

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva

Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija

Seminarski rad iz kolegija: *Sustavi za praćenje i vođenje procesa*

GPS praćenje

Student: Marko Butorac
Matični broj: 0036395858

Zagreb, 23.05.2006.

Sadržaj

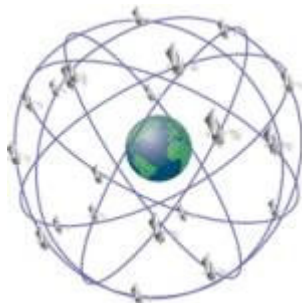
Uvod.....	2
GPS općenito.....	3
Svemirski segment	3
Kontrolni segment	4
Korisnički segment.....	4
Programska podrška GPS praćenja	5
GPS praćenje osoba.....	5
GPS praćenje vozila	6
Pasivno GPS praćenje vozila.....	7
Aktivno GPS praćenje vozila	7
Osnovne komponente sustava za aktivno praćenje vozila	7
Koordinirano praćenje.....	8
GPS praćenje plovila.....	9
Almex marine	9
Andronics Ltd.....	9
EMMI Network	9
Fleet Management Solutions (FMS)	9
SASCO	10
Satamatics.....	10
GPS praćenje životinja	11
Princip rada	11

Uvod

GPS (Global Positioning System) je naziv za sustav koji omogućava određivanje položaja bilo gdje na cijeloj Zemljinoj kugli, osim nekih specifičnih mjesta kao što su: mjesta unutar zgrada, u tunelima, spiljama, garažama i drugim podzemnim lokacijama te ispod vode. Namjena mu je danas veoma raznolika, njime se koriste od sporta, preko prometa do pomorstva itd. To je mreža satelita koja kontinuirano odašilje kodirane informacije s pomoću kojih je omogućeno precizno određivanje položaja na Zemlji. Ova veoma korisna stvar je u civilnoj uporabi od 1980. godine, dok se pritom koristila isključivo u vojne svrhe od strane SAD-a. No kako je rečeno danas to više nije nepoznanica i svakome tko ukaže potrebu za nekakvom vrstom lokacije na terenu ne preostaje ništa drugo nego nabaviti uređaj, upaliti ga i time je spreman za korištenje ovog vrijednog sustava.

GPS općenito

GPS predstavlja sustav od barem 24 satelita (21 u uporabi i 3 u pričuvnom stanju) u Zemljinoj orbiti koja su ključan segment cijelog projekta (Slika 1).



Slika 1. Sateliti GPS sustava u Zemljinoj orbiti

Svaki satelit odašilje slabi signal krajnjem korisniku i za uspješno određivanje pozicije potreban je primitak signala od barem četiri satelita. Time se određuju veličine kojima u potpunosti određujemo položaj, a to su dužina, širina i visina. Ako se mjerenje obavlja na zemlji onda su za određivanje položaja potrebne samo tri točke tzv. *triangulacija*. Razlog zašto su u prvom slučaju potrebne četiri točke (satelita) je u tome što se ovdje uvodi i veličina vrijeme, te je time omogućeno uzastopno mjerenje tj. praćenje.

Kretanje signala u GPS sustavu se odvija u jednom smjeru, od satelita do krajnjeg korisnika. Time je izbačena potreba za ugradnjom odašiljača u uređaje koje koristi krajnji korisnik. Jedino što krajni uređaj mora mjeriti je vrijeme, jer na temelju vremena kašnjenja primitka signala, uređaj određuje položaj tj. udaljenost od svakog satelita. Ako se na taj način može pouzdano izmjeriti položaj triju satelita, metodom triangulacije moguće je odrediti položaj. Kako položaj satelita u Zemljinoj orbiti nije fiksiran, ukazuje se potreba za centralnom stanicom koja matematičkim postupcima može računati položaj pojedinog satelita, te taj podatak šalje svakom satelitu koji se nadalje šalje krajnjem korisniku. Krajnji korisnik prima podatke od satelita te na temelju tih podataka računa položaj pojedinog satelita od kojeg je primio podatak, i ujedno i svoju poziciju.

GPS sustav općenito možemo podijeliti na tri dijela: svemirski segment (sateliti), kontrolni segment (zemaljske stanice) i korisnički segment (korisnici i njihovi GPS prijemnici).

Svemirski segment

Svemirski segment, koji se sastoji od barem 24 satelita (21 aktivan i 3 koji služe za rezervu), je srce sustava. Sateliti su u tzv. "visokoj orbiti" na oko 20 000 kilometara iznad Zemljine površine. Rad na takvoj visini omogućuje da signali prekriju veće područje. Sateliti su tako složeni u orbite da GPS-prijamnik na Zemlji može uvijek primati signale s barem četiri od njih. Trenutno ih je aktivno 30.

Sateliti putuju brzinom od 11 000 kilometara na sat, što znači da obiđu Zemlju svakih 12 sati. Napajaju se solarnom energijom i napravljeni su da traju oko 10 godina. Ako solarna energija zakaže (pomrčine itd.), postoje rezervne baterije koje ih održavaju u pogonu. Također imaju mali raketni pogon koji ih održava na pravoj putanji.

Prvi su GPS-sateliti lansirani u svemir 1978. Puni raspored svih 24 satelita postignut je 1994. Novac iz proračuna Ministarstva obrane SAD-a neprekidno služi za kupnju novih satelita i njihovo lansiranje u orbitu tako da se sustav održi u pogonu u godinama koje dolaze.

Svaki satelit emitira radio signale male snage na nekoliko frekvencija (označene su s L1, L2 itd.). Civilni GPS-prijamnici "slušaju" na frekvenciji L1 od 1575,42 MHz UHF-pojava. Signal

putuje kao zraka svjetlosti, što znači da prolazi kroz oblake, staklo i plastiku, ali ne prolazi kroz mnoge čvrste objekte kao što su zgrade i planine.

Da biste dobili predodžbu 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. Zamislite pokušaj slušanja 50 W radio stanice koja emitira sa udaljenosti od 20 000 kilometara! Zato je važno da pri upotrebi GPS-a postoji jasan pogled na nebo.

L1 sadrži dva "pseudoslučajna" 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.

Kontrolni segment

Kontrolni segment radi što mu ime kaže - "kontrolira" GPS-satelite, odnosno upravlja njima prateći ih i dajući im ispravljene orbitalne i vremenske informacije. Postoji pet kontrolnih stanica širom svijeta - 4 bez ljudi, koje služe za nadgledanje i jedna glavna kontrolna stanica. Četiri prijamne stanice bez ljudi neprekidno primaju podatke od satelita i šalju ih glavnoj kontrolnoj stanici. Glavna kontrolna stanica "ispravlja" satelitske podatke i šalje ih natrag GPS-satelitima.

Korisnički segment

Korisnički segment se sastoji se od svih koji upotrebljavaju GPS i njihovih prijarnika. 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.

Programska podrška GPS praćenja

Zahtjev na programsku podršku je izrazito velik i to se u ovom slučaju misli na to da za svaki oblik GPS praćenja mora postojati zasebni oblik programske podrške.

GPS prijemnik je neizostavni dio svakog GPS sustava. Dekoder konvertira podatke primljene na određenu adresu. Pod podacima se najčešće misli na zemljopisnu dužinu i širinu. Sa tim podacima se na digitaliziranoj karti koja se nalazi na kompjuteru ucrtava položaj. Digitaliziranu kartu možemo shvatiti kao koordinatni sustav kojemu su osi zemljopisna širina i dužina te se na taj način lagano upisuje primljeni podatak. Takvi programi obično podržavaju i uvećavanje pojedinog dijela karte i pritom zadržavaju točnost određivanje nekog položaja. Također postoji mogućnost da karta automatski prati određenu jedinicu.

Neki programi za GPS praćenje omogućavaju komunikaciju između krajnjih uređaja. Na taj način moguće je praćeni uređaj po potrebi reprogramirati kao i dati zahtjev za prikaz nekih informacija koja se ne šalje standardnim paketom iako uređaj ima mogućnost mjerenja zahtijevanog.

GPS praćenje osoba

Ova primjenja biti će obrađena na primjeru. GPS praćenje osoba moguće je vršiti u slučaju da osoba posjeduje uređaj GPS Microtracker (Slika 2). To je uređaj malih dimenzija sa internim napajanjem i odlikuje se jednostavnošću obzirom na uporabu. Bazira se na sprezi GPS i GSM sustava.



Slika 2. GPS Microtracker

Princip rada je sljedeći (Slika 3). GPS prijemnik određuje trenutnu poziciju uređaja te se putem GSM mreže taj podatak u obliku SMS-a šalje na mobilni telefon osobe koja prati signal uređaja.



Slika 3. Princip rada Microtrackera

Mogućnost određivanja položaja na Zemlji pomoću jednog uređaja budi različite ideje za realizaciju aplikacija te primjena u svim granama kojima se čovjek bavi. Primarna namjena GPS sustava je bila pomoć u navigaciji i snalaženju. No, kako je cijena GPS tehnologije u zadnjih nekoliko godina pala, mnoge kompanije su našle razne načine da iskoriste velike mogućnosti ovog sustava. Tako je među mnogim inovacijama, nastala i aplikacija „GPS tracking“ (GPS praćenje).

Primjena GPS praćenja je upravo ta koja ga u potpunosti opisuje. Korisnik ima mogućnost, da koristeći prijenosni GPS uređaj, bilježi putanju svog kretanja u svrhu povratka istom putanjom ili da sačuva put radi nekih potreba u budućnosti.

Kombiniranjem GPS praćenja sa drugim tehnologijama npr. GPS telefonom ostvaruje se mogućnost da i ostali korisnici koriste podatke koje je netko zabilježio (putanja, položaj) što može biti veoma korisno kada se GPS praćenje koristi na terenu.

GPS praćenje dolazi na svoje onda kada se koristi sa nekom od tehnologija koja imaju mogućnost da emitiraju signal. Signal, koji ovaj sustav u cjelini emitira, prima centralna stanica koja je opremljena GPS programskim sustavom, te na temelju primljenog podatka može izračunati i odrediti položaj krajnjeg korisnika ili čak pratiti kretanje krajnjeg korisnika u svrhu praćenja. Ova opcija nalazi primjenu u policiji, spasilačkim službama itd...

GPS praćenje vozila



Slika 4. Uređaj za instalaciju unutar vozila

Ova opcija je naročito korisna kada je GPS uređaj smješten u vozilo (Slika 4) koja ima neku posebnu namjenu ili neke osobite oznake. Isti princip se koristi i onda kada osoba nosi GPS uređaj, ali razlika između ova dva slučaja je ta što se u praćenju vozila GPS uređaj integrira u elektroniku vozila, te je time ponekad teško odrediti prisutnost uređaja u vozilu.

Integrirani GPS uređaj ima dvostruku svrhu, osoba koja kupi takvo vozilo ima mogućnost ugradnje navigacije u vozilo jer je GPS uređaj potreban za njen rad, ili ako se u vozilu koristi PDA-based GPS sustav, tada uz pomoć integriranog GPS uređaja moguće je podijeliti prikupljene informacije.

Praktični dokaz korisnosti ovog sustava je situacija ako je vozilo ukradeno. Kada je to javljeno policiji, ona može lako ući u trag ukradenom vozilu te tako krenuti u fizičku potragu za vozilom. Još jedan od dokaza je mogućnost da proizvođač vozila može pratiti vozilo, te u slučaju kvara obavjestiti korisnika o položaju najbližeg servisa.

Osim podatka o položaju vozila, cjelokupni sustav se može proširiti u vidu slanja informacija i to da se proizvođaču automobila šalju podaci o stanju motora, podaci senzora koji se nalaze u vozilu itd. Moguća je i povratna informacija u slučaju potrebe prevencije mogućeg kvara.

Pasivno GPS praćenje vozila

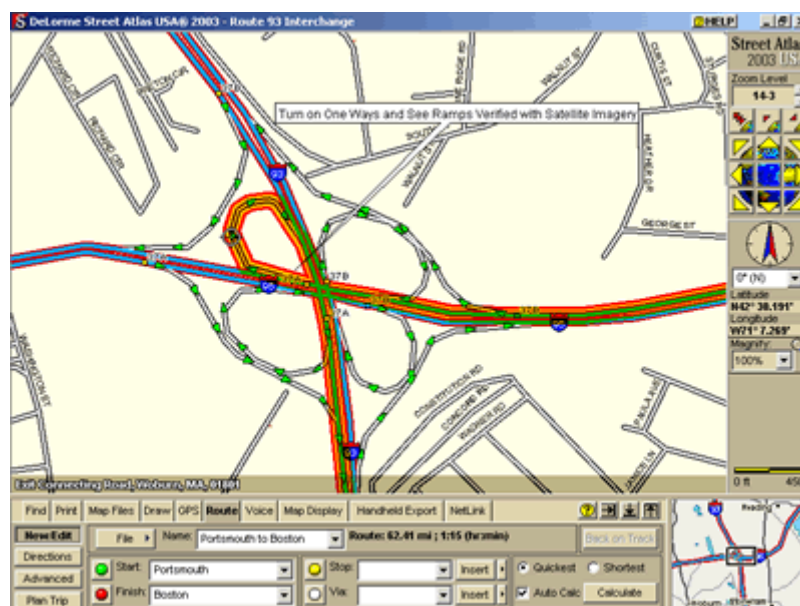


Slika 5. Primjer pasivnog praćenja

Pasivan princip praćenja vozila bazira se na pamćenju određenih točaka kojima je vozilo prolazilo, a ne cjelokopnog puta. Sve informacije spremaju se na GPS uređaj, te se kao takve mogu na kompjuteru obraditi. Informacija dobivena ovom metodom je statističke prirode, jer njome se mogu pratiti kretanja vozila, ali snimljeni podaci nisu u stvarnom vremenu, već se gleda učestalost pohađanih mjesta i sl.

Aktivno GPS praćenje vozila

Ova metoda se koristi kada se ukazuje potreba za informacijom o položaju koja je funkcija vremena. Znači imamo periodičko osvježavanje informacija (npr. svake sekunde), te na taj način možemo detaljno pratiti kretanje vozila. Osim položaja vozila, informacije koje se šalju mogu biti i brzina, smjer i sl.



Slika 6. Primjer aktivnog praćenja

Osnovne komponente sustava za aktivno praćenje vozila

Da bi sustav u cjelini bio funkcionalan potrebne su sljedeće stvari:

1. Prijenosni GPS uređaj,
2. Komunikacijski sustav (prijemnik/odašiljač),
3. Geografske karte u digitalnom obliku.

Sustavi kao takvi su jednostavni za primjenu, jer pri nabavi sustava za GPS praćenje dobiva se uređaj sa već učitanim kartama i sve što je potrebno je priključiti uređaj na napajanje u vozilu, a kao komunikacijski sustav mu može poslužiti i mobilni telefon.

Koordinirano praćenje

Također spada u GPS praćenje vozila, osim što u ovom slučaju postoji mogućnost da se informacije o položaju dijele međusobno između vozila.

Ova opcija je također uspješno korištena u sprezi sa *GPS fishfinder*-om koji pomaže ribarima u potrazi, praćenju i ulovu riba. Sustav kao ovakav je sofisticiraniji nego ostali zato jer nudi opcije kao što su dubina mora, vremena plima i oseke itd. No, unatoč svemu osnovna funkcija GPS sustava je ista za svaku kombinaciju. Informacije se mogu kretati samo među krajnjim korisnicima ili prema centralnoj stanici koja te podatke obrađuje te mapira dobivajući predodžbu cijele situacije na karti, te je time omogućeno vođenje akcijom i jednog centra.

Primjena se također nalazi i u vojsci gdje jedinice mogu međusobno komunicirati međusobno razmjenjujući informacije o položaju iako se ne nalaze više u vidokrugu. To je moguće danas zato jer, točnost određivanja položaja se gleda u centimetar.

GPS praćenje plovila

Navigacija u pomorstvu je stoljećima bila bazirana na astronomskoj navigaciji. Prva nacija koja je upoznala svijet sa takvom navigacijom je bila Portugal. Brzina se u ono vrijeme mjerila bacanjem komadom tereta sa jedne strane broda.



Slika 7. Najčešći korisnici GPS praćenja plovila

Danas, praćenje plovila je mnogo sofisticiranija struka. Danas se pod praćenjem plovila na moru misli na praćenje objekta putem GPS sustava. No, za razliku od praćenja objekta na tlu gdje se informacija razmjenjuje najčešće putem mobilnih stanica ili telefona, na moru je razmjena informacija moguća samo putem satelitskih komunikacija. U nastavku su dane neke tvrtke koje se bavi upravo ovom granom GPS praćenja.

Almex marine

Ova tvrtka u svojim proizvodima nudi sljedeće: praćenje, e-poštu, daljinsko upravljanje sa sustavom za upozoravanje temeljenom na Inmarsat satelitskim servisima. Ovaj sustav pokriva kompletnu površinu Zemlje osim sjevernog i južnog pola.

Andronics Ltd.

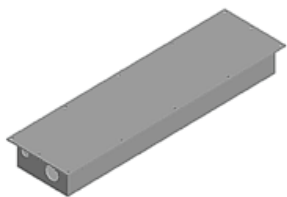
Andronics tvrtka nudi globalnu pokrivenost i dvosmjernu komunikaciju putem satelita koji se nalaze u nižem dijelu orbite preko LEO-Marine opreme. Informacija o položaju plovila, brzini i smjeru putovanja su dostupne preko web stranice uz pomoć dobivenog korisničkog imena i šifre.

EMMI Network

Ova kompanija je razvila plovila za praćenje čija se tehnologija bazira na sigurnosnom Internetu i satelitima koji pokrivaju cijelu Zemljinu površinu. Dakle, svi mobilni elementi su kontrolirani iz bilo kojeg mjesta u bilo koje vrijeme (real-time). EMMI Network je svoje proizvode razvila tako da nalaze svoju svrhu u raznim područjima pomorstva: trgovanje, ribarstvo, charter, regate i privatni korisnici. Trenutno koristi tehnologiju Inmarsat C ili D+ komunikacije.

Fleet Management Solutions (FMS)

Ovdje se nudi najnovija GPS tehnologija sa naprednom dvosmjernom satelitskom komunikacijom. U suradnji sa ORBCOMM-om ostvarena je 100% pokrivenost u svakom trenutku. Za brodove za prijenos kontejnera preporučaju ugradnju OST-300 modula (Slika 8), za pojedinačno praćenje svakog dijela, a ne samo broda u cjelini.



Ovaj modul predstavlja sustav za sebe, ne zahtjeva nikakvu dodatnu elektroniku te ima interno napajanje. Komunikacijom sa modulom moguće je u svakom trenutku vidjeti položaj tereta i prisutnost tereta. U slučaju slabog napajanja modul automatski šalje upozorenje centru, gdje se onda daje zahtjev za servisiranjem ili mijenjanjem modula.

Slika 8. FMS OST-300 modul

SASCO

SASCO tvrtka nudi praćenje plovila i međusobnu komunikaciju putem ORBCOMM satelita, te je tako moguća koordinacija cijele flote plovila i komandnog centra.


Za komercijalno ribarstvo SASCO nudi Trawler Fleet Tracker kojima se u komandnom centru dobiva informacija o položaju, putanje plovidbe te ujedno i kvaliteta i kvantiteta ulova. Sustav koji se ugrađuje u plovilo sadrži GPS, satelitsku komunikaciju, plotiranje u boji uz pomoć kompjutera i Internet, te je sa svime time osigurana točna informacija o aktivnostima svih plovila u floti u svakom trenutku.

Satamatics

Osigurava globalnu satelitsku pokrivenost što osigurava klijentu kontrolu na bilo kojem mjestu u svakom trenutku.

Ocean Alert (Slika 9) je proizvod ove tvrtke koji pruža kompletni sustav nadzora, praćenja i informiranja koji su u skladu sa protokolom Ship Security Alert Systems (SSAS) i praćenjem sa velike udaljenosti.

Vessels at Alert Status



Latest Position Report Table

▼ Vessel	▼ Fleet	▼ Date & Time	Test	Level	Alert	Warning	Position	Spd	Cse	GPS	Poll	Reset
▶ Ile de Martinique	Satamatics	2004-07-29 14:55:26	TEST	ALERT CANCEL	AWAITING RESET		51°59'14"N 2°9'52"W	0 kts	146°	fix		

Slika 9. Prikupljene informacije u komandnom centru

GPS praćenje životinja

Ova opcija je univerzalna i potpuno nova grana tehnologija GPS-a. Omogućava potragu, potjeru, praćenje životinja. GPS prijemnik i GPS modem su integrirani u ogrlicu koja se postavlja oko vrata ili struka životinje koja će se pratiti.

Postoji mogućnost veoma lakog i pokretnog praćenja putem mobilne stanice ili telefona sa bilo kojeg mjesta, ali uz uvjet da postoji GSM pokrivenost.

Princip rada

Na ogrlici životinje (Slika 10) nalazi se GPS modem. Pomoću mobilnog telefona nazove se broj kojim se poziva GPS modem. GPS prijemnik potom određuje položaj životinje te se taj podatak odmah šalje preko SMS-a putem GSM-a (Global System for Mobile Communication) na mobilni telefon koji je obavio poziv. Točnost položaja procjenjuje se na manje od 15 metara.

Uvjeti za ispravan rad je zahtjev na pokrivenost barem četiriju satelita, te pokrivenost GSM mreže. Mana je ta što ni jedna druga telefonska mreža nije podržana GPS praćenjem.



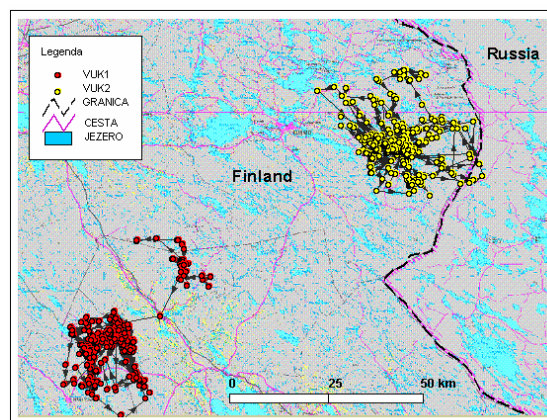
Slika 10. GPS GSM ogrlica

Ako se u ogrlici koristi sustav GPS GSM onda je za rad potrebno umetnuti SIM karticu od bilo koje mreže. Ova tehnologija je relativno nova, te se očekuju određena poboljšanja u vidu zahtjeva na pokrivenost GSM mreže i sl.

Na sljedećim slikama prikazana je praktična primjena ovakve ogrlice u praćenju vukova (Slika 11 i 12).

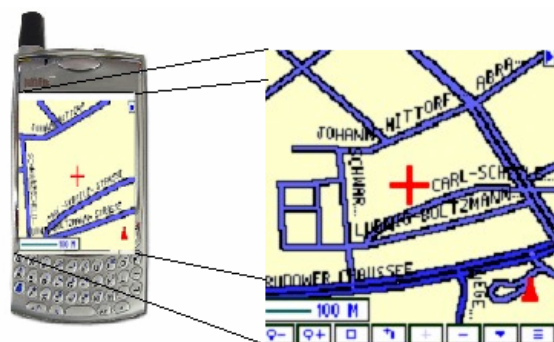


Slika 11. Praćenje vukova 1



Slika 12. Praćenje vukova 2

Ako korisnik posjeduje mobilni telefon novijeg tipa ili PDA (Slika 13) moguće je također dobiti vizualnu predodžbu položaja životinje.



Slika 13. Interaktivni prikaz na PDA-u