

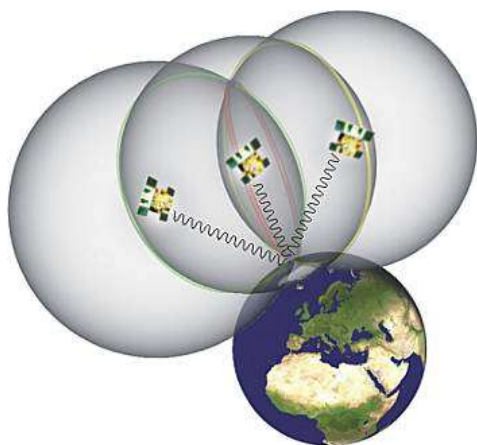
GPS – Global Positioning System

Sigurno ste se bar jednom našli u poziciji da ste morali po prvi puta otputovati u neki grad, a znali ste samo adresu na koju morate stići? Ili ste željeli znati kojim ste točno putem prošli tokom nedjeljne vožnje biciklom? Ako ste već i koristili GPS prijemnik za ove ili neke druge svrhe, jeste li se ikad zapitali kako to zapravo radi?

GPS sustav pokrenulo je 1978. godine Ministarstvo obrane SAD-a. Sustav je zamišljen kao grupa od minimalno 24 aktivna satelita, te nekoliko rezervnih, koji kruže oko Zemlje odašiljući podatke pomoću kojih bi prijemnik na Zemlji mogao znati točne koordinate na kojima se nalazi. Sustav je trebao biti vojni, ali je dvije godine nakon pokretanja dozvoljeno korištenje i u civilne svrhe. Sateliti se oko Zemlje kreću brzinom od oko 11 tisuća kilometara na sat, što je dovoljno da Zemlju obiđu 2 puta na dan. Udaljeni su 20 tisuća kilometara od Zemlje. Napajaju se solarnom energijom, imaju mali raketni pogon koji ih održava na putanji, a napravljeni su da traju 10 godina.



Određivanje pozicije



GPS prijemnik ima u sebi pohranjene osnovne podatke o lokaciji satelita. Procjenom koliko je potrebno signalu da dođe od satelita do prijemnika, prijemnik zna da se nalazi na jednoj točki zamišljene sfere u čijem je središtu satelit. Taj se postupak radi za svaki satelit koji je u dometu, a prijemnik se nalazi na mjestu gdje se sfere presjecaju. Iz ovog je razloga potrebno da je prijemnik u dometu najmanje četiri satelita. Što je više satelita u dometu, to je lakše odrediti poziciju, a ona je preciznija. Ručni prijemnici imali su preciznost od 10 do 20 metara, što nije bilo zadovoljavajuće za neka cestovna raskršća, pa se prešlo na puno veću preciznost, od oko 1 metar. Većina GPS prijemnika napravljena je tako da može odjednom primati 12 satelita, a sateliti su oko Zemlje raspoređeni tako da se u svakom trenutku sa svake točke na Zemlji može čuti bar 5 satelita.

Kako je signal sinkroniziran?

Svaki GPS satelit ima nekoliko atomskih satova u sebi. Dio signala koji sateliti odašilju naziva se pseudo-slučajni kod, i on se stalno ponavlja. Svi GPS prijemnici „znaju“ taj kod, generiraju ga i ponavljaju ga u sebi. Iz tog razloga, sateliti i prijemnici moraju biti sinkronizirani. Prijemnik prima signal koji satelit odašilje i uspoređuje ga sa svojim internim signalom. Usporedbom koliko signal sa satelita kasni za signalom GPS prijemnika određuje se udaljenost prijemnika od satelita.

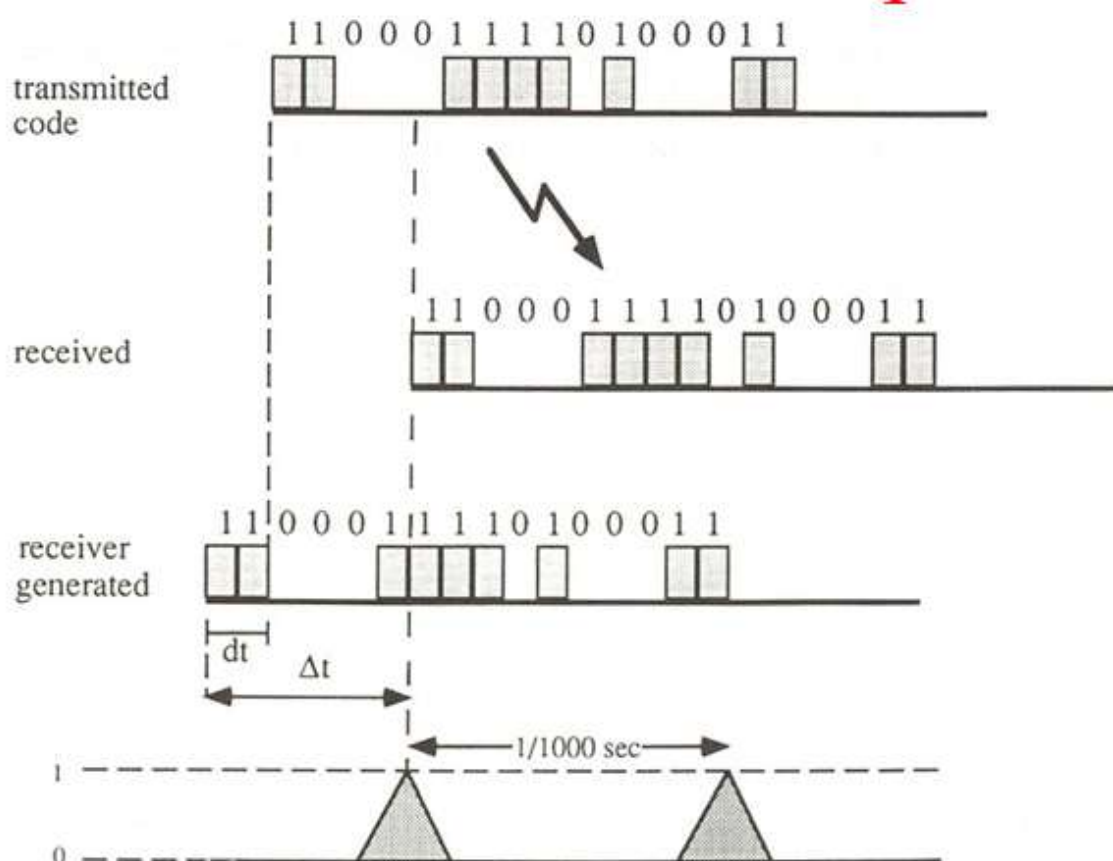
Što čini signal?

GPS sateliti odašilju dva signala, označena s L1 i L2, koristeći faznu modulaciju. Frekvencija L2 je 1227.60 MHz. Civilni GPS koristi L1 signal, na frekvenciji 1575.42 MHz, gdje odašilje već spomenuti pseudo-kod. On se sastoji od tri tipa podataka:

1. Identifikator – pseudoslučajni kod – broj koji označuje koji satelit odašilje informaciju. Ovaj se broj često može vidjeti na GPS prijemniku koji prikazuje koje satelite čuje i u rasponu je od 1 do 32.
2. Podaci koji opisuju orbitu satelita. Svaki satelit odašilje ove podatke za svaki satelit (a ne samo za sebe). Vaš GPS prijemnik koristi ove podatke da bi znao koje satelite može očekivati, a samim time i „slušati“ trenutno na nebu iznad vas. Ovi podaci nisu precizni, i mogu biti važeći nekoliko mjeseci
3. Podaci koji govore GPS prijemniku gdje bi koji GPS satelit trebao biti u svako vrijeme tokom dana. Svaki satelit odašilje svoje vlastite podatke koji pokazuju informacije o orbiti. Ovi su podaci vrlo precizni i stoga su važeći samo kratko vrijeme. Odašilju se u tri bloka podataka, svaki u trajanju od 6 sekundi, svakih 30 sekundi. Podaci se smatraju važećima najviše 4 sata.

Često proizvođači GPS uređaju navedu dvije vrste vremena ili pokretanja GPS prijemnika:

- Cold start – prijemnik ima važeći samo drugi blok podataka, ali nema treći blok
- Warm start – prijemnik ima važeći drugi i treći blok podataka



Da bi odredio trenutnu poziciju GPS prijemnik će najprije pogledati drugi blok podataka kako bi znao koji su sateliti trenutno iznad njega. Ako pronađe barem jedan satelit, početi će primati treći blok podataka s njega. Jednom kada je primio treći blok podataka s barem četiri satelita, prijemnik može točno odrediti svoju poziciju.



Ukoliko se prijemnik kreće, što je i najčešći slučaj, tokom određivanja pozicije, ovaj proces može potrajati malo duže.

Pseudoslučajni kod je veličine 1023 bita i ponavlja se svake milisekunde. Treći blok podataka velik je 1500 bitova, a brzinom od 50 bit/sekundi potrebno je 6 sekundi da se pošalje. Signal koji se šalje na frekvenciji L1 ima frekvenciju nosioca od 1.023 MHz. Svaki satelit započinje odašiljanje svake pune minute, te svake 30. sekunde svake minute. Zbog pseudoslučajnog koda i modulacije, svi sateliti mogu emitirati u isto vrijeme, a prijemnik zna razaznati s kojeg je

satelita čuo signal.

Uzroci grešaka u prijemu GPS signala

S obzirom da se radi o prijemu radijskih signala, mogući uzroci grešaka i otežanog pronalaska pozicije su sljedeći:

- Signal se usporava prolaskom kroz atmosferu. GPS prijemnik sadrži ugrađeni model kojim djelomično ispravlja ovu grešku.
- Refleksija signala sa satelita od visokih zgrada, stijena i slično. Povećava se vrijeme potrebno da signal dođe do prijemnika, što dovodi do greške.
- Sat ugrađen u GPS prijemnike nije precizan kao atomski sat u satelitima, zbog čega dolazi do sitnih, skoro zanemarivih grešaka u sinkronizaciji
- Postoje odstupanja od odašlane lokacije satelita do njegove stvarne lokacije
- Visoke zgrade, zidovi ili voda blokiraju signale sa satelita

Neke GPS činjenice

- Prvi GPS satelit lansiran je 1978.
- Potpuna funkcionalnost od 24 satelita postignuta je 1994.
- Svaki satelit je napravljen da traje 10 godina
- Zamjene se konstantno rade i šalju u orbitu
- GPS satelit teži prosječno 1.000 tona, a širok je manje od 6 metara s rastegnutim solarnim panelima
- Odašiljač je snage 50 W
- GPS koristi koordinate WGS 84 – World Geodetic System 1984
- Za sinkronizaciju vremena i referencu koristi se United States Naval Observatory u Washingtonu
- Signal od satelita do prijemnika stigne za oko 0.06 sekundi

