CSV formatu za daljnju obradu
- Kontrolirati pristup aplikaciji prema korisničkoj razini

Kako bi pratili vozilo trebate imati instaliran GPS uređaj za praćenje koji je opremljen GPRS modulom kojim uređaj ima vezu na internet. Uređaji za praćenje će se povezati na naš centralni Globtour GPS server i u stvarnom vremenu slati podatke o promjeni položaja. S odgovarajućom autorizacijom možete pratiti vozila u stvarnom vremenu s bilo kojeg računala koje je povezano na internet, putem standardnog web preglednika. Princip procesa praćenja vozila GPS-Globtour izvrši instalaciju GPS uređaja za praćenje u svako vozilo koje želite pratiti.

Pozicioniranje vozila kada je vozilo poslalo poziciju GPS-Globtour Serveru, vozilo se može vidjeti na web preglednika u stvarnom vremenu. Možete pregledavati prethodne trase kretanja vozila. Možete stvoriti pravila koja se aktiviraju na osnovu položaja vozila te slati upozorenja na e-mail i SMS: na primjer kad vozilo ima prebrzu vožnja, gorivo je ukradeno ili ulazi ili izlazi iz definirane zone i tako dalje. Izvješća također mogu biti kreirana kako bi se analizirala uporaba vozila.

6.2. Praćenje osoba

GPS-Globtour sustav za praćenje osoba je pristup utemeljen na praćenju jedne osobe ili grupe osoba gdje korisnik ima kontrolu nad svojim vlastitim podacima. Korisnici se mogu pridružiti različitim grupama osoba te mogu dijeliti svoju poziciju privatno ili javno, omogućavajući prijateljima ili starateljima da u WEB pregledniku imaju nadzor nad njihovim kretanjem. Osobe uvijek imaju kontrolu kako i na koji način će njihova pozicija biti dostupna drugim osobama.

Grupe mogu biti kreirane od bilo kojeg korisnika i mogu biti tretirane kao privatne ili javne. U privatnim grupama osobe su vidljive samo ostalim članovima te grupe. U javnim grupama pozicija svih članova je javno dostupna. Osobe mogu biti članovi nekoliko različitih grupa. Najčešća primjena ovog sustava je za praćenje starijih osoba i djece. Kao najčešće korišteni uređaji za praćenje osoba, koriste se specijalizirani GPS-Globtour prijenosni uređaji s baterijskim napajanjem koji su malih dimenzija. Osim toga, mogu se u našem sustavu za praćenje osoba koristiti različiti tipovi smart phona ili PDA uređaja na koje se instalira GPS-Globtour klijentska aplikacija.

Slika 9. Slika ilustrira klijente spojene na GPS-Globtour server za praćenje osoba i način kako je pozicija osobe koja se prati prikazana na Web pregledniku



Izvor:http://www.gpsglobtour.com/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=83

7. GLOBALNI POZICIJSKI SUSTAV U NADZORU CESTOVNOG PROMETA

Najpoznatiji oblik primjene GPS-a u cestovnom prometu svakako je GPS navigacija putem mobilnog uređaja, prijenosnog GPS uređaja ili GPS uređaja ugrađenog u vozilo kao sastavnog dijela auto-opreme (Jurković, 2012).

Jedan od takvih sustava je i satellite-lock sustav za praćenje i lociranje vozila, odnosno sustav za satelitsku zaštitu vozila koji objedinjuje:

- **GPS** (cjelokupni sustav za globalno pozicioniranje);
- **GPS prijemnik** kao sastavni dio uređaja ugrađenih u vozila uključena u satellite-lock sustav;
- **GSM komponentu** uređaja ugrađenih u vozila koji omogućuju stalnu vezu s centrom za lociranje i praćenje vozila putem GSM mreže;
- Sve zaštićene i skrivene antene potrebne za stalnu komunikaciju GSM mreže i GPS sustava;
- **Alarmni uređaj** koji sadrži vrlo sigurnu blokadu motora i senzore (ovaj dio ugrađenog uređaja prima i obrađuje različite parametre dobivene od vozila i ugrađenih senzora, a obrađeni podaci o stanju vozila putem GSM komponente šalju se u centar za praćenje i lociranje);
- **Centar za lociranje i praćenje vozila** (satellite-lock centar) koji je u funkciji 24 sata na dan tijekom cijele godine, a čiji operatori na temelju podataka dobivenih iz vozila uključenih u satellite-lock sustav za lociranje i praćenje u svakom se trenutku mogu utvrditi lokaciju i stanje vozila, u slučaju alarma ili sumnjivog kretanja vozila izravno stupiti u kontakt s klijentom, a u slučaju krađe i s policijom;
- **Timovi za intervenciju** obučene za brzu intervenciju na osnovu dojave iz centra za lociranje i praćenje (timovi za intervenciju blisko surađuju i s policijom).

Iz satellite-lock centra može se djelovati na: sirenu, prozore na vozilu (otvaranje/zatvaranje), vrata (zaključavanje/otključavanje) i blokadu motora (uključivanje/isključivanje).

Satellite-lock sustav omogućava centru za praćenje i lociranje dobivanje sljedećih podataka iz vozila (Miloš, 2011):[21]

- lokacija vozila
- tipka u slučaju neposredne opasnosti-prekidač panike
- senzor za unutarnji prostor vozila (aktivan/pasivan)
- senzor udarca (aktivan/pasivan)
- stanje vrata vozila (otvorena/zatvorena)
- očitanje kilometraže vozila

Satellite-lock sustav je primjenjiv u različitim segmentima kako prometnog tako i svakog drugog poduzeća u logistici, distribuciji, prodaji, nabavi, marketingu, servisnoj službi i menadžmentu. Osim mogućnosti ugradnje u sva vozila/plovila pruža i mogućnost ugradnje dodatnih senzora uz prikaz detaljnih i točnih izvještaja na vektorskim zemljovidima visoke kvalitete.

Primjena GPS-a dovela je do razvoja i niza GPS uređaja koji u kombinaciji s mobilnim internetom podržavaju razvoj različitih rješenja za praćenje i lociranje vozila, ali i video nadzor cestovnog prometa i primjenu cloud computing usluga za unapređenje mobilnog streaming nadzora uz velike financijske uštede u odnosu na klasične CCTV sustave.

Napredak tehnologije IP kamera, Google Mapa, 3.5G mobilnog interneta i on-bord računala video nadzornim sustavima pruža izvanredne mogućnosti prijenosa IP videa pomoću GPS mreže i cloud computingu.

Cloud computing je jedan od novijih oblika računarstva. Cloud computing je koncept podjele programskog okruženja koje koristi internet kao platformu te omogućuje da aplikacije i dokumenti poslani iz bilo kojeg dijela svijeta budu pohranjeni i čuvaju se na unaprijed predviđenim poslužiteljima. Cloud computing je i dalje u razvoju, a ključ njegovog daljnjeg razvoja je kombinirano korištenje virtualnih strojeva i aplikacija.

[21] http://sustavizastite.hr/satellite-lock/, 28. svibnja 2015.

8. OpenStreetMap

OpenStreetMap je projekt koji omogućuje pojedincima ili zajednici da izrade sami karte svoga grada, kvarta ili čak ulice koristeći GPS, zračne snimke. OpenStreetMap projekt je baza geo podataka s dodatnim podacima koje sudionici prikupljaju i unose na različite načine koristeći različite tehnike. Jedan od osnovnih alata za prikupljanje podataka jest GPS prijemnik, no ti podaci mogu dolaziti i s raznih drugih izvora. Za najuobičajeniji način prikupljanja podataka potrebno je imati GPS uređaj koji ima mogućnost zapisivanja geografskih podataka koje prima na internu memoriju ili ga povezati na mobilni telefon ili PC računalo putem bežične bluetooth veze.

OpenStreetMap (OSM) je projekt virtualne zajednice s ciljem stvaranja **s**lobodne, svima dostupne karte koju svatko može sam i dorađivati.[22]

Karte, odnosno kartografski podaci na OpenStreetMap projektu, su doprinosi suradnika, a uglavnom nastaju korištenjem GPS uređaja, zračnim fotografiranjem, iz drugih slobodnih izvora ili jednostavno poznavanjem zemljišta, odnosno naselja. Tom promjenom se od doprinositelja traži da svoje doprinose ponovno licenciraju pod novom licencijom. Zacrtana promjena licencije predviđa u fazi 5 uklanjanje svih doprinosa čiji doprinositelji nisu pristali ponovno licencirati svoj rad pod novom licencijom. Stoga se pojavljuju pokreti za otcjepljenje, poput projekta FOSM, gdje bi podaci ostali pod postojećom licencijom i bez posebnih uvjeta za doprinositelje.

Slika 10. Karta Zagreba sa OpenStreetMap



Izvor: http://hr.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap

[22] http://hr.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap, 28. svibnja 2015.

OpenStreetMap je nastala nadahnućem projektima poput wikipedije - prikaz karata se može odmah uređivati te se održava cjelovita povijest svih promjena podataka. Registrirani korisnici mogu doprinijeti svojim GPS snimkama te uređivanjem kartografskih podataka pomoću alata na web stranici ili pomoću samostalnih GIS alata.

OpenStreetMap projekt sastoji se od cjelina koje uključuju:

- bazu podataka koja čuva pohranjene sve kartografske podatke
- sustavi za crtanje karte
- sustav za raspodjelu posla crtanja na računala korisnika koji žele sudjelovati
- web poslužitelj za prikaz i uređivanje karata
- samostalni programi za uređivanje karata, sučelje za razmjenu kartografskih podataka, sučelje za razmjenu programskog koda (programi na kojima se projekt zasniva su otvorenog koda tako da ih korisnici mogu preuzeti pa i nadopuniti)
- samostalni programi za crtanje karata, traženje optimalnog puta i drugo

8.1. FOSM

FOSM je projekt virtualne zajednice s ciljem stvaranja slobodne, svima dostupne karte koju svatko može sam i dorađivati, a koja od svojih doprinositelja ne traži odricanje prava odlučivanja ili drugih prava.[23]

Projekt je nastao otcjepljenjem od projekta OpenStreetMap (OSM), kao odgovor na promjenu licencije i uvjeta za doprinositelje koje je nametnula zaklada OpenStreetMap. Temeljna razlika jest licencija. FOSM i dalje koristi Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0 licenciju te od doprinositelja ne traži pristanak na posebne uvjete prije dopuštanja rada na karti.

U ostalim tehničkim vidovima su ova dva sustava i dalje slična**.** Karte, odnosno kartografski podaci na FOSM sustavu su doprinosi suradnika, a uglavnom nastaju korištenjem GPS uređaja, zračnim fotografiranjem, iz drugih slobodnih izvora ili jednostavno poznavanjem zemljišta, odnosno naselja. Karte, bilo kao strojno generirane slike ili kao sami

[23] http://hr.wikipedia.org/wiki/FOSM, 28. svibnja 2015.

vektorski podaci, su u projektu FOSM i dalje raspoloživi za preuzimanje prema Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0 licenci.

Zbog razlika u licenciji koje su nastupile u rujnu 2012. godine, podaci iz sustava OpenStreetMap se više ne mogu prenositi u sustav FOSM, niti obratno. Doprinositelji koji to žele mogu i dalje neovisno svoje doprinose unositi u oba sustava.

Sustav FOSM, poput sustava OpenStreetMap, se sastoji od cjelina koje uključuju:

- središnji dio
- bazu podataka koja čuva pohranjene sve kartografske podatke
- sustavi za crtanje karte
- web poslužitelj za prikaz i uređivanje karata (ovo je glavni način putem kojeg korisnici koriste karte)
- samostalni dijelovi
- samostalni programi za uređivanje karata

Slika 11. Primjer FOSM karte središta grada Rijeke

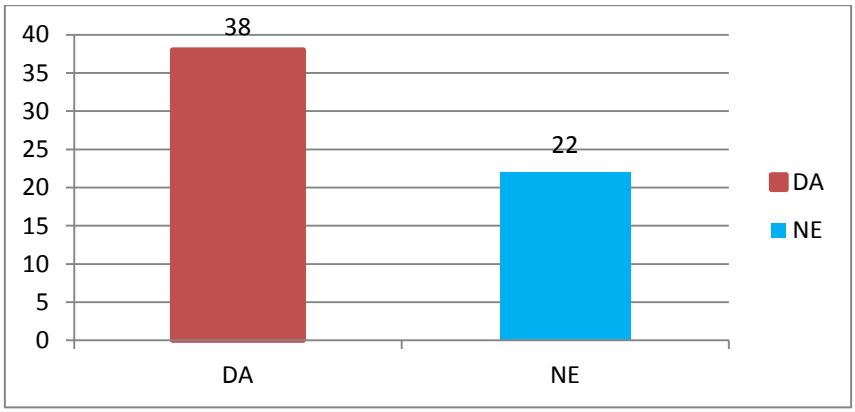


Izvor: http://hr.wikipedia.org/wiki/FOSM

9. REZULTATI ANKETNOG UPITNIKA

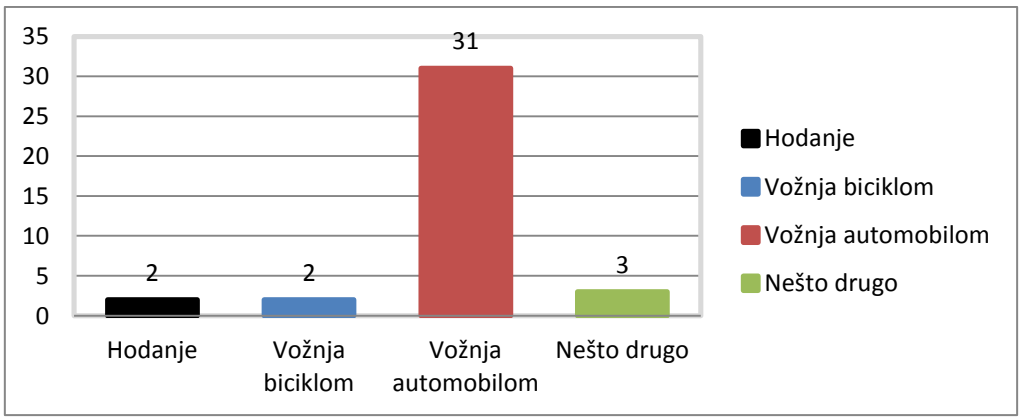
Za potrebe istraživanja od 25. do 29. svibnja 2015. godine provedeno je istraživanje o korištenju GPS uređaja. Koristila se metoda anketnog upitnika. Anketni upitnik proveden je među 60 ispitanika, dobna granica ispitanika bila je od 18 do 40 godina. Anketni upitnik sastojao se od 7 pitanja koja su se odnosila na GPS uređaj. Uz pitanja su bili ponuđeni odgovori i svaki ispitanik je trebao izabrati jedan ponuđeni odgovor ili dopisati svoj odgovor kako bi se izjasnili o svojim stavovima vezanim za korištenje GPS uređaja. Glavni cilj istraživanja je bio koliko je korištenje GPS uređaja kroz pojedine aktivnosti.

Grafikon 1. Koristite li GPS uređaj-mobilnu navigaciju?



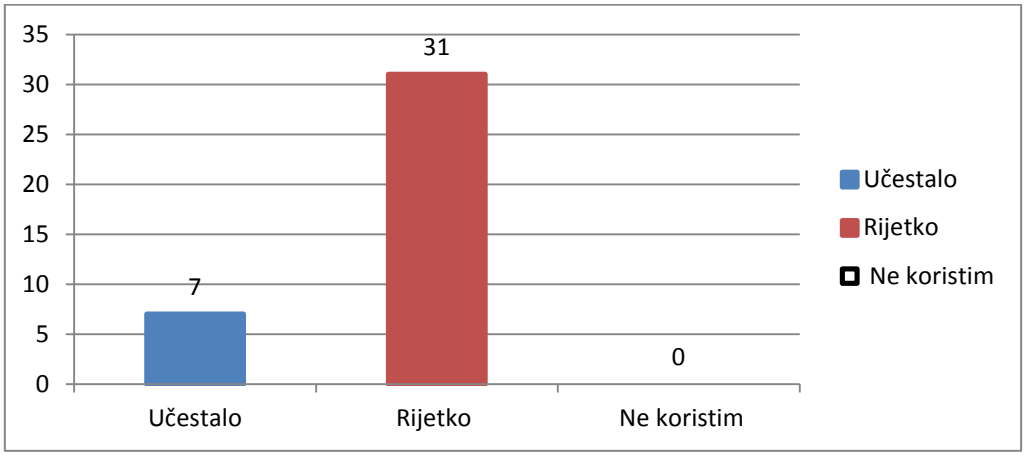
Među šezdesetak ispitanika provedena je anketa o GPS uređaju gdje 38 ispitanika (63.333%) koristi GPS uređaj mobilnu navigaciju, a 22 ispitanika (36.667%) ne koriste. Korištenje GPS uređaja mobilne navigacije je popularnije i jeftinije. Pogotovo današnji pametni telefoni na kojima se obavezno nalazi GPS prijamnik.

Grafikon 2. Za koje aktivnosti koristite mobilnu navigaciju-GPS (ukoliko je odgovor na prethodno pitanje DA)?



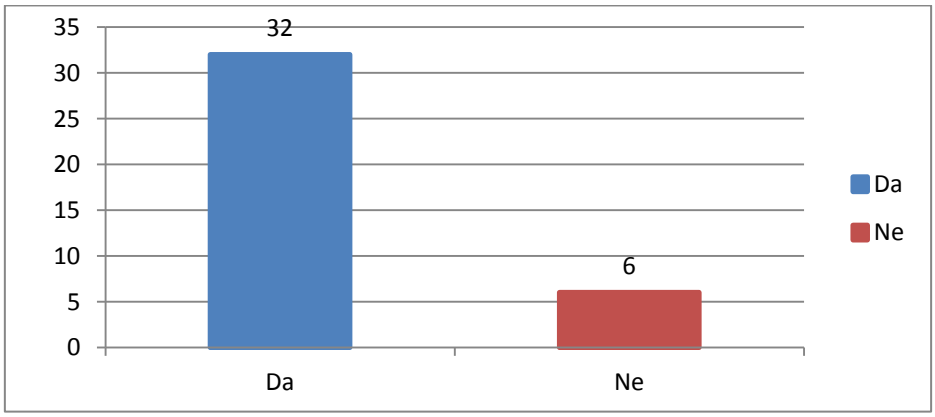
Analiziranjem rezultata vidljivo je da najveći broj ispitanika koristi GPS uređaj za vožnju automobilom, čak 31 ispitanik (81.579%), što je daleko više nego vožnjom bicikla 2 ispitanika (5.263%), hodanje 2 ispitanika (5.263%) i neke druge aktivnosti (lov, vožnja motociklom) 3 ispitanika (7.895%).

Grafikon 3. Koliko često koristite mobilnu navigaciju (GPS) u pokretu?



Rezultati pokazuju da najveći broj ispitanika rijetko koristi mobilnu navigaciju u pokretu, čak 31 ispitanik (81.579%), njih 7 učestalo koriste (18.421%), a nijedan ne koristi. Zbog velike urbanizacije te izgradnje mjesta, naselja i gradova ispitanici često odabiru vožnju automobilom nego hodanje, zbog bržeg i boljeg snalaženja te dovođenja na određeni cilj, što možemo vidjeti na prethodnom pitanju.

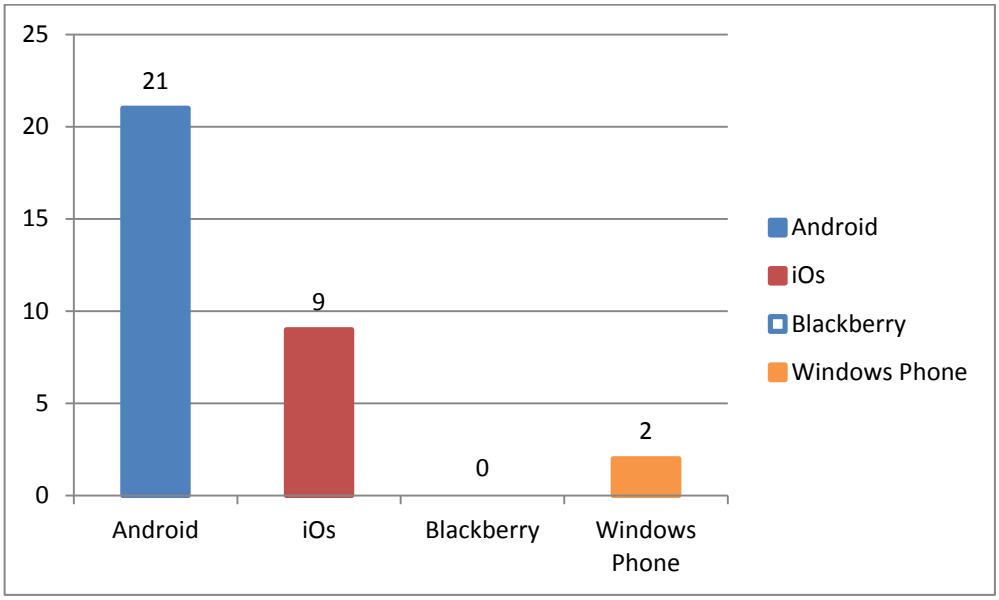
Grafikon 4. Koristite li prilikom vožnje mobilnu navigaciju (ako vaš GSM uređaj- mobitel to podržava)?



Analiziranjem rezultata vidljivo je da veći broj ispitanika prilikom vožnje koristi mobilnu navigaciju GSM uređaj, čak njih 32 (84.211%), a 6 ispitanika ne koristi (15.789%).

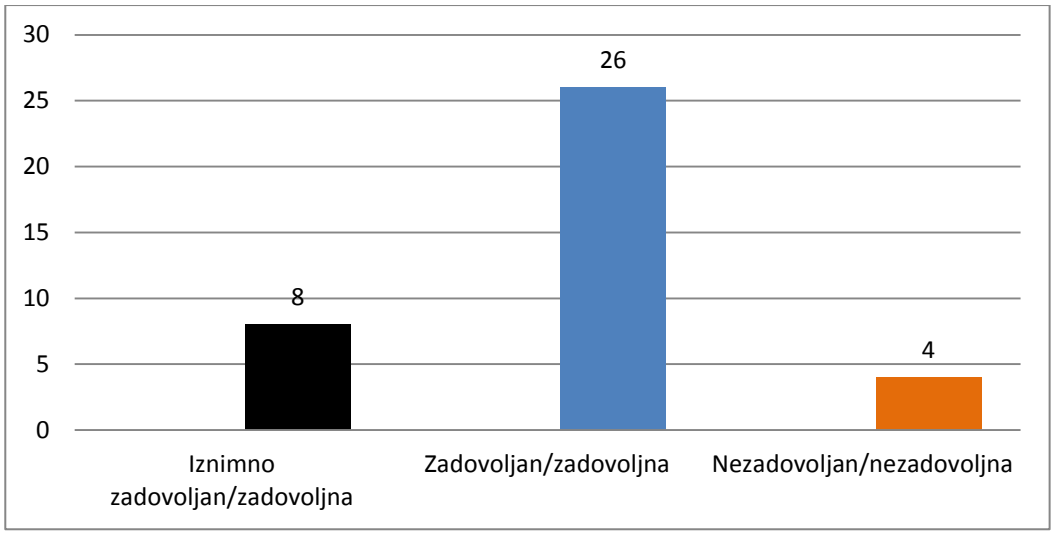
Zbog velike popularnosti mobilnih uređaja i velikog izbora aplikacija pametni telefoni imaju mogućnost korištenja mobilnih navigacija. Glavna prednost mobilne navigacije je što se karte lakše i brže ažuriraju

Grafikon 5. Ukoliko je odgovor na prethodno pitanje DA, na kojoj mobilnoj platformi-softveru koristite mobilnu navigaciju?



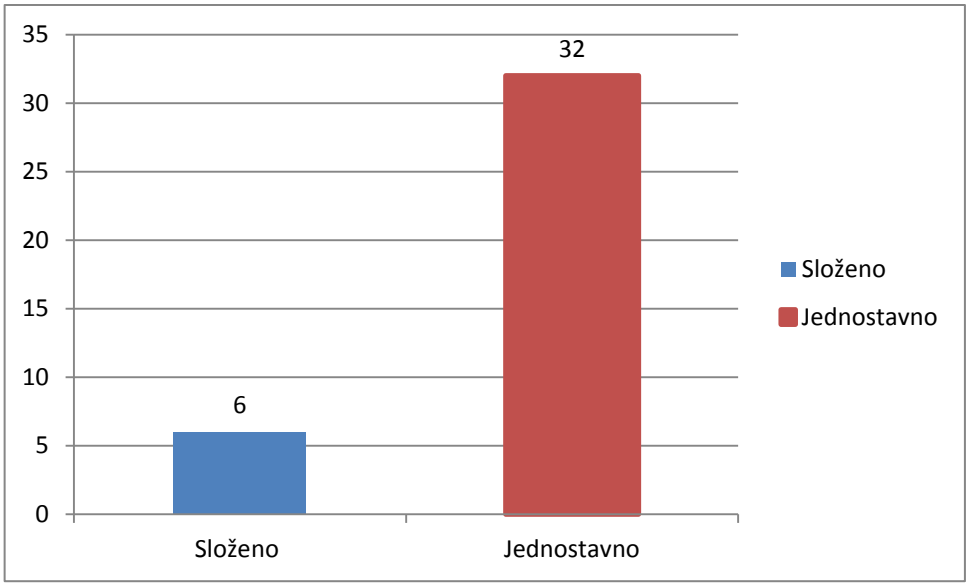
Na mobilnom uređaju najveći broj ispitanika koristi Android platformu, čak njih 21 (65.625%), iOs 9 ispitanika (28.125%), nijedan ne koristi Blackberry, a 2 koriste Windows phone (6.25%). Pretpostavka je da je Android platforma popularnija od ostalih zbog velikog izbora aplikacija za mobilnu navigaciju

Grafikon 6. Koliko ste zadovoljni s preciznošću mobilne navigacije(GPS-a) koju koristite?



Ispitanici su zadovoljni s preciznošću GPS-a, čak njih 26 (68.421%), dok ih je 8 iznimno zadovoljno (21.053%), a 4 je nezadovoljno (10.526%), a to je malen broj ispitanika i možemo reći da GPS uređaj ima jako dobru preciznost dovođenja na određeni cilj.

Grafikon 7. Čini li Vam se korištenje mobilne navigacije (GPS-a) složeno ili jednostavno?



Većem broju ispitanika mobilna navigacija GPS čini se jednostavna, 32 ispitanika (84.211%), a za njih 6 se čini složena (15.789%). Korištenje mobilne navigacije je jednostavno jer je softver uglavnom prilagođen korisnicima te zadovoljava njihove potrebe.

10. ZAKLJUČAK

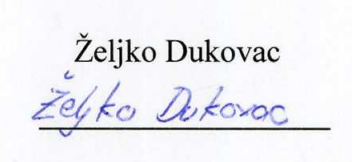
Zadatak završnog rada je korištenje GPS sustava i njegova primjena u različitim aktivnostima. Kroz obrađen je pojam telematike, telematskih sustava gdje tehnologija GPS-a ima velik utjecaj u kojem telematika koristi navigaciju, globalno pozicioniranje, energetske učinkovitosti. Telematika radi u tandemu s računalima i mobilnim komunikacijskim sustavima putem auto navigacijskih uređaja za olakšavanje GPS tehnologije.

Ovaj rad govori o GPS-u, njegovoj povijesti, strukturi, principu rada te modernizaciji GPS-a. Jedan od razloga zašto GPS sustav ima poboljšanu točnost i pozicioniranje je ukidanje SA(Selektivna dostupnost) koja je ugašena 2000 godine te je točnost GPS-a jako porasla.

Proveden je i anketni upitnik o korištenju GPS uređaja među ispitanicima. Cilj istraživanja je bio koliko je zapravo korištenje GPS-a kroz pojedine aktivnosti (hodanje, vožnja automobilom, biciklom i drugo). Dani rezultati pokazali su da većina ispitanika koristi GPS uređaj, dok nekolicina ne koristi. Najčešća aktivnost koju korisnici koriste je vožnja automobilom. Ispitanici rijetko koriste mobilnu navigaciju u pokretu. Gotovo svi ispitanici koriste mobilnu navigaciju GSM prilikom vožnje. Na mobilnom uređaju najveći broj ispitanika koristi Android platformu. Pretpostavka je da je Android platforma popularnija od ostalih zbog velikog izbora aplikacija za mobilnu navigaciju. Korištenje mobilne navigacije je jednostavno jer je softver uglavnom prilagođen korisnicima.

Navigacija je neizbježna kako bi se promet te ostale operacije gdje je bitan podatak o položaju odvijao optimalno. Postoje mnogi sustavi koji omogućuju određivanje pozicije na različite načine. Najpopularniji navigacijski sustav je GPS, kojeg karakterizira dobra pokrivenost satelitima i točnost. Danas možemo reći da zahvaljujući GPS sustavu pozicioniranje, navigacija na Zemlji nikad nije bila točnija te svakim danom krug korisnika se širi.

Željko Dukovac



LITERATURA

KNJIGE:

1. Miloš, Ivan. Tehnologija i organizacija intermodalnog prometa. Rijeka. Veleučilište u Rijeci, 2011.

2. Jurković, Martina. Web tehnologije u nadzoru cestovnog prometa. Rijeka, rujan 2012.

3. Bačić, Ž., Bašić, T. (1999): Satelitska geodezija II, interna skripta, Geodetski fakultet, Zagreb.

4. Goran, Kos. Inteligentni transportni sustavi u gradskom prometu. Sveučilište u Zagreb 2010. Dostupno na: http://www.ipv-zg.hr/docs/studenti/ITS_skripta_final.pdf (pristupljeno 28. svibnja 2015.).

ČLANCI:

1. Zrinjski M. i dr.: Modernizacija GPS-a (GNSS-2), Geod.list 2005, 1, 45–61. Dostupno na: http://hrcak.srce.hr/2310 (pristupljeno 25. svibnja 2015.).
2. Ivušić I. i dr.: Analiza mjernih pogršaka i primjene, Naše more, Znanstveno-stručni časopis za more i pomorstvo 2008., 177-181. Dostupno na : http://hrcak.srce.hr/32203 (pristupljeno 25. svibnja 2015.).
3. Kovačević D. i dr.: Development of Telematics and its Application in Water Transport, Promet 2003., 49-55. Dostupno na : file:///C:/Users/Grgo/Downloads/869-1509-1-SM%20(2).pdf (pristupljeno 28. svibnja 2015.)

INTERNETSKI IZVORI:

1. http://www.sf.bg.ac.rs/downloads/katedre/dgt/odtr/telematika2006-2007.pdf, 15. lipnja 2015.

2. http://www.pracenjevozila.hr/sto-je-webeye-sustav, 28. svibnja 2015.

3. http://digitalni-tahograf.akd.hr/digitalni-tahograf.html, 28. svibnja 2015.

4. https://www.yumpu.com/hr/document/view/25270538/inteligentni-transportni-sustavi-1, 28. svibnja 2015.

5 http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System, 20. svibnja 2015.

6. http://docbook.rasip.fer.hr/ddb/res/45/Ch2.2.html, 20. svibnja 2015.

7. http://docbook.rasip.fer.hr/ddb/res/45/Ch2.3.html, 20. svibnja 2015.

8. http://docbook.rasip.fer.hr/ddb/res/45/Ch2.4.html, 20. svibnja 2015.

9 http://hr.wikipedia.org/wiki/Globalni_navigacijski_satelitski_sustavi, 20. svibnja 2015.

10. http://www.kartografija.hr/old_hkd/obrazovanje/prirucnici/gpspoc/gpspoc.htm, 20. svibnja 2015.

11 http://www.gps-globtour.com/index.php?option=com_content&view=article&id=85&Itemid=81, 28. svibnja 2015.

12. http://sustavizastite.hr/satellite-lock/, 28. svibnja 2015.

13. http://hr.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap, 28. svibnja 2015.

14. http://hr.wikipedia.org/wiki/FOSM, 28. svibnja 2015.

15. http://www.markdini.com/definicija-telematike/, 15. lipnja 2015.

16. http://www.007miletic.hr/pracenje.htm, 15. lipnja 2015.

17. http://infoteh.etf.unssa.rs.ba/zbornik/2008/radovi/B-II/B-II-7.doc, 15. lipnja 2015.

18. http://www.tahograf.hr/clanak/nova-generacija-digitalnih-tahografa-vdo-dtco-1381-verzija-14/hr-1-71-2.html, 28. svibnja 2015.

19. http://en.wikipedia.org/wiki/Differential_GPS, 20. svibnja 2015.

20. http://security.lss.hr/arhiva-dokumenata/cloud-computing.html, 28. svibnja 2015.

21. http://eauti.com/wp-content/uploads/2012/07/gps_001.jpg, 15. lipnja 2015.

22. https://bs.wikipedia.org/wiki/GSM, 15. lipnja 2015.

POPIS SLIKA

Slika 1. Navigacijski uređaj 5
Slika 2. Digitalni tahograf 7
Slika 3. Mreža satelita 10
Slika 4. GPS satelit 11
Slika 5. Segmenti GPS-a 12
Slika 6. DGPS Reference Station 18
Slika 7. SBAS-Sistemi stanica za satelitsko praćenje za područje Sjeverne Amerike (WAAS) za područje Europe (EGNOS), za područje Japana (MSAS) 21
Slika 8. Globtour server 24
Slika 9. Slika ilustrira klijente spojene na GPS-Globtour server za praćenje osoba i način kako je pozicija osobe koja se prati prikazana na Web pregledniku 26
Slika 10. Karta Zagreba sa OpenStreetMap 29
Slika 11. Primjer FOSM karte središta grada Rijeke 31

POPIS TABLICA:

Tablica 1. Izvori utjecaja na pogrešku izračuna lokacije 17

POPIS GRAFIKONA:

Grafikon 1. Koristite li GPS uređaj-mobilnu navigaciju? 32
Grafikon 2. Za koje aktivnosti koristite mobilnu navigaciju-GPS (ukoliko je odgovor na prethodno pitanje DA? 32
Grafikon 3. Koliko često koristite mobilnu navigaciju (GPS) u pokret (hodnji)? 33
Grafikon 4. Koristite li prilikom vožnje mobilnu navigaciju (ako vaš GSM uređaj- mobitel to podržava)? 33
Grafikon 5. Ukoliko je odgovor na prethodno pitanje DA, na kojoj mobilnoj platformi-softveru koristite mobilnu navigaciju? 34
Grafikon 6. Kolio ste zadovoljni s preciznošću mobilne navigacije (GPS-a) koju koristit? 34
Grafikon 7. Čini li Vam se korištenje mobilne navigacije (GPS-a) složeno ili jednostavno? 35

PRILOZI

ANKETNI UPITNIK

GPS (Globalni pozicijski sustav)

1. Koristite li GPS uređaj – mobilnu navigaciju?
   a) Da b) Ne

2. Za koje aktivnosti koristite mobilnu navigaciju - GPS (ukoliko je odgovor na prethodno pitanje DA)?

a) hodanje

b) vožnja biciklom

c) vožnja automobilom

d) nešto drugo:_____

3. Koliko često koristite mobilnu navigaciju (GPS) u pokretu?

a) učestalo

b) rijetko

c) ne koristim

4. Koristite li prilikom vožnje mobilnu navigaciju (ako vaš GSM uređaj - mobitel to podržava)?

a) da

b) ne

5. Ukoliko je odgovor na prethodno pitanje „DA“, na kojoj mobilnoj platformi – softveru koristite mobilnu navigaciju?

a) Android

b) iOs

c) Blackberry

d) Windows Phone

6. Koliko ste zadovoljni s preciznošću mobilne navigacije (GPS-a) koju koristite?

a) iznimno zadovoljan/zadovoljna

b) zadovoljan/zadovoljna

c) nezadovoljan/nezadovoljna

7. Čini li Vam se korištenje mobilne navigacije (GPS-a) složeno ili jednostavno?

a) Složeno b) Jednostavno