

# GNSS

Sistem za određivanje pozicije na Zemlji i iznad nje na osnovu prijema signala sa navigacionih satelita.

•1

## Globalni navigacioni satelitski sistem

- NAVSTAR (GPS) – USA, prvi satelit lansiran 1978. g, kompletiran 1993. godine.
- GLONASS – Rusija, operativan od 1995. godine
- GALILEO – Europska Unija, još nije operativan
- Beidou – Kina
- IRNSS - Indija

•2

## Segmenti GNSS

- Kosmički segment – navigacioni sateliti
- Kontrolni segment – kontrolne stanice
- Korisnički segment - prijemnik

•3

## Kosmički segment

- 24+ navigaciona satelita,
- Orbite su na 20200 km
- Obiđu Zemlju za oko 12 h
- Emituju dva kodirana signala na frekvencijama:
  - 1227,60 MHz
  - 1575,42 MHz

•4

## Kontrolni segment

- Colorado Springs
- Hawaii
- Ascension Islands
- Diego Garcia
- Kwajalein

- Glavna kontrolna stanica
- Kontrolna stanica
- ▲ Zemaljska antena

•5

## Korisnički segment

Prijemnik na Zemlji, koji na osnovu prijema signala sa najmanje 4 satelita određuje svoju poziciju.

•6

## Kako sistem funkcioniše

Sa satelita se emituju kodirane navigacione poruke koje sadrže:

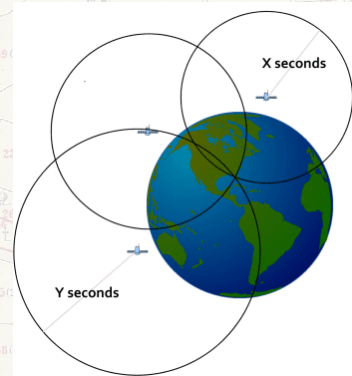
- Tačnu poziciju u vreme emitovanja poruke.
- Tačno vreme emitovanja poruke.

Tačno vreme na satelitu se obezbeđuje putem atomskih časovnika.

Iz vremena potrebnog da navigaciona poruka stigne od satelita do prijemnika se računa rastojanje.

$$s = c * \Delta t \quad c - \text{brzina elektromagnetnih talasa}$$

## Određivanje pozicije GNSS prijemnika trilateracijom



## Određivanje pozicije GNSS prijemnika

- Zbog male tačnosti časovnika GPS prijemnika, kao nepoznata se javlja i popravka časovnika.
- Četiri nepoznate  $- X_p, Y_p, Z_p$  i  $\Delta t_p$  traže četiri merenja, odnosno prijem signala sa četiri satelita.
- Prijem signala sa većeg broja satelita smanjuje grešku određivanja pozicije.

## Određivanje pozicije GNSS prijemnika

Formule za izračunavanje

$$d_1 = \sqrt{(X_{S1} - X_p)^2 + (Y_{S1} - Y_p)^2 + (Z_{S1} - Z_p)^2} + c * \Delta t_p$$

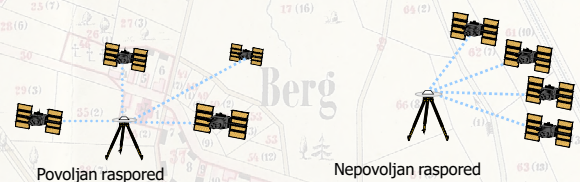
$$d_2 = \sqrt{(X_{S2} - X_p)^2 + (Y_{S2} - Y_p)^2 + (Z_{S2} - Z_p)^2} + c * \Delta t_p$$

$$d_3 = \sqrt{(X_{S3} - X_p)^2 + (Y_{S3} - Y_p)^2 + (Z_{S3} - Z_p)^2} + c * \Delta t_p$$

$$d_4 = \sqrt{(X_{S4} - X_p)^2 + (Y_{S4} - Y_p)^2 + (Z_{S4} - Z_p)^2} + c * \Delta t_p$$

## Položajni raspored satelita

- Za veću tačnost određivanja pozicije GNSS prijemnika potrebno je da raspored satelita bude na nebu ravnomeran. Položajni raspored satelita se može pratiti preko PDOP (Position Dillution of Precision), koji treba da bude što manji.

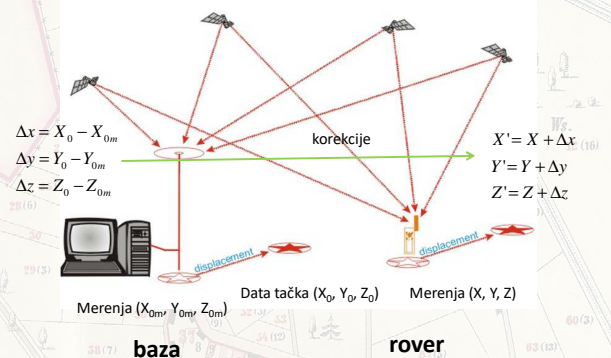


## GNSS i teorija relativnosti

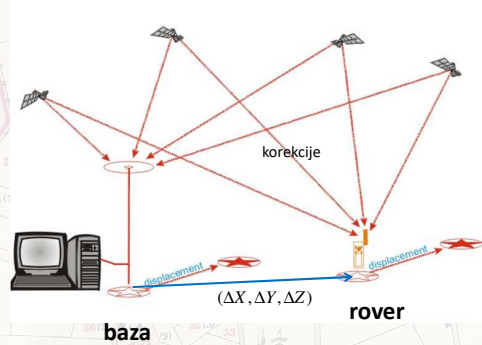
- Brzina kretanja GNSS satelita u odnosu na Zemlju je oko 4 km/s, i časovnici na satelitima kasne u odnosu na one na Zemlji, oko 7 ms dnevno.
- Zbog slabijeg gravitacionog polja na satelitima, časovnici žure u odnosu na one na Zemlji, razlika je oko 47 ms na dan.

Za određivanje tačne pozicije moraju se uračunati ovi relativistički efekti.

## Diferencijalni GPS



## Merenja vektora



## Metode GNSS merenja

