

JEDNO REŠENJE UREĐAJA ZA PRAĆENJE MOBILNIH OBJEKATA

Vojin Ilić, Darko Stanišić
Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu

Sadržaj – U ovom radu je dat opis jednog rešenja uređaja za praćenje mobilnih objekata primenom GPS-a. Uređaj poseduje GPS modul i GSM/GPRS komunikacioni modul za prenos prikupljenih koordinata centru za praćenje. Korišćenjem GSM/GPRS komunikacionog modula uređaj omogućuje aktivno praćenje mobilnih objekata i izvan teritorije Srbije i Crne Gore. Pored aktivnog praćenja mobilnih objekata, što podrazumeva slanje podataka o poziciji u realnom vremenu, uređaj poseduje i FLASH memoriju namenjenu za pasivno praćenje objekata. Realizovani sistem za praćenje mobilnih objekata podržava rad sa mrežom permanentnih stanica Srbije, čime se tačnost povećava sa metarske na decimetarsku.

1. UVOD

Global Positioning System (GPS) se sastoji od tri dela. Prvi deo je svemirski koji čine sateliti u zemljinoj orbiti. Drugi deo je kontrolni, kojim se vrši upravljanje i praćenje satelita dok je treći deo korisnički sistem čiji oblik zavisi od namene. GPS sistem je počeo da funkcioniše 1973 i predstavljao je zamenu za *Transit* navigacioni sistem koji nije mogao da ostvari tačnost pozicioniranja veću od više desetina metara. GPS sistem je takođe poznat i pod imenom *Navigation Satellite Timing And Ranging* (NAVSTAR) i trenutno je najrasprostranjeniji sistem za pozicioniranje. GPS se sastoji od 27 satelita koji su raspoređeni u šest orbita. Svaki satelit ima dva rubidijumska i dva ceziumska atomska sata koji poseduju stabilnost tj. tačnost od 1 sekunde u 300000 proteklih godina i 1 sekunde za 160000 narednih godina. Ovi satovi se svaki dan podešavaju da bi ostvarili još veću tačnost. Sateliti su postavljeni na 55° nagnute kružne orbite, na visini od 20 900km, period obilaženja oko Zemlje im je 12h. Raspored satelita u 6 orbita omogućava da svaki prijemnik bilo gde u svetu ima u svakom trenutku 4 satelita na vidiku. U ovakvom sistemu svaki satelit ostvaruje izuzetno tačnu navigaciju sa odstupanjem manjim od 16m, brzinom sa tačnoscu do 0.1 m/sec i vremenskom tačnoscu u okviru 100 nanosekundi.

Prijemnik prima i snima u svoju memoriju tzv. *almanac* podatke iz svemirskog segmenta GPS sistema, na osnovu kojih se određuje koji sateliti su vidljivi na nebu i sa kojih će se primiti signali. Precizni podaci o pozicijama satelita se dobijaju iz tzv. *ephemeris* podataka (koji se neprestano menjaju, osvežavaju). Kombinacijom ove dve vrste podataka pravi se baza na osnovu koje prijemnik može da izračuna poziciju korisnika. Prijemnik računa vremensku razliku tj. razliku između trenutnog vremena na predajniku i vremena dobijenog od satelita. Razlika se množi brzinom svetlosti. Ovako dobijene vrednosti sa tri satelita se koriguju primenom određenog algoritma na računaru i služe za dobijanje informacije o geografskoj širini i geografskoj dužini. Informacija sa četvrtog satelita služi da bi se dobio tačan podatak o nadmorskoj visini.

Diferencijalni GPS sistem se sve više koristi da bi se dobili rezultati velike tačnosti koji se upotrebljavaju u različitim oblastima. Neke od primena diferencijalnog GPS sistema su pri određivanju tačnih koordinata za sletanje aviona, određivanje preciznih merenja pomeranja Zemljine kore itd. Ovakav sistem se ostvaruje tako što se postavlja prijemnik GPS signala na poznatu geografsku poziciju, a

potom se korekcija šalje svim ostalim prijemnicima u lokalnoj zoni.

2. GPS SISTEM ZA PRAĆENJE MOBILNIH OBJEKATA

Zadatak uređaja za praćenje mobilnih objekata je da prikupe koordinate preko GPS prijemnika i da ih proslede do službe za praćenje putem komunikacionog linka. Na osnovu načina prosleđivanja snimljenih koordinata centru za praćenje, uređaji za praćenje mobilnih objekata se dele na pasivne i aktivne.

Kod pasivnog praćenja, prikupljanje GPS koordinata objekta koji se prati vrši se u toku definisanog vremenskog intervala. Prikupljeni podaci se memorišu u samom uređaju za praćenje na nekom medijumu npr. memorijskoj kartici. Prikupljeni podaci se koriste za naknadnu analizu putanje objekta. Očitavanje prikupljenih podataka se obavlja nakon povratka vozila u garažu na jedan od sledećih načina:

1. povezivanjem uređaja komunikacionim kablom sa računaram
2. vađenjem memorijske kartice i njenim čitanjem pomoću čitača
3. automatski putem kratkodometne bežične komunikacije npr. *Bluetooth*

Prednosti pasivnog praćenja su: nema značajnijih troškova posle inicijalne investicije, nije potrebna bežična komunikaciona mreža za prenos podataka centru, nema problema sa područjem pokrivenosti komunikacionog linka. Glavne mane pasivnog praćenja su što ne mogu da se lociraju objekti u toku kretanja i nemogućnost iniciranja korektivne akcije.

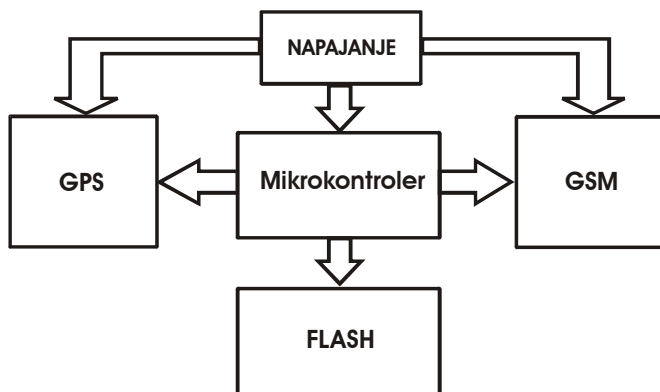
Kod aktivnog praćenja je moguće praćenje vozila u realnom vremenu zbog postojanja bežičnog komunikacionog linka. Tako snimljeni podaci se mogu slati centru za praćenje periodično, ili na poseban zahtev. Omogućena je pomoć u navigaciji na terenu. Na osnovu pristiglih koordinata, formira se putanja kretanja vozila koja može dinamički da se analizira i optimizuje.

Karakteristike aktivnog praćenja su mogućnost povećanja bezbednosti ljudstva i opreme tokom kretanja vozila na terenu, kao i bezbednost pri skladištenju vozila i opreme usled bežičnog komunikacionog linka.

3. OPIS REALIZOVANOG UREĐAJA ZA PRAĆENJE MOBILNIH OBJEKATA

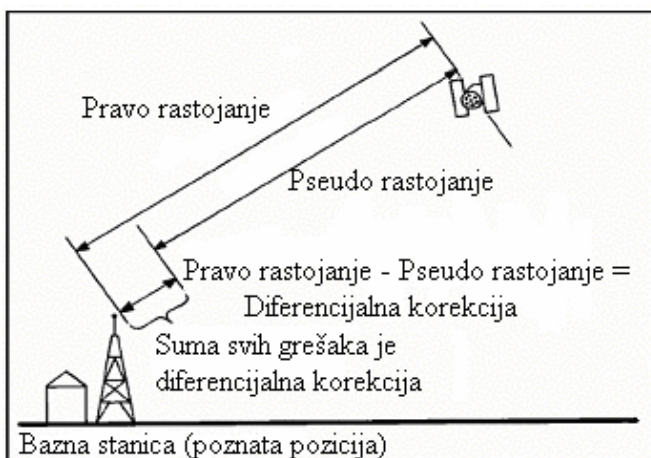
Realizovani sistem za praćenje mobilnih objekata se sastoji od uređaja za praćenje, koji se nalazi u samom objektu koji se prati, i aplikacije za praćenje koja se nalazi u komandnom centru. Iz komandnog centra se vrši konfigurisanje komunikacije sa uređajima za praćenje, prati kretanje mobilnih objekata i iniciraju korektivne akcije. Ovde će biti opisan samo realizovani uređaj za praćenje mobilnih objekata.

Na slici 1. je prikazana blok šema realizovanog uređaja. Centralni deo uređaja predstavlja 8-bitni mikrokontroler opšte namene, koji upravlja radom celog sistema.



Sl. 1. Blok dijagram realizovanog uređaja

Komunikacija između mikrokontrolera i GPS modula se obavlja preko *UART-a*. GPS modul u sebi poseduje GPS prijemnik koji je namenjen za rad sa L1 opsegom (komercijalni opseg). Tačnost pozicije je tipično 10m, a korišćenjem diferencijalne korekcije, moguće je postići tačnost od nekoliko decimetara. GPS modul izračunava (metodom triangulacije) svoju lokaciju na osnovu podataka koje u zadatim (programiranim) vremenskim intervalima dobija od GPS satelita (za poziciju 2D dovoljan je "kontakt" sa 3 satelita, a za 3D sa 4 satelita). Osim tačne pozicije, GPS prijemnik proračunava i niz ostalih parametara: brzinu, smer kretanja, putanju. Diferencijalna korekcija koordinata se izvodi pomoću mreže permanentnih stanica Srbije. Mreža permanentnih stanica se sastoji od nepokretnih GPS prijemnika koji se koriste za izračunavanje ukupne greške prouzrokovane selektivnom dostupnošću, promenljivim atmosferskim uslovima i ostalim faktorima. Nepokretni prijemnik uvek ima poznatu poziciju i pravo rastojanje je poznato zbog aktuelne pozicije satelita i poznate pozicije prijemnika. Rastojanje koje je prijemnik izračunao, koristeći emitovane signale naziva se pseudorastojanje, koje je uglavnom netačno usled kombinovanja svih grešaka. Razlika između pravog i pseudorastojanja je greška koja se naziva korekcija faktora razlike, što je prikazano na slici 2.



Sl. 2. Prikaz diferencijalne korekcije

Pored GPS modula, uređaj poseduje i GSM (*Global System for Mobile*) modul koji služi za prenos snimljenih

koordinata centru za praćenje putem komunikacionog linka. Komunikacija između mikrokontrolera i GSM modula je takođe ostvarena preko *UART-a*. Korišćenjem GSM-a postignute su mnogo veće mogućnosti sistema u pogledu prenosa podataka u odnosu na radio mrežu. Osnovni nedostatak radio veze je obezbeđivanje mreže repetitora i frekvencije. Pokrivenost zavisi od snage repetitora i konfiguracije terena. Komunikacija pomoću GSM/GPRS modula može da se izvede na više načina: pomoću GSM modemske veze, putem SMS poruka i putem GPRS-a.

Ukoliko se koristi GSM modemska veza, podaci su dostupni samo dok traje modemska konekcija. U slučaju istovremenog praćenja više objekata, potreban je veći broj komunikacionih kanala. Kod ovakvog vida komunikacije naplaćuje se samo dužina trajanja modemske konekcije.

Ukoliko se koristi komunikacija preko SMS poruka, tada je dovoljan jedan komunikacioni link za praćenje više objekata, dok cena zavisi samo od broja poslatih poruka.

Kod GPRS komunikacije je moguće pratiti više objekata pomoću jednog komunikacionog linka, dok cena zavisi od količine prenetih podataka.

Razmena podataka između uređaja i komandnog centra se vrši po TAIP (*Trimble ASCII Interface Protocol*) protokolu. TAIP je razvila firma Trimble, a zasnovan je na prenosu printabilnih ASCII karaktera. Razvijen je specijalno za probleme praćenja vozila, ali zbog svoje jednostavne upotrebe ima mnogo širu primenu. Uređaj podržava automatsko slanja položaja, kao i slanje položaja nakon prozivke od strane komandnog centra. Postoje dva načina za automatsko slanje pozicije. Prvi način je periodično slanje pozicije svaki put nakon isteka predefinisano vremenskog intervala. U tom slučaju potrebno je definisati dva parametra slanja, a to su perioda slanja i vreme koje je potrebno da protekne od početka sata do početka epohe slanja. Drugi način automatskog slanja pozicije je slanje samo ukoliko se pozicija objekta promenila za više od neke definisane vrednosti koja predstavlja minimalno rastojanje za slanje pozicije. Da bi uređaj mogao automatski da šalje poziciju na ovaj način potrebno je definisati dva parametra slanja, a to su minimalno rastojanje za slanje pozicije, kao i minimalno vreme koje mora da protekne između dva slanja pozicije.

Uređaj poseduje i sopstvenu *FLASH* memoriju, tako da se može koristiti i za aktivno i pasivno praćenje mobilnih objekata. *FLASH* memorija ima veliku ulogu i kod aktivnog praćenja, jer u slučaju da postoji problem sa prenosom podataka preko komunikacione mreže, koordinate o poziciji i brzini mobilnog objekta se pamte u memoriji.

Korišćenjem SMD tehnologije uređaj je malih dimenzija, i na nedestruktivan način se ugrađuje u vozilo. Uređaj može imati svoje baterijsko napajanje ili napajanje podržano od strane vozila u koja se ugrađuje. Antene moraju imati otvoren pogled ka nebu, što se u današnjim uslovima može ostvariti bez ikakve indikacije da je uređaj za praćenje uopšte ugrađen.

4. PRAKTIČNI REZULTATI

Opisani sistem za praćenje mobilnih objekata je testiran u realnim uslovima u sistemu GPS mreže za praćenje mobilnih objekata. Tačnost merenja pozicije postignuta sa ovim uređajem je manja od tri metra, dok sa aktiviranjem

diferencijalnih korekcija, tačnost određivanja pozicije se smanjuje na ispod metra.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je dat kraći opis uređaja za praćenje mobilnih objekata. Korišćenjem integrisanih GPS i GSM modula, uređaj je veoma malih dimenzija što je naročito bitno za neprimetnu ugradnju. Korišćenjem GSM-a umesto radio veze, značajno je redukovana cena u pogledu komunikacionog linka, a povećana pokrivenost.

LITERATURA

- [1] Milenko Ostojić, Marina Dupčanov, “*Jedno rešenje “GPS” kontrolera za primenu u “GPS” komunikacionim mrežama*”, XLIV konferencija za ETRAN, Sokobanja, 26-29. juna, 2000.
- [2] “*GPS and Precision Timing Applications*”, Hewlett Packard, Application Note 1272, May 1996.
- [3] “*Lassen SQ GPS Receiver – System Designer Reference Manual*”, Trimble Navigation Limited, June 2002.

[4] “*Telit GM862-PCS/-GPRS/-GSM – Hardware User Guide*”, DAI Telecom, February 2004.

[5] “*Telit GM862-PCS/-GPRS/-GSM – Product Description*”, DAI Telecom, February 2004.

Abstract – In this paper a description of one solution of device for mobile objects tracking using GPS receiver is given. The device consists of GPS receiver and GSM/GPRS controller for wireless transmission of received data to the center for mobile objects tracking. By using GSM/GPRS controller the tracking of objects outside the Serbia-Montenegro territory is possible. Besides the active tracking, when data has to be sent continuously to the center by using communication link, the device possesses FLASH memory that can be used for passive tracking. System can work with a network of permanent stations of Serbia, which allows it to increase precision.

ONE SOLUTION OF DEVICE FOR MOBILE OBJECTS TRACKING

Vojin Ilić, Darko Stanišić