

Relatiivisen (staattinen) GNSS-paikannuksen laskuharjoitus, V-periodi

Relatiivinen eli staattinen mittaus on mittausmenetelmä, jossa havaintojen kaksoiserotuksia käyttämällä voidaan ratkaista kahden havaintopaikan välinen vektori erittäin tarkasti. Staattinen mittaus perustuu samanaikaisesti eri havaintopaikoilla tehtäviin GNSS-mittauksiin. Relatiivisella menetelmällä GNSS-mittauksen tavallisimmat virhelähteet, kuten ratavirhe ja ilmakehän vaikutus signaalin kulkuun voidaan minimoida. Tämä perustuu siihen, että ratavirheet ja ilmakehän vaikutus ovat molemmissa havaintopaikoissa lähes samat. Havaintopaikkojen etäisyyden kasvaessa virheet kuitenkin kasvavat. Ilmakehän koostumuksen voidaan ajatella olevan lähes samanlainen koko Otaniemen alueella, jolloin se vaikuttaa signaalin kulkuun samankaltaisesti koko alueella. Mikäli molemmat havaintopisteet sijaitsevat Otaniemessä, edellä mainitut virheet voidaan jälkilaskennassa käytännössä poistaa kokonaan, kuitenkin havaintopaikkojen välimatkan kasvaessa virhelähteiden vaikutus kasvaa relatiivisessa mittauksessa. Tällöin mittausaikaa tulee pidentää.[1]

Taulukko 1. Suositeltavat vähimmäishavaintoaajat Staattiselle GNSS-mittaukselle, kun mitataan EUREF-FIN koordinaattijärjestelmässä E2-luokan kiintopisteitä. [2]

Vektorin pituus	Mittausjakson pituus
10 km	2 h
30 km	6 h
50 km	9 h
100 km	13 h
>100 km	24 h

1. Harjoitus

Australian geotieteiden hallinnon sivuilla on ilmainen verkossa toimiva vektoriratkaisuohjelma staattisille GNSS-havainnoille. Ohjelma käyttää ratkaisuisaan ITRFn kiinteiden asemien havaintoja, omien havaintojemme lisäksi. Koordinaatit ovat ITRF2014 koordinaatteja.

Annetut tiedostot sisältävät gps-vastaanottimilla kerätyn havaintodatan kahdelta eri mittausessiolta (A ja B). Tiedostot on nimetty niin, että niiden numerointi vastaa mitattujen pisteiden numerointia. Havaintotiedostot on tellennettu RINEX-formaatissa (The Receiver Independent Exchange Format), jolloin havaintoja voidaan lukea muilla, kuin vastaanottimen valmistajan omilla ohjelmilla. Tiedoston sisältöä voit tarkastella esimerkiksi notepadilla.

1. Lataa staattisen mittauksen tiedostot koneellesi MyCoursesista. Mene laskentasivulle [tästä](http://www.ga.gov.au/bin/gps.pl?num_files=2&submit_files=upload) (http://www.ga.gov.au/bin/gps.pl?num_files=2&submit_files=upload).
2. Anna havaintotiedostot ohjelmaan ja kopioi antennikorkeus (löytyy myös havaintotiedostosta) sekä antennityyppi kuvan 1 mukaisesti. Anna vielä sähköpostiosoitteesi ja paina *submit*. Odota, että selaimeen aukeaa toinen ikkuna, jossa ilmoitetaan laskennan tiedot ja referenssinumero. Laskennan tulos ilmestyy sähköpostiisi noin 20 minuutin kuluttua. Vektoriratkaisuohjelma ei aina onnistu laskuharjoitusten

kuormituksen tai muun syyn takia laskemaan ratkaisua. Jos näin käy, käytä MyCoursesista löytyvää vararaporttia "Staattinen_vararaportti.pdf".

Figure 1: Esimerkki tiedostojen ja tietojen syötöstä.

3. Lataa toisen mittausession (B) tiedostot palveluun. Etsi tällä kertaa itse antennikorkeudet tiedostoista.

```

2.11      OBSERVATION DATA      M (MIXED)      RINEX VERSION / TYPE
NetRS 4.19      Receiver Operator      11-FEB-16 06:28:15      PGM / RUN BY / DATE
GNSS2_
GNSS Observer      Survey Agency      OBSERVER / AGENCY
4619K01267      Trimble NetRS 4.19      REC # / TYPE / VERS
TRM55971.00      NONE      ANT # / TYPE
6378137.0000      0.0000      0.0000      APPROX POSITION XYZ
1.2331      0.0000      0.0000      ANTENNA: DELTA H/E/N
11      1      WAVELENGTH FACT L1/2
L5      S5      # / TYPES OF OBSERV
10.000      INTERVAL
2019      5      3      7      23      20.0000000      GPS      TIME OF FIRST OBS
L2C CARRIER PHASE MEASUREMENTS: PHASE SHIFTS REMOVED      COMMENT
L2C PHASE MATCHES L2 P PHASE      COMMENT
GLONASS C/A & P PHASE MATCH: PHASE SHIFTS REMOVED      COMMENT
END OF HEADER
19 5 3 7 23 20.0000000 0 9G17G 1G11G19G15G18G30G13G28 22862550.32417
22862549.64817 120143430.43617 43.200
93618317.42059 34.100 22862550.52319
24675208.72716 129669146.27716 40.600

```

Figure 2: Esimerkki antennikorkeuden sijainnista tiedostossa (Notepad++).

2. Palautettavan raportin sisältö

Kaikista kojeharjoituksista ja niihin liittyvistä laskuharjoituksista kirjoitetaan yksi raportti, jossa on oma lukunsa jokaisesta harjoituksesta. Alla ohjeet staattisen GNSS-harjoituksen raportin kirjoittamiseen:

- a. Tutki sähköpostiisi tulevia raportteja ja vastaa seuraaviin kysymyksiin:
 - i. Mitkä ovat paikkaratkaisujen tarkkuudet?
 - ii. Mitä ellipsoidia laskentaohjelma käyttää?
 - iii. Mitä muita huomioita voit tehdä sähköpostiisi tulleesta raportista? (Vinkki: kannattaa katsoa taulukko havaintoajoista.)
- b. Raportin loppuun tulee laittaa palautetta laskuharjoituksesta sekä arvio ajankäytöstä.

Lähteet:

1. M. Vermeer, Geodesia, Samizdat kustannus Oy 2015 (url: <http://users.aalto.fi/~mvermeer/geobook.pdf>)
2. JUHTA, Julkisen hallinnon suositus 184, 2012 (url: <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS184/JHS184.pdf>)