

VAJA 1 – 2. DEL: STATIČNA GNSS IZMERA – PRIPRAVA PODATKOV

2024/2025

1 UVOD

V drugem delu vaje 1 bomo pripravili vse potrebne podatke, ki jih bomo potrebovali pri obdelavi statične GNSS izmere na strehi FGG. Obdelavo bomo izvedli v programu Leica Infinity.

2 NALOGA

2.1 Priprava povzetka terenskih zapisnikov

Za posamezno serijo pripravimo preglednico, v kateri povzamemo podatke iz terenskih zapisnikov. Preglednica naj za vsako točko vsebuje sledeče podatke: ime točke, ime in serijska številka GNSS sprejemnika, končna vertikalna višina od točke do ARP-ja antene ter čas začetka in konca opazovanj.

2.2 Pretvorba binarnih datotek z GNSS opazovanji v format RINEX

Nekateri GNSS sprejemniki¹ shranjujejo GNSS opazovanja v proizvajalčevem binarnem lastniškem formatu. Različni programi za obdelavo GNSS opazovanj ne podpirajo vseh lastniških binarnih formatov, zato je prišlo do razvoja formata RINEX (angl. *Receiver INdependent EXchange format*), ki je odprt tekstovni format in načeloma podprt v vseh programskih rešitvah za obdelavo GNSS opazovanj.

- Osnovni Leicin format za shranjevanje GNSS opazovanj je binarni format MDB. Pretvorbo v format RINEX naredimo s programom [Leica Infinity](#)².
- Osnovna Trimblova formata za shranjevanje GNSS opazovan sta binarna formata T02 (starejši) in T04 (novejši). Pretvorbo v format RINEX naredimo s programom [Convert To Rinex](#)³.
- Osnovni Javadov format za shranjevanje GNSS opazovan je binarni format JPS. Pretvorbo v format RINEX naredimo s programom [JPS2RIN](#)⁴.

Za namen te vaje pri vseh pretvorbah binarnih formatov kot izhodni format izberemo RINEX 3.04.

2.3 Manipulacija (združevanja, rezanje, prevzorčenje ...) datotek RINEX

Aplikacija [GFZRN](#)⁵ omogoča združevanje več datotek RINEX v eno datoteko, razrez ene datoteke v več datotek, prevzorčenje na daljši interval registracije, izločitev posameznih satelitov ali celotne konstelacije, pretvorbo med formati RINEX 2, RINEX 3 in RINEX 4, izdelavo statistike opazovanj ...

¹Odkvisno od proizvajalca, modela sprejemnika, kupljenih licenc, nastavitev ...

²<https://leica-geosystems.com/products/gnss-systems/software/leica-infinity>

³<https://geospatial.trimble.com/trimble-rinex-converter>

⁴<https://javad.com/jgnss/products/software/jps2rin.html>

⁵<https://gnss.gfz-potsdam.de/services/gfzrn>

2.4 Preimenovanje datotek RINEX

Po potrebi popravimo poimenovanje datotek RINEX. Datoteke naj bodo poimenovane skladno s pravili kratkega poimenovanja datotek RINEX, ki je opredeljeno v specifikacijah formata [RINEX 2](#)⁶:

TTTTDOYS.yyo

kjer je:

TTTT ... štiričrkovna oznaka točke,
DOY ... zaporedni dan v letu (<https://www.gnsscalendar.com/>),
S ... serija,
yy ... kratka oznaka leta.

Različica formata RINEX 3 je prinesla tudi dolgo poimenovanje datotek RINEX. Več o dolgem poimenovanju si lahko preberemo v specifikacijah formata [RINEX 3](#)⁷.

2.5 Pregled/urejanje podatkov v glavah datotek RINEX

V vseh datotekah z opazovanji v formatu RINEX preverimo pravilnost podatkov v glavi datoteke. Podatki, ki jih preverjamo, so: ime točke (MARKER NAME), ime sprejemnika (REC # / TYPE / VERS), ime antene (ANT # / TYPE) in višina antene (ANTENNA: DELTA H/E/N).

2.6 Prenos opazovanj referenčne postaje

Kot referenčno postajo izberemo ali fizično stalno delujočo postajo (če je od našega delovišča oddaljena največ 15 km) ali virtualno referenčno postajo (VRS, angl. *Virtual Reference Station*). Za namen te vaje bomo uporabili stalno delujočo postajo GSR1 omrežja SIGNAL. Podatki omrežja SIGNAL so na voljo na [RINEX portalu omrežja SIGNAL](#)⁸. Opazovanja prenesemo za celoten čas trajanja posamezne serije (od začetka na prvem sprejemniku do konca na zadnjem sprejemniku). V praksi so podatki plačljivi, zato pazimo, da ne prenesemo ne prekratkega in ne predolgega časovnega intervala. Interval registracije mora sovpadati z intervalom registracije naših opazovanj. Za namen te vaje prenesemo opazovanja v formatu RINEX 3.04.

Pozor: Pri naročanju opazovanj stalnih postaj omrežja SIGNAL vnašamo GPS čas, ne lokalni čas.

Pozor: Koordinate v glavah datotek RINEX so praviloma približne. Omrežje SIGNAL je izjema – po dogovoru so podane točne koordinate stalno delujočih postaj v državnem koordinatnem sistemu D96-17.

2.7 Prenos kalibracijskih datotek GNSS anten

GNSS opazovanja se nanašajo na fazne centre antene (APC, angl. *Antenna Phase Centre*) – vsako nosilno valovanje ima svoj fazni center (slika 1). Za določitev koordinat referenčne točke GNSS antene (ARP, angl. *Antenna Reference Point*) je potrebno vsa opazovanja reducirati iz APC na ARP. Redukcija se opravi na podlagi kalibracijskih parametrov antene. Ti so lahko individualni (za točno določeno anteno) ali tipski

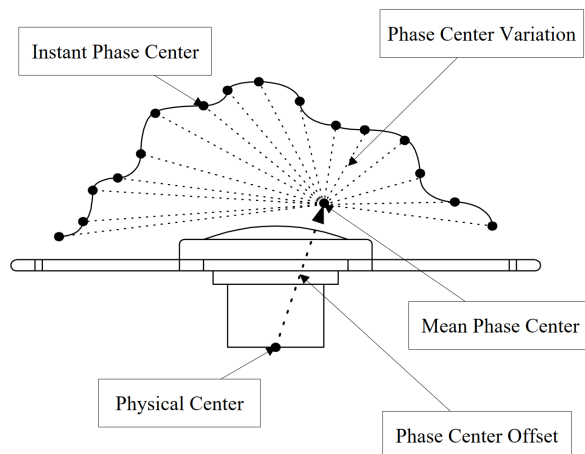
⁶<https://files.igs.org/pub/data/format/rinex211.txt> – poglavje 4

⁷<https://files.igs.org/pub/data/format/rinex305.pdf> – poglavje 5.1 in priloga A1

⁸<http://178.172.26.131/trimblepivotweb/login.aspx>

(za določen model antene). Tipske kalibracijske datoteke za posamezen tip GNSS antene lahko prenesemo s spletne strani [NGS](#)⁹. Prenesti moramo kalibracijske datoteke za vse tipe GNSS anten, ki smo jih uporabili pri izmeri. Ustrezno poimenovanje antene najdemo v glavi datoteke RINEX (vrstica ANT # / TYPE).

Pozor: Potrebno je izbrati pravilno kombinacijo antene in pokrova (angl. *radome*).



Slika 1: Konceptualni prikaz faznega centra GNSS antene¹⁰

2.8 Prenos preciznih efemerid

Precizne efemeride prenesemo s spletnih strani službe IGS oziroma različnih analiznih centrov (ESA, CODE, GZF ...). Ker imamo za našo izmero na voljo opazovanja GPS, GLONASS in Galileo, bomo uporabili ali ESA MGNSS ali CODE precizne efemeride. Precizne efemeride so podane v formatu SP3.

IGS (International GNSS Service):

- GPS: ultrahitre (IGS00PSULT), hitre (IGS00PSRAP) in končne (IGS00PSFIN),
- GLONASS: končne (IGL),
- GPS + GLONASS: končne (IGV),
- <https://cddis.nasa.gov/archive/gnss/products/> (prenos podatkov, potrebna registracija),
- <https://igs.org/products/#about> (opis produktov).

ESA (European Space Agency):

- GPS + GLONASS: ultrahitre (ESA00PSULT), hitre (ESA00PSRAP) in končne (ESA00PSFIN),
- GPS + GLONASS + Galileo + BeiDou + QZSS: končne (ESA0MGNFIN),
- <http://navigation-office.esa.int/products/gnss-products/> (prenos podatkov),
- http://navigation-office.esa.int/GNSS_based_products.html (opis produktov).

⁹<https://geodesy.noaa.gov/ANTCAL/#>

¹⁰Chen, C., Chen, Y., Yeh, Ta-Kang. 2000. The impact of GPS antenna phase center offset and variation on the positioning accuracy. Bollettino di Geodesia et Scienze Affini, 9, 1–22.

CODE (Center for Orbit Determination in Europe):

- GPS + GLONASS + Galileo: ultrahitre (COD00PSULT), hitre (COD00PSRAP – *early rapid solution* ali CODMOPSRAP – *final rapid solution*), končne (COD00PSFIN),
- <http://ftp.aiub.unibe.ch/CODE/> (prenos podatkov),
- http://ftp.aiub.unibe.ch/AIUB_AFTP.TXT (opis produktov).

2.9 Prenos državnega modela kvazigeoida

Z obdelavo GNSS opazovanj pridobimo elipsoidne višine. Za pridobitev normalnih višin (nadmorskih višin) naših geodetskih točk v državnem višinskem sistemu SVS2010 potrebujemo [državni model kvazigeoida SLO_VRP2016/Koper](#)¹¹. Državni model kvazigeoida je dostopen na:

- <https://www.e-prostor.gov.si/podrocja/drzavni-koordinatni-sistem/vertikalna-sestavina/?acitem=1257-1258> (formati GRD, GRI in XYZ),
- <https://www.geoservis.si/podpora/uporabno-in-zanimivo> (format GEM, primeren za uvoz v Leica Infinity).

¹¹<https://www.e-prostor.gov.si/podrocja/drzavni-koordinatni-sistem/vertikalna-sestavina/>