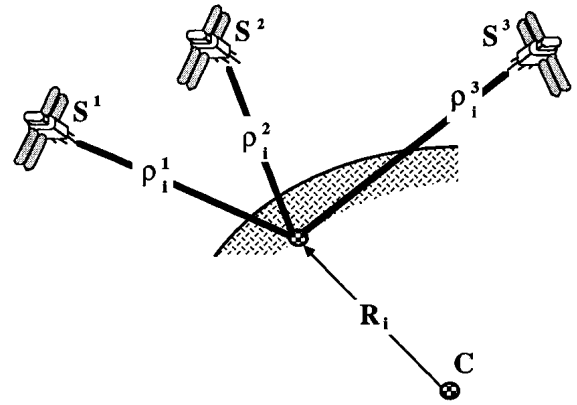
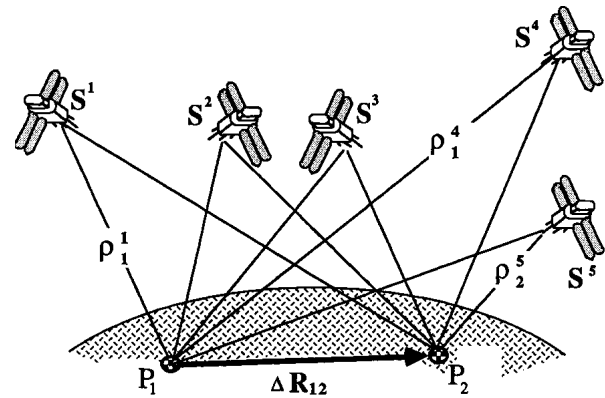


Načini določitve položaja s pomočjo opazovaj GNSS

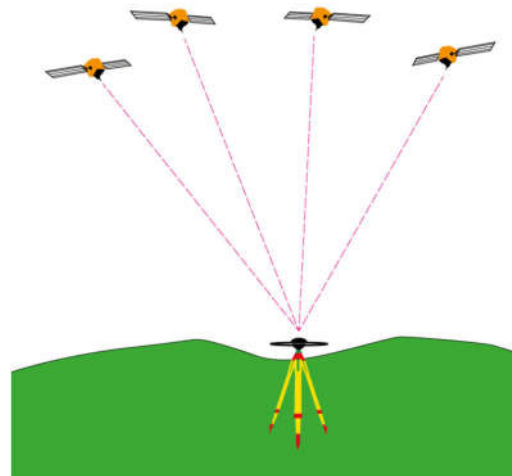
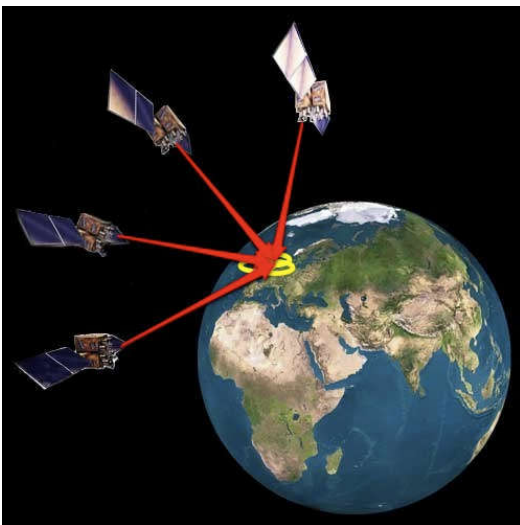
- Absolutna določitev položaja – "Absolute Satellite Positioning", "Single Point Positioning"



- Relativna določitev položaja – "Relative Satellite Positioning"



Absolutna določitev položaja

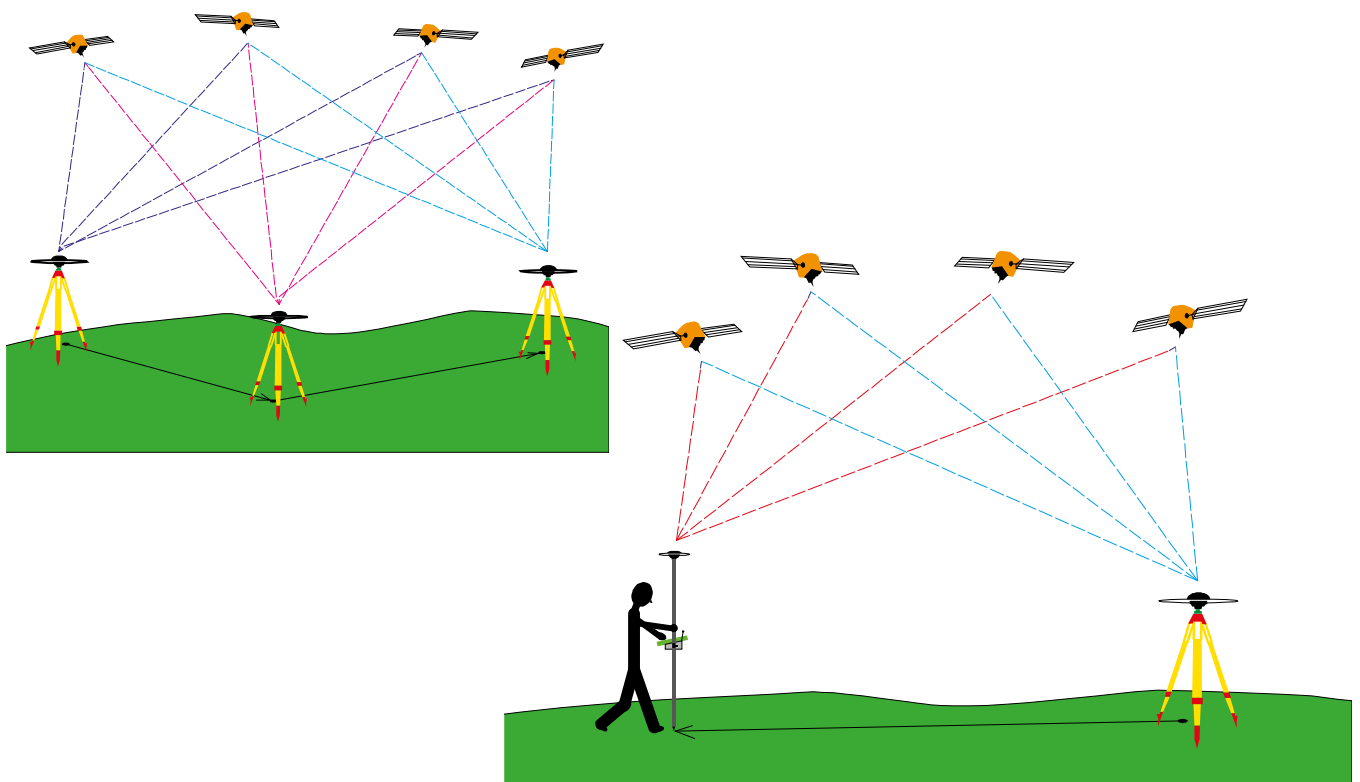


- Na voljo moramo imeti opazovanja od vsaj štirih satelitov.

Absolutna določitev položaja

- Absolutni položaj je določen samo na osnovi danih položajev GNSS satelitov v izbranem koordinatnem sistemu v času opazovanj in opazovanih razdalj med satelitom in sprejemnikom.
- Absolutni položaj točke lahko pridobimo za vsak trenutek opazovanj posebej. To pomeni, da je na ta način mogoče pridobiti tudi položaje GNSS sprejemnika v gibanju:
 - statična določitev položaja,
 - kinematična določitev položaja.
- Če v postopek izmere vključimo drugi, referenčni sprejemnik, ki v času izmere stoji na točki z znanim položajem, govorimo o t.i. relativnem načinu določanja položaja.

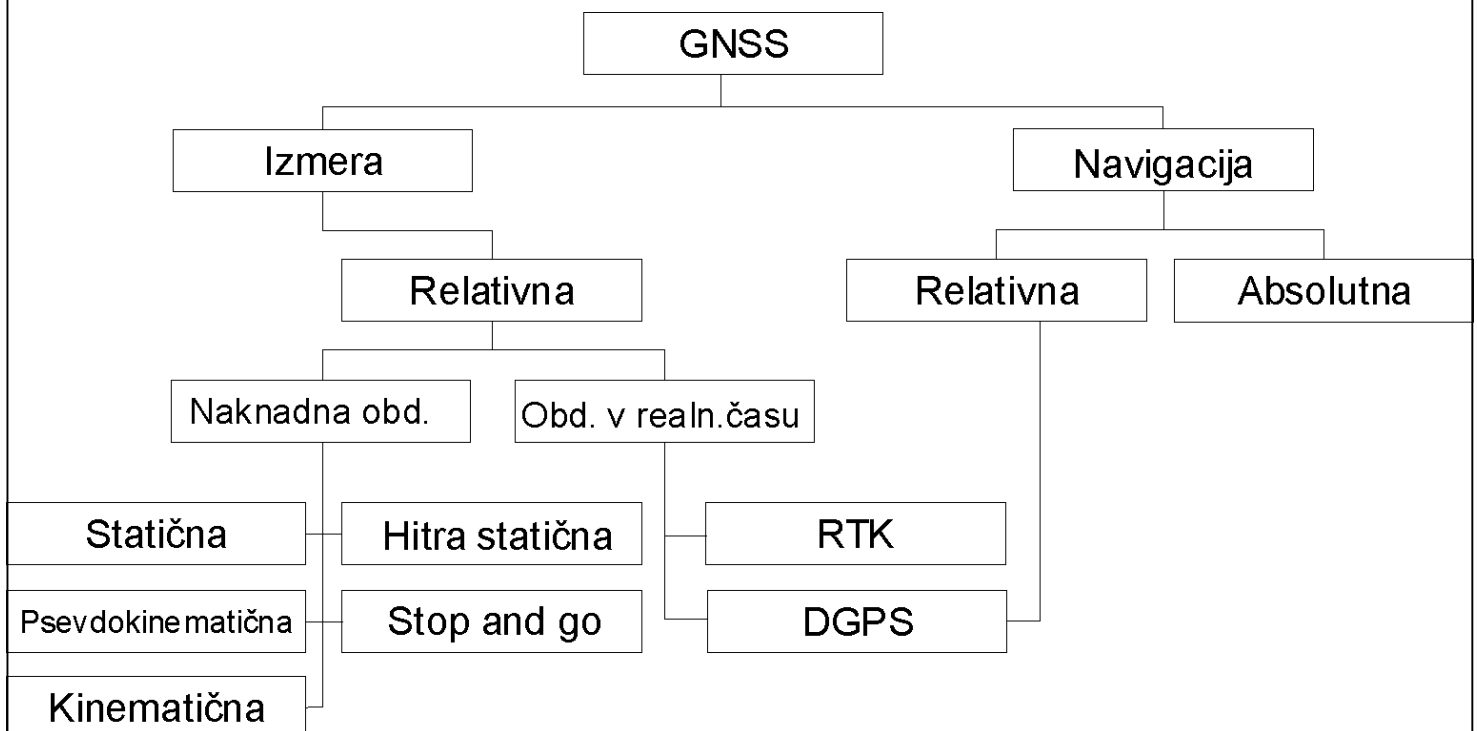
Relativna določitev



Relativna oz. diferencialna določitev položaja

- Za določitev **relativnega položaja** uporabljamo tudi pojma:
 - določanje relativnega položaja,
 - diferencialna določitev položaja,
- Oba postopka sta na konceptualnem nivoju različna.
- Diferencialna določitev položaja je dejansko izboljšana določitev absolutnega položaja pri kateri se uporabljajo (vnaprej določeni) popravki psevdorazdalj, ki jih uporabimo pri opazovanih vrednosti psevdorazdalj na novi točki.

Delitev metod izmere GNSS

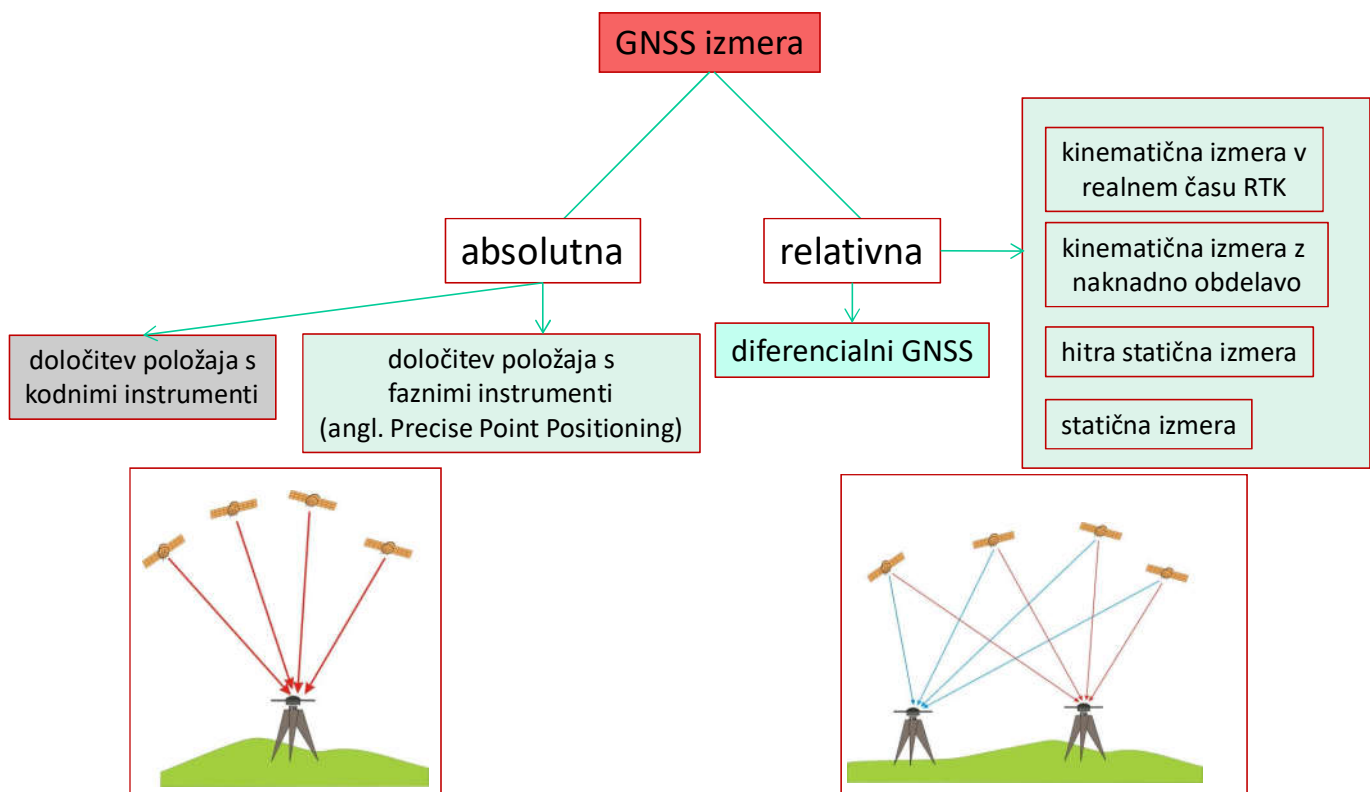


Metode geodetske GNSS-izmere

○ Od začetkov praktične uporabe opazovanj GNSS se je razvila vrsta geodetskih metod izmere:

- Statična izmera GNSS;
- Kinematična izmera GNSS;
- Hitra statična izmera GNSS (Fast Static, Rapid Static);
- RTK (Real-Time-Kinematic) metoda izmere GNSS.

Delitev metod izmere GNSS



Statična metoda izmere

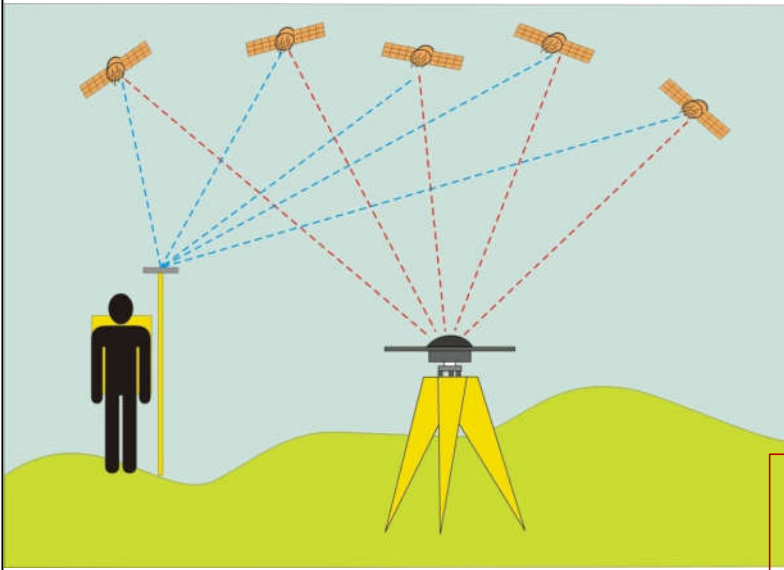
- Opazovanja, ki trajajo tipično od 30 do 120 minut, temeljijo na spremembi geometrijske razporeditve satelitov v času opazovanj.
- Matematični modeli za modeliranje ionosferske refrakcije in zanesljivi algoritmi za določitev neznanega začetnega števila celih valov, uporaba preciznih efemerid omogoča brez posebnih težav pridobitev položajev točk z relativno natančnostjo do 1 mm/10 km.
- Slabost: časovno "potratna",
- Prednost: zelo zanesljiva in natančna.

Hitra statična metoda GNSS-izmere

- Hitre metode statične GNSS-izmere (Rapid Static, Fast Static) so se pojavile z razvojem algoritmov za učinkovito določitev neznanega začetnega števila celih valov ob uporabi različnih tipov opazovanj.
- krajši čas opazovanj – do 20 min;
- dosegljiva točnost določitve položaja 1 – 10 ppm;
- specifični algoritmi za obdelavo opazovanj.
- Določitev teh neznank je najučinkovitejša ob sprejemanju signalov petih ali več satelitov.

Kinematična metoda izmere

- NAKNADNA OBDELAVA - ni komunikacijske zveze



Bazno stojišče:

- instrument mirujoč
- znan položaj točke

Premikajoča enota (rover)

DGPS temelji na kodnih opazovanjih

Kinematične metode pa na faznih opazovanjih

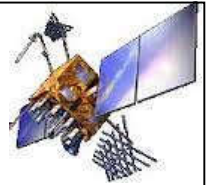
Kinematična metoda izmere

- Običajna kinematična metoda izmere GNSS se za potrebe geodezije redko izvaja.
- Uporablja se **Stop-and-Go** metoda, kjer izvajamo opazovanja na enak način kot pri običajni kinematični izmeri GNSS, tako da se na točkah, katerih položaj določamo, zaustavimo za nekaj sekund do nekaj minut.
- Metoda temelji na zanesljivem algoritmu za določitev neznanega začetnega števila celih valov ob zagotovljenem neprekinjenem sprejemu signala najmanj 4 satelitov ves čas premikanja od točke do točke.
- Pri kinematični metodi je pomembna t.i. **inicializacija** meritev, to je določitev neznanih začetnih vrednosti za število celih valov med posameznimi sateliti in obema GNSS-sprejemnikoma.

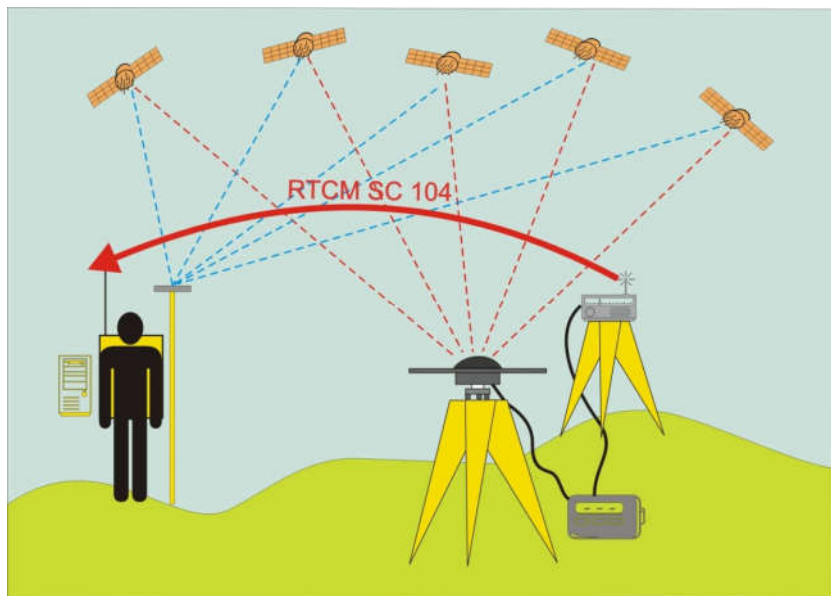
Metode v realnem času

- Rezultati obdelave so na voljo na terenu;
- na terenu direktno lahko zakoličujemo;
- na voljo moramo imeti poleg GNSS signalov tudi komunikacijsko zvezo med dvema instrumentoma (radijska zveza, mobitel);
- ni potrebne naknadne obdelave;
- delujejo z oddanimi (broadcast) efemeridami;
- če imamo na voljo transformacijske parametre, so na terenu dobljene koordinate v D96/TM;
- Sem spadata DGNSS (dosegljiva natančnost je 1 m), RTK (nekaj cm).

Kinematična metoda: realni čas



KOMUNIKACIJSKA ZVEZA med bazo in roverjem



Pri DGNSS se od baze proti roverju prenašajo popravki psevdorazdalj

- dosegljiva natančnost 1 m
- kodna opazovanja
- dovolj 4 sateliti
- ni inicializacije
- razdalja baza rover tudi več 10 km

Pri RTK metodi izmere se prenašajo fazna opazovanja, sprejeta na baznem stojišču.

- natančnost nekaj cm
- Inicializacija (5 satelitov)
- Razdalja baza-rover (do ca. 8 km)

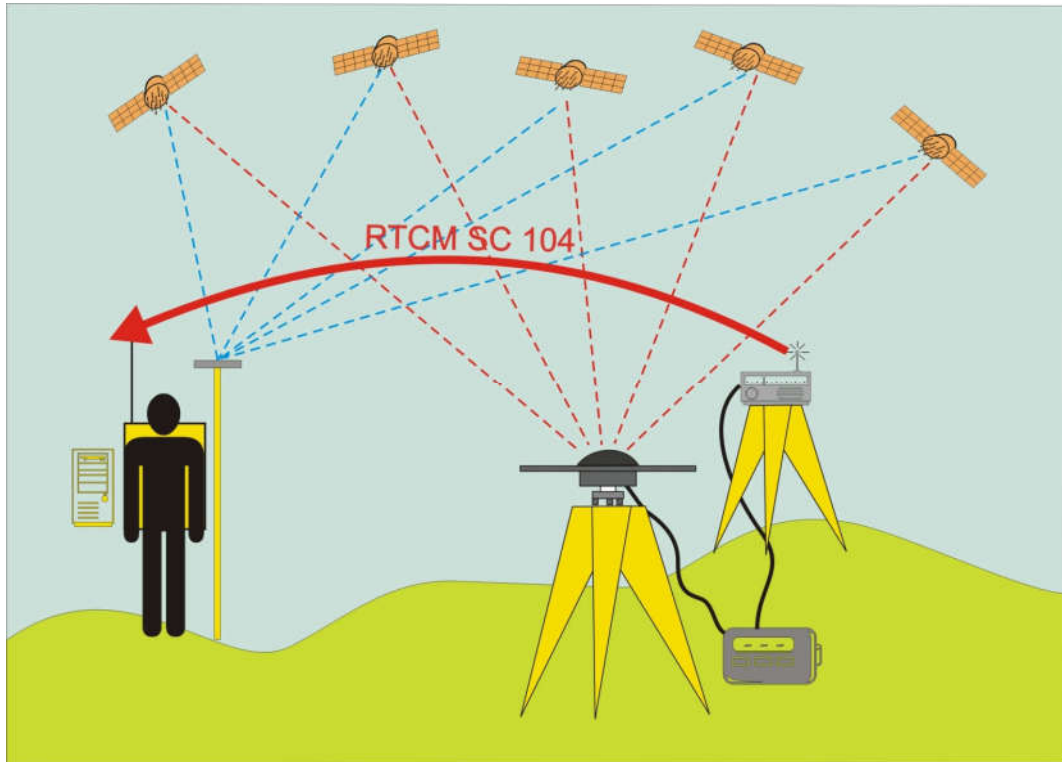
RTK metoda GNSS-izmere – pogoji za izvedbo

- Na voljo moramo imeti dva sprejemnika (relativno določanje položaja).
- Za eno enoto (baza) moramo natančno poznati položaj v GNSS koordinatnem sistemu.
- Značilen postopek je inicializacije!
- Na voljo moramo imeti vsaj 5 skupnih satelitov na obeh stojiščih, da izvedemo inicializacijo.
- Inicializacija poteka na začetku meritev.
- Med baznim stojiščem in premikajočo enoto mora biti zagotovljena komunikacijska zveza
- Največja prednost omenjene metode je med drugim v tem, da med samo izmero pridobimo informacijo o količini in kvaliteti opravljenega terenskega dela.

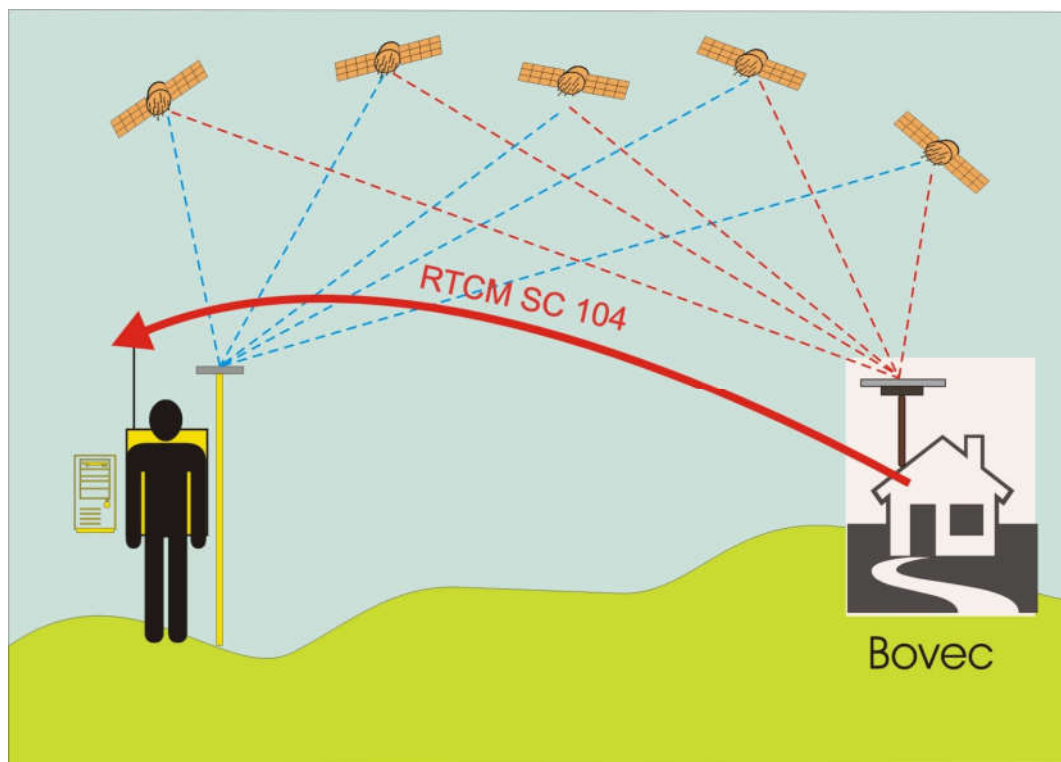
RTK metoda GNSS-izmere - 2

- Kvaliteta določitve položaja novih točk je odvisna ravno od kvalitete izvedene inicializacije.
- Različne zasnove RTK metode:
 - "lokalna" zasnova: bazni sprejemnik in rover;
 - "regionalna" zasnova: permanentna postaja GNSS in rover;
 - koncept omrežja permanentnih postaj.

RTK metoda izmere (baza, "rover")



RTK metoda (permanentna postaja - "rover")

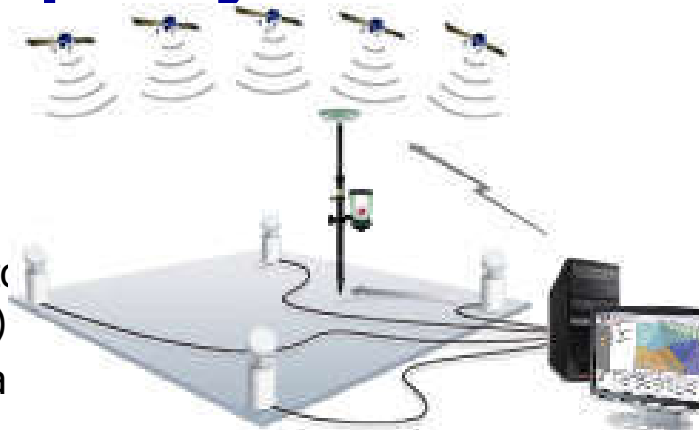


Koncept omrežja referenčnih postaj

- Omrežje permanentnih postaj se vzpostavlja za večje število uporabnikov. Tovrstna omrežja se običajno vzpostavljajo na regionalni ravni v primeru večjih držav ali državni ravni v primeru manjših držav, kamor spada tudi Slovenija.
- Praviloma je upravljanje omrežja permanentnih postaj v rokah matične geodetske organizacije v okviru pristojnega ministrstva.
- S stališča uporabnika je pomen takšnega omrežja, da lahko opravlja izmero (tudi relativno) z enim samim sprejemnikom.

Omrežja stalnih postaj GNSS

- Topologija omrežja:
 - omrežje GNSS sestavlja množica stalno delujočih postaj, ki so opremljene z infrastrukturo za pretok podatkov v realnem času (internet)
 - v centru je nameščena programska oprema za:
 - a) upravljanje omrežja,
 - b) mrežno analizo,
 - c) distribucijo podatkov.



Vir: Geoservis.si (2014)

- Za zanesljivo delovanje omrežja GNSS so lahko referenčne postaje med seboj oddaljene od 50 do 70 km.

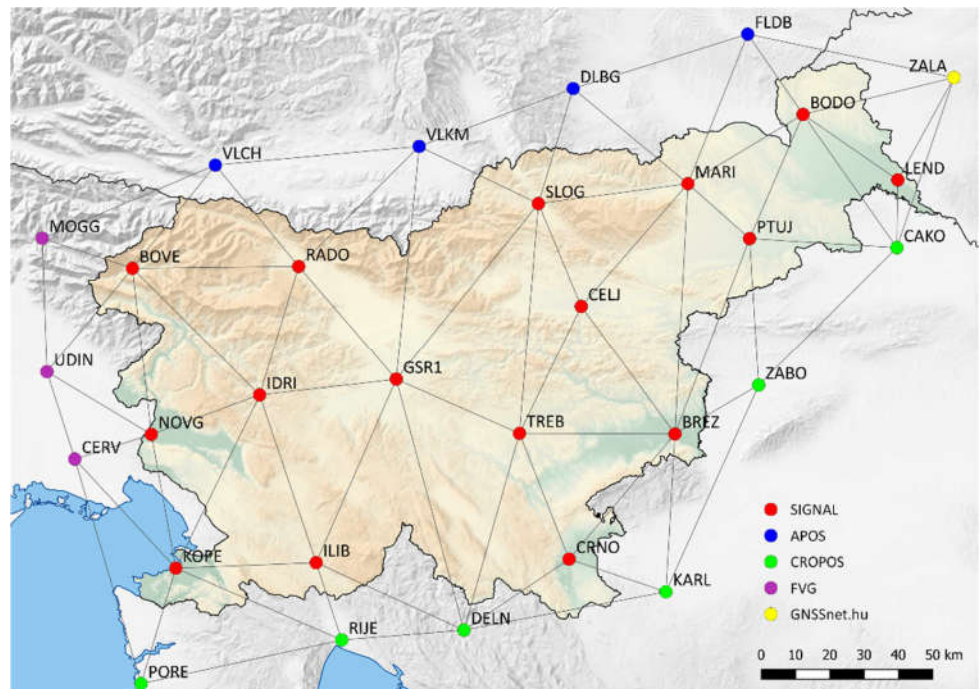
Omrežje stalni postaj GNSS - SIGNAL

Postaje v omrežju:

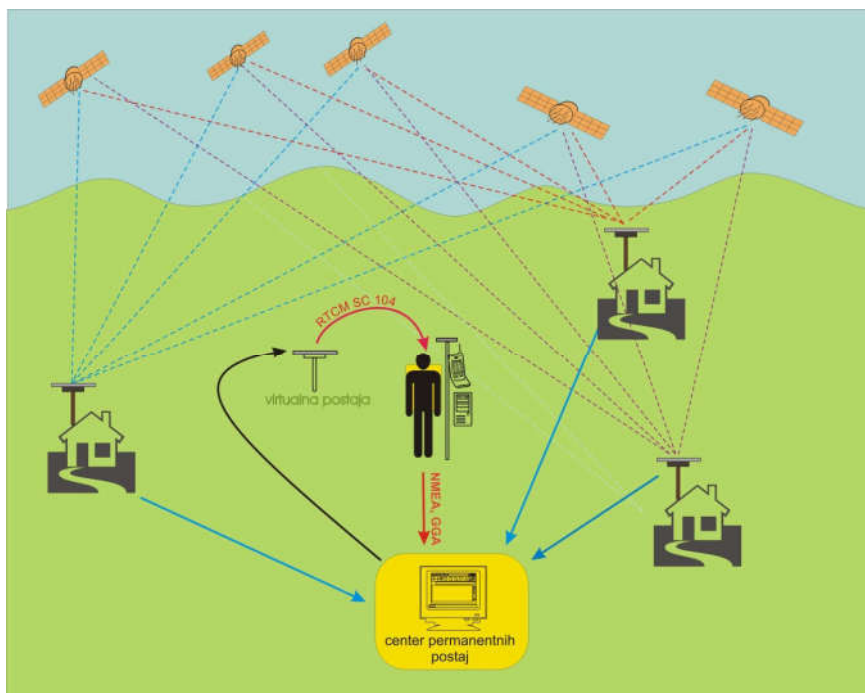
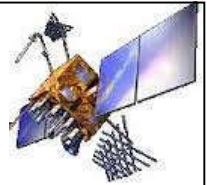
- 16 v SLO
- 5 v Italiji
- 5 v Avstriji
- 1 na Madžarskem
- 7 na Hrvaškem
 - 4 v Italiji

Koordinate postaj določene v

- ETRS89:
- D96-17/TM



SIGNAL in izvedba RTK-metode



- VRS storitev naknadno
- VRS storitev v realnem času

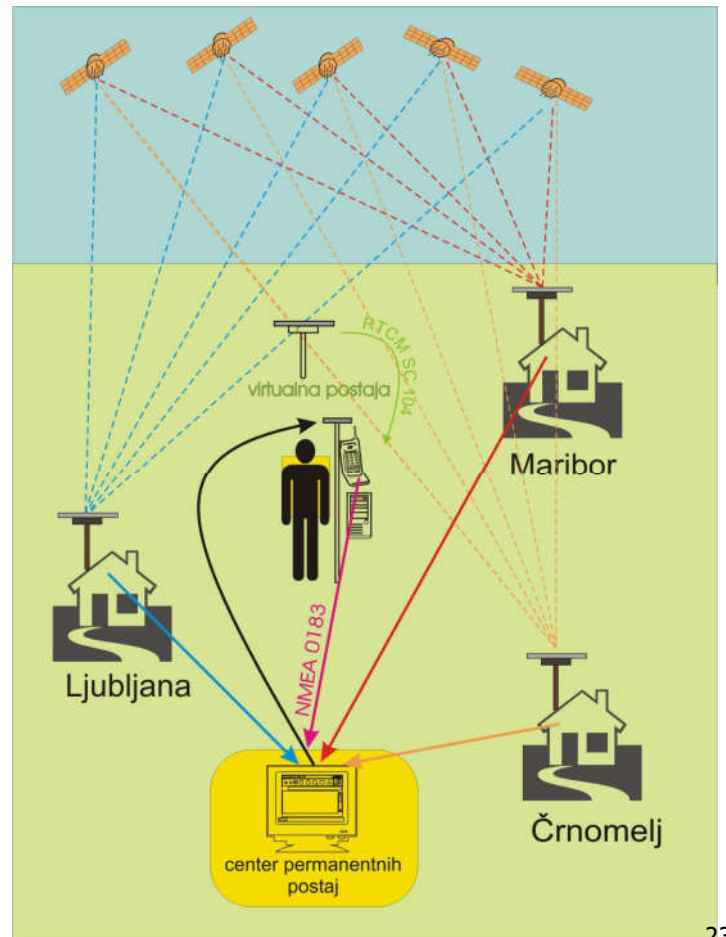
Obe storitvi sta plačljivi.

1. Smo znotraj trikotnika PP
2. Imamo na voljo signale GNSS satelitov
3. Imamo na voljo GSM povezavo

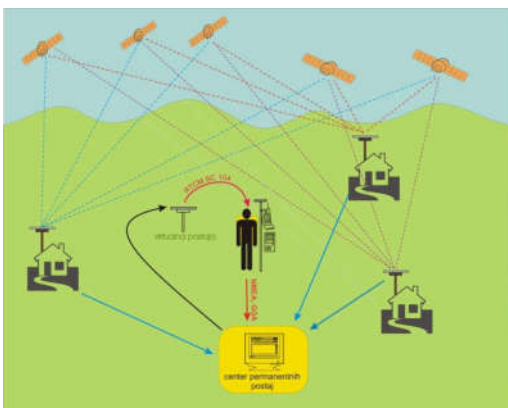
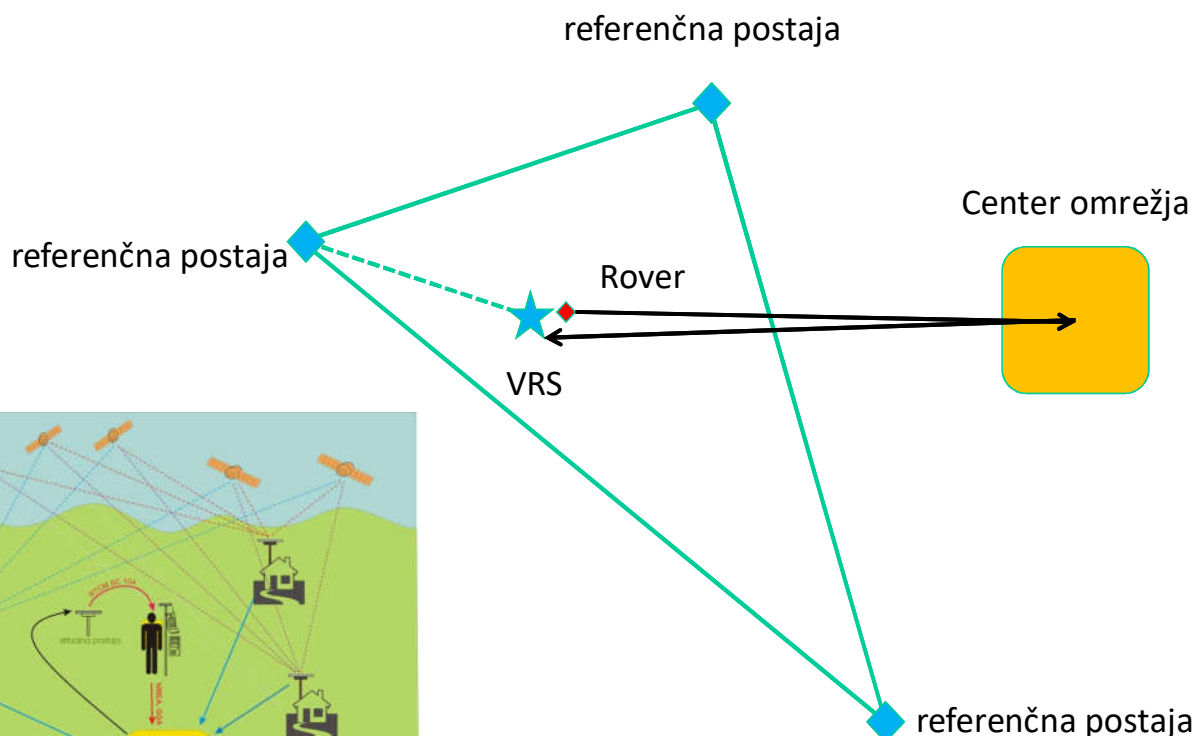
Lahko delamo VRS v realnem času

Navidezne referenčne postaje - VRS

- Naloga omrežja permanentnih postaj je zmanjšati gostoto perm. postaj v omrežju. To se doseže s skupno obravnavo podatkov opazovanj vseh postaj v omrežju.
- Pri zasnovi VRS se računsko vzpostavi navidezni položaj v bližini uporabnika in izračunajo se popravki za ta položaj z interpolacijo na računski ploskvi.

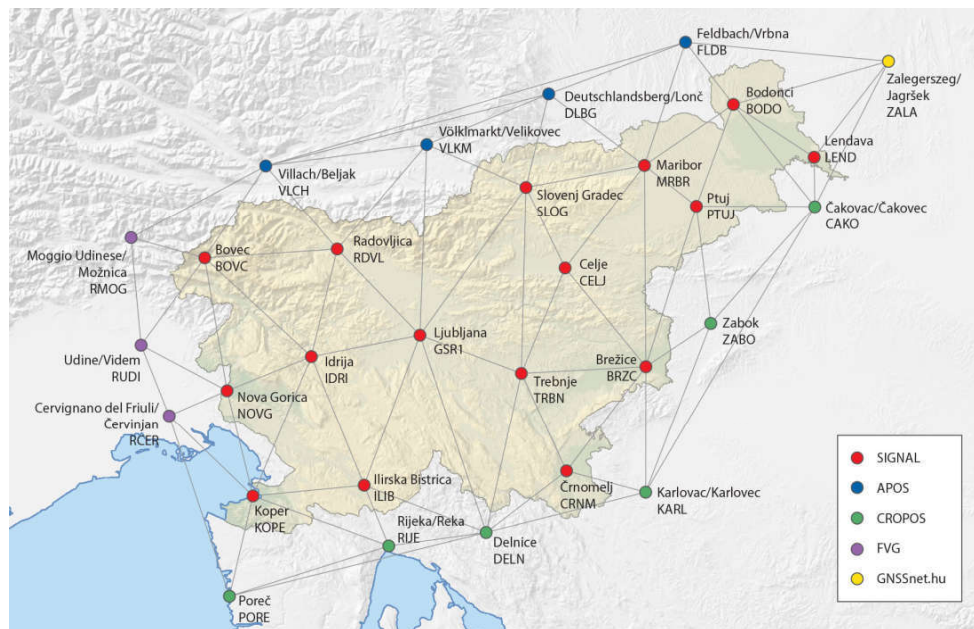


Virtualno referenčno stojišče - VRS



omrežje SIGNAL

- **SIGNAL** (**S**loven**I**ja-**G**eodezija-**N**avigacija-**L**okacija) je državno omrežje stalno delujočih GPS-postaj. Omrežje tvori 16 stalnih GNSS-postaj, razporejenih po vsej državi. **SIGNAL** je osnova državne geoinformacijske infrastrukture in predstavlja ogrodje novega slovenskega državnega koordinatnega sistema.



M. Kuhar : Detajlna izmera 1. del

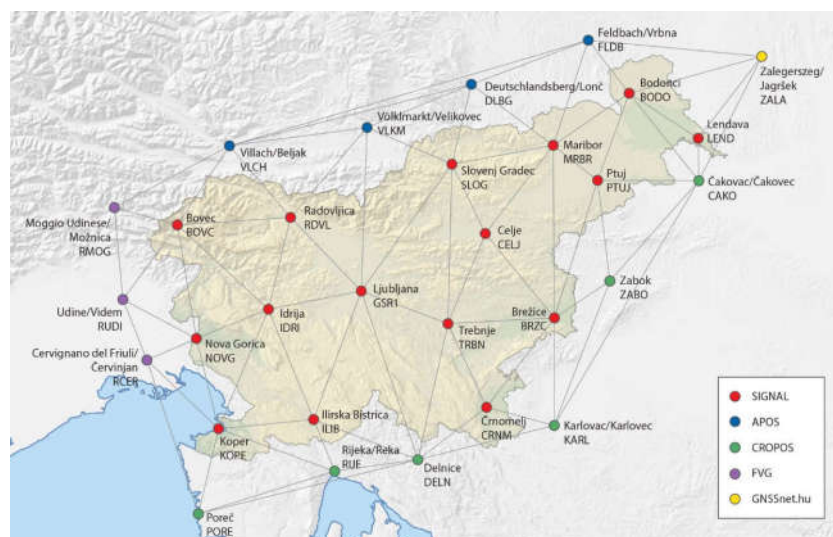
Omrežje SIGNAL

Postaje omrežja:

- 16 v SLO
- 5 v Avstriji
- 1 na Madžarskem
- 7 na Hrvaškem

Koordinate postaj določene v ETRS89:

- ETRF96 (1995.55)
- D96/TM



Centralno umeščena ljubljanska postaja je vključena tudi v evropsko mrežo stalnih postaj EPN (angl. European Permanent Network), ki je fizična osnova evropskega terestričnega referenčnega sistema.

M. Kuhar : Detajlna izmera 1. del

Natančnost določitve položaja s pomočjo GNSS-opazovanj

Absolutna določitev položaja (kodna opazovanja):

- 5-10 m;
- potrebujemo en poceni sprejemnik.

Diferencialni GNSS (kodna opazovanja):

- < 1-3 m;
- potrebna radijska/komunikacijska zveza.

Statična opazovanja v naknadni obdelavi (fazna opazovanja)

- 5 mm, do razdalj 1000 km;
- dolgotrajna, relativno draga.

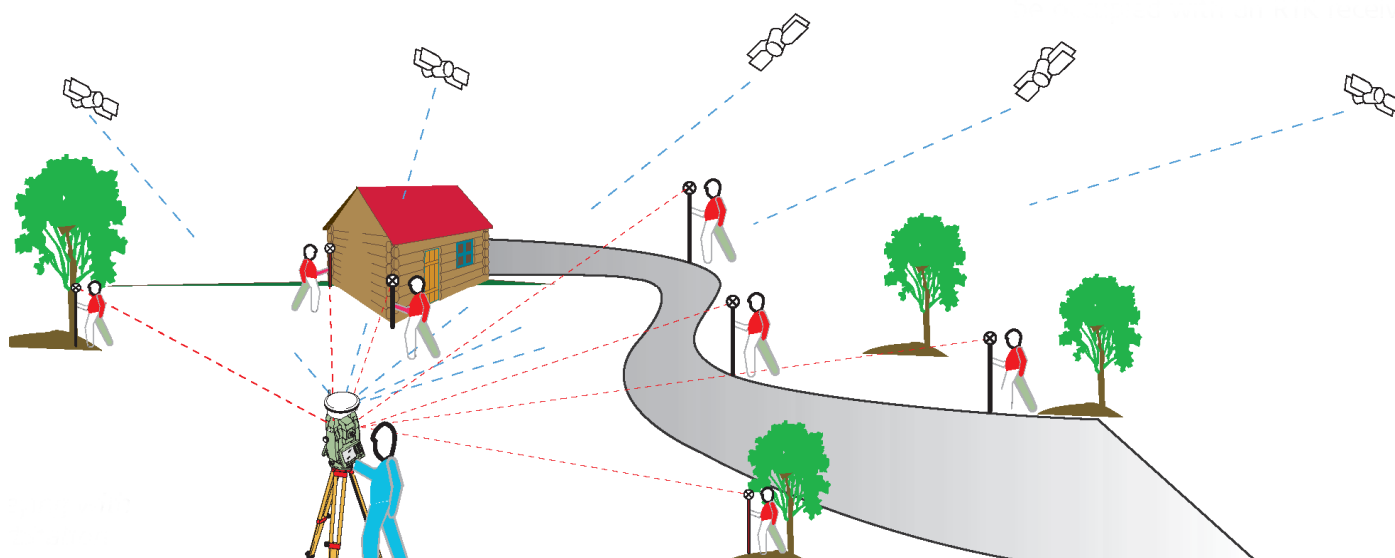
RTK metoda opazovanj

(fazna opazovanja):

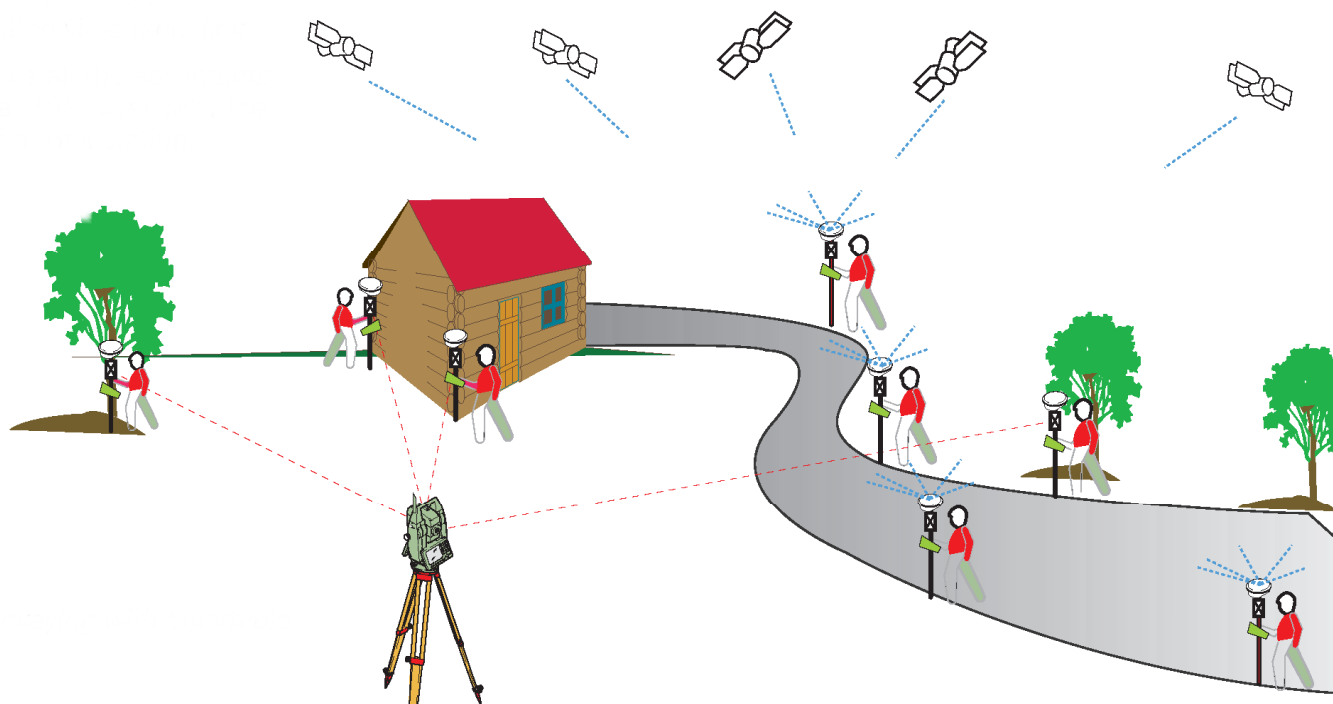
- 1-2 cm; doseg pribl. 15 km;
- draga oprema

Meritve GNSS v detajlni izmeri (1)

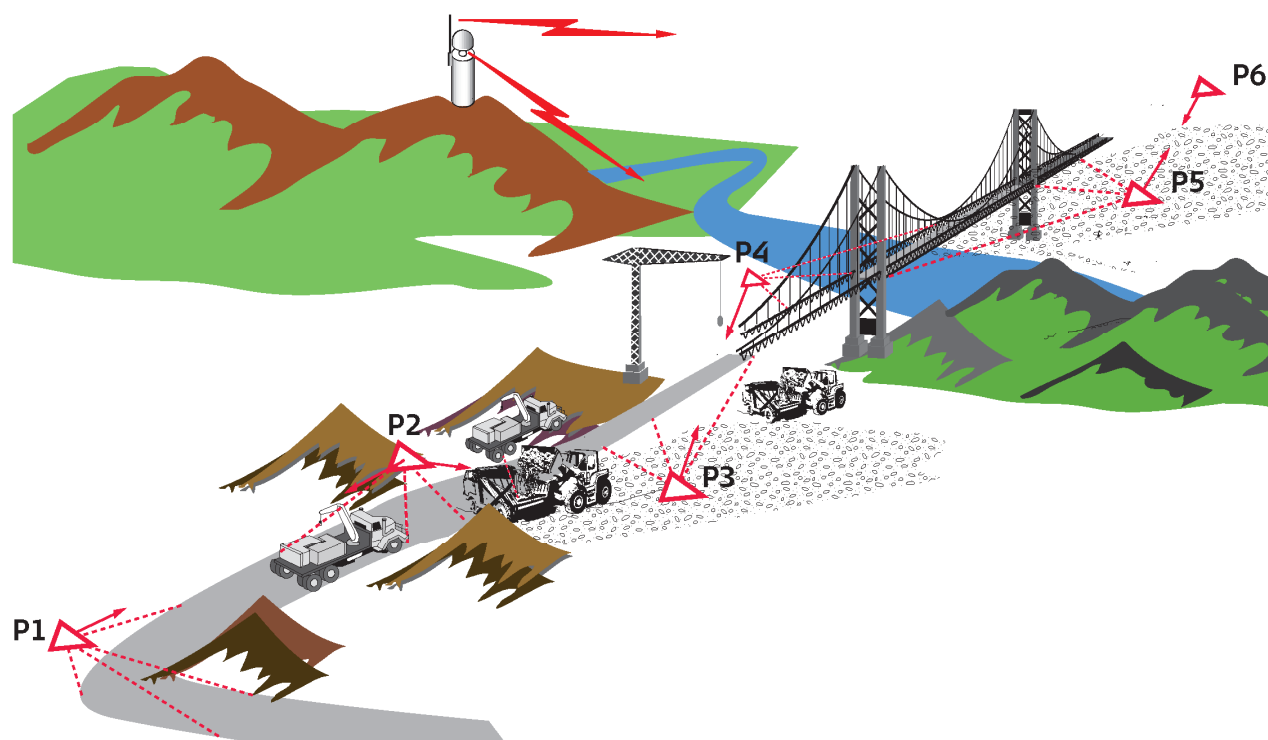
- Uporaba kombiniranega instrumenta el. tahimeter in sprejemnik GNSS:



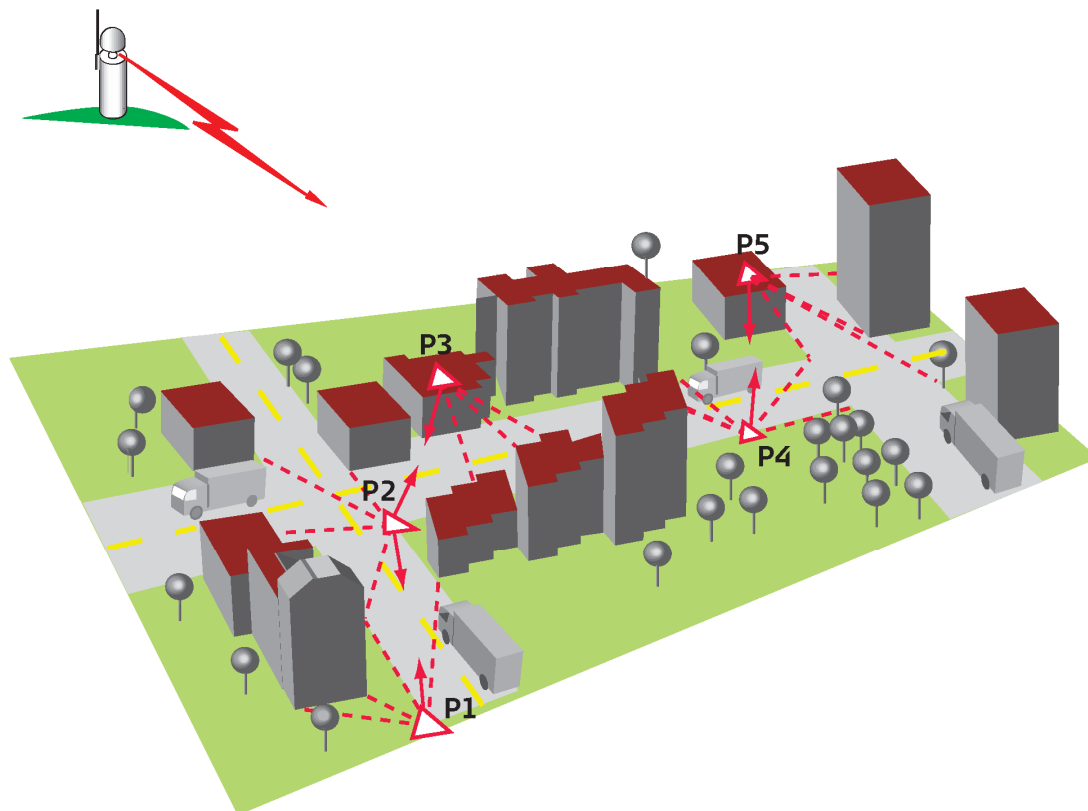
Meritve GNSS v detajlni izmeri (2)



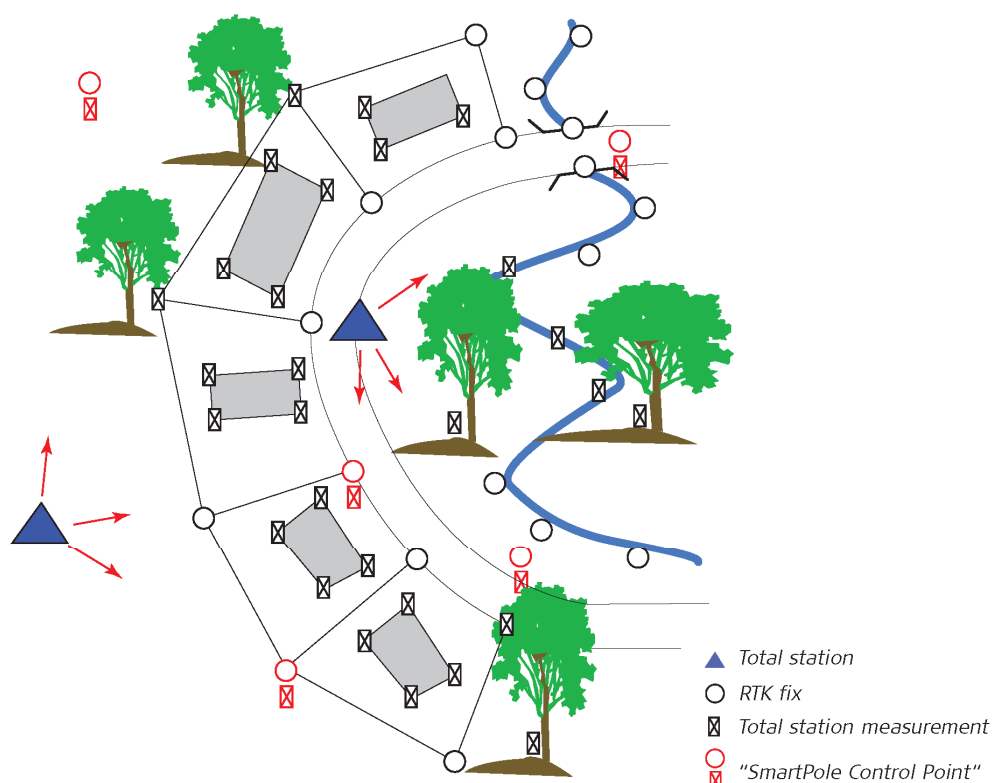
Meritve GNSS v detajlni izmeri (3)



Meritve GNSS v detajlni izmeri (4)



Kombinacija klasičnih in satelitskih meritev (1)



Kombinacija klasičnih in satelitskih meritev (2)

