

TRIMBLE ONLINE PROCESSING – NOVA STORITEV ZA UPORABNIKE OMREŽJA SIGNAL

TRIMBLE ONLINE PROCESSING – A NEW SERVICE FOR THE USERS OF THE SIGNAL NETWORK

Niko Fabiani, Klemen Ritlop

1 UVOD

Omrežje stalnih postaj GNSS SIGNAL deluje že od leta 2007. Z njim je vzpostavljena osnova državne geoinformacijske infrastrukture in sestavlja ogrodje aktualnega slovenskega državnega koordinatnega sistema. Dostop do produktov RTK omrežja SIGNAL za določitev položaja v realnem času in dostop do arhiva opazovanj stalnih postaj za namen naknadne obdelave sta osnovni storitvi, ki ju omrežje SIGNAL ponuja že od začetka delovanja. V sredini lanskega leta pa se je vodstvo Geodetske uprave Republike Slovenije odločilo za razširitev nabora storitev v omrežju. Programska infrastruktura omrežja SIGNAL je tako bogatejša za modul *Trimble Online Processing* oziroma krajše TOP. Storitev uporabnikom omogoča obdelavo opazovanj statične ali hitre statične izmere GNSS. Rezultat obdelave so izravnane koordinate točke, ki se izračunajo z uporabo stalnih postaj GNSS omrežja SIGNAL.

Delovanje modula smo zadnjih nekaj mesecev preizkušali tako v službi za GNSS na Geodetskem inštitutu Slovenije kot tudi na Geodetski upravi Republike Slovenije ter Katedri za matematično in fizikalno geodezijo ter navigacijo UL FGG. S februarско nadgradnjo sistema omrežja SIGNAL pa je storitev TOP od 1. 2. 2019 na voljo tudi širši javnosti.

2 DELOVANJE STORITVE TOP

Storitev TOP je uporabnikom na voljo neposredno prek spletne aplikacije, do katere lahko dostopajo prek spletnega portala RINEX omrežja SIGNAL. Uporaba storitve je izredno enostavna in uporabnik razen spletnega brskalnika in dostopa do svetovnega spleta ne potrebuje nobene dodatne programske opreme. Vse, kar mora narediti, je, da svoja opazovanja GNSS prek spletnega vmesnika naloži na strežnik omrežja SIGNAL in počaka nekaj minut, da se izvede obdelava opazovanj. Rezultat obdelave so koordinate točke v državnem koordinatnem sistemu. Za določitev koordinat točke se praviloma obdela šest baznih vektorjev do šestih najbližjih stalnih postaj omrežja SIGNAL. Ti vektorji pomenijo vhodni podatek v izravnavo po metodi najmanjših kvadratov, katere končni rezultat so ocenjene koordinate izmerjene točke s pripadajočimi standardnimi odkloni. Tu velja opozoriti, da standardni odkloni predstavljajo le medsebojno skladnost baznih vektorjev in niso mera točnosti koordinat v državnem koordinatnem sistemu. Dejanska kakovost koordinat je odvisna od različnih dejavnikov, kot so metoda in čas trajanja izmere (statika, hitra statika), uporabljeni instrumentarij in pribor, razmere med izmero (odprtost neba,

moteči dejavniki, ki povzročajo velik odboj signala ...), način centriranja (togo grezilo, stativ) idr.

Rezultati obdelave, tj. koordinate točke v državnem koordinatnem sistemu, so na voljo v obliki poročila PDF in datoteke XML, ki ju je mogoče prenesti neposredno s spletne aplikacije storitve TOP, omogočeno pa je tudi pošiljanje rezultatov po elektronski pošti.

3 NADGRADNJA APLIKACIJE

Aplikacija TOP v različici, v kakršni jo distribuira proizvajalec, ni v celoti ustrezala našim zahtevam. Rezultati obdelave so bili podani le v obliki kartezičnih 3D-koordinat (X, Y, Z) in elipsoidnih koordinat (φ, λ, h) v državnem geodetskem datumu D96, skupaj z normalno višino H v državnem višinskem sistemu SVS2010. Manjkale pa so koordinate, ki se v praksi uporabljajo najpogosteje – koordinate v državnem ravninskem koordinatnem sistemu D96/TM (e, n). Prav tako je bilo poročilo z rezultati na voljo le v angleškem jeziku.

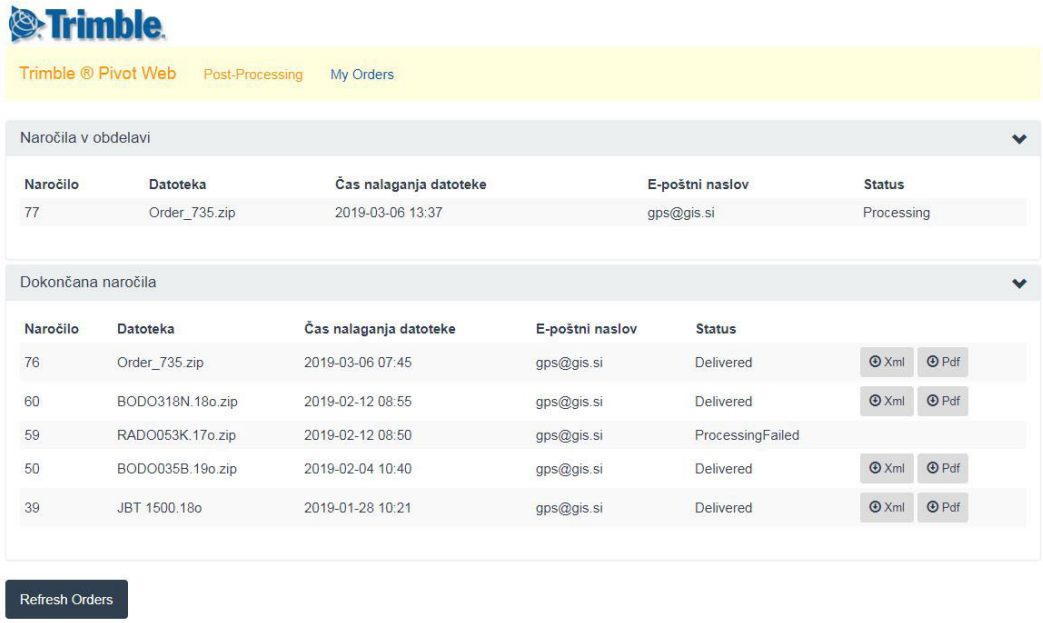
Dejstvo, da rezultati ne vsebujejo koordinat v državnem ravninskem koordinatnem sistemu D96/TM, je bilo za nas velika pomanjkljivost. Da bi bila storitev TOP uporabnikom čim prijaznejša in jim ne bi bilo treba za pridobitev koordinat v državnem ravninskem koordinatnem sistemu uporabljati dodatnih orodij za pretvorbo koordinat, smo se na Geodetskem inštitutu Slovenije odločili, da aplikacijo TOP nadgradimo. Zaradi zaprtosti sistema nismo mogli neposredno predelati oziroma dopolniti obstoječe aplikacije, zato smo razvili samostojno aplikacijo, ki v ozadju deluje vzporedno z osnovno aplikacijo TOP. Ko aplikacija TOP konča obdelavo opazovanj, rezultate prevzame naša aplikacija, ki elipsoidne koordinate pretvori v ravninske koordinate D96/TM. Dodatno se izvedeta še dve enostavni kontroli kakovosti rezultatov obdelave. S prvo se preveri število baznih vektorjev, ki so bili vključeni v izravnavo. Praviloma se obdela šest baznih vektorjev, v izravnavo pa so vključeni le tisti, za katere so bile fazne nedoločenosti razrešene v domeni naravnih števil. Če so v izračun koordinat vključeni le trije bazni vektorji ali manj, lahko sklepamo, da so opazovanja slabše kakovosti in je kakovost tako dobljenih koordinat vprašljiva. V takšnem primeru je na poročilu o obdelavi opazovanj izpisano ustrezno opozorilo. Z drugo kontrolo se preveri medsebojna skladnost baznih vektorjev. Če je zagotovljen dovolj dolg niz kakovostnih opazovanj, je pričakovana skladnost baznih vektorjev na ravni centimetra. Če je standardni odklon posamezne koordinate višji od 10 centimetrov, lahko sklepamo, da so bila v obdelavo posredovana opazovanja slabše kakovosti. Tudi v tem primeru se v poročilu o obdelavi opazovanj izpiše opozorilo o vprašljivi kakovosti koordinat. Na koncu se ustvari novo poročilo o obdelavi opazovanj v slovenskem jeziku, ki vsebuje osnovne podatke in parametre obdelave opazovanj, končne koordinate točk in morebitna opozorila. Koordinate točke so podane v obliki D96/XYZ (kartezične 3D-koordinate v državnem geodetskem datumu D96), D96/ $\varphi\lambda h$ (elipsoidne koordinate v državnem geodetskem datumu D96) in D96/TM (ravninske koordinate v ravninskem državnem koordinatnem sistemu D96/TM). Višina točke H je podana kot normalna višina v višinskem sistemu SVS2010 (višinski datum Koper). Poročilo o obdelavi je uporabniku na voljo v formatu PDF, rezultati obdelave pa so dodatno na voljo tudi v obliki datoteke XML.

4 UPORABA STORITVE TOP

Uporabniki se s spletnim brskalnikom na strežnik omrežja SIGNAL prijavit s svojim uporabniškim imenom in geslom. V aplikaciji TOP se najprej naloži stran, ki vam omogoča, da datoteke svojih te-

renskih meritev naložite na spletni strežnik SIGNAL. Podprti formati datotek z opazovanji GNSS so RINEX 2.xx, RINEX 3.xx, Hatanaka RINEX in interni formati Trimble (DAT, TGD, T01 in T02). Datoteka z opazovanji mora vsebovati samo statična opazovanja na eni točki z istim instrumentarijem ter dvofrekvenčna kodna in fazna opazovanja (L1 in L2).

Ko se datoteka z opazovanji naloži, je vaše naročilo v čakalni vrsti za obdelavo. V aplikaciji imate možnost videti vsa naročila, pretekla in tista, ki so bodisi v čakalni vrsti bodisi v procesu obdelave. Ko je obdelava končana, imate možnost prenosa datotek z rezultati v obliki PDF ali XML na vaš računalnik. Slika 1 prikazuje del aplikacije, ki omogoča pregled nad vašimi naročili.



Slika 1: Programsko okolje modula TOP.

V poročilu (slika 2) so poleg koordinat podani standardni odkloni koordinat iz izravnave baznih vektorjev, ki pa, kot je bilo že navedeno, ne predstavljajo dejanske točnosti koordinat v državnem koordinatnem sistemu, temveč le medsebojno skladnost baznih vektorjev.

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
GEODETSKA UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE

OMREŽJE SIGNAL
SLUŽBA ZA GNSS

Poročilo o izračunu koordinat točke GSR1

www.gu-signal.si/top

Podatki o naročilu

ID naročila:	76
Datoteke z opazovanji:	GSR1030000.19o
Datoteke naložene dne:	6. 3. 2019 08:45:23
Sprejemnik GNSS:	LEICA GRX1200GGPRO
Antena GNSS:	LEIATS04GG LEIS
Višina antene:	0,065 m
Referenčna točka antene:	dno nosilca antene (bottom of antenna mount)

Podatki o obdelavi

Začetek izmere:	30. 1. 2019 14:00:00 GPS
Konec izmere:	30. 1. 2019 14:29:45 GPS
Interval registracije:	15,0 s
Uporabljene efemeride:	s satelita oddane efemeride

Bazni vektorji

Bazni vektor	Dolžina [km]	Opazovanja (vsa / uporabna / uporabljena / %)	Uporabljeni sateliti
GSR1 – GSR1	0,00	1786 / 119 / 120 / 101 %	9 GPS / 8 GLN
GSR1 – TREC	39,25	1786 / 119 / 120 / 101 %	9 GPS / 8 GLN
GSR1 – IDRI	40,10	1786 / 119 / 120 / 101 %	8 GPS / 7 GLN
GSR1 – RADO	43,65	1786 / 119 / 120 / 101 %	9 GPS / 8 GLN
GSR1 – CELJ	58,06	1786 / 119 / 120 / 101 %	9 GPS / 8 GLN
GSR1 – ILIB	58,19	1786 / 119 / 120 / 101 %	9 GPS / 7 GLN

Koordinate točke GSR1

D96/XYZ		
Koordinata	Vrednost	σ [m]
X [m]	4292609,807	0,002
Y [m]	1113638,987	0,001
Z [m]	4569215,388	0,002

D96/ $\varphi\lambda h$		
Koordinata	Vrednost	σ [m]
φ	46° 02' 53,27064" S	0,001
λ	14° 32' 37,36189" V	0,001
h [m]	351,660	0,003

D96/TM + SVS2010/H Model geoida: SLO VRP 2016 Koper		
Koordinata	Vrednost	σ [m]
e [m]	464688,602	0,001
n [m]	101026,826	0,001
H [m] (višinski datum Koper)	305,201	/

Poročilo pripravljeno 6. 3. 2019 ob 08:45:55 UTC s programsko opremo Trimble Online Processing, različica 4.1.3.
 Geodetska uprava Republike Slovenije in Trimble Navigation Ltd ne odgovarjata za škodo, ki bi morebiti nastala uporabniku ali tretjim osebam v pravem razmerju z uporabnikom, ki je posledica napak v prevzetih podatkih ali zaradi motenj pri delovanju storitev.

Slika 2: Poročilo z rezultati obdelave terenskih meritev GNSS.

5 REGISTRACIJA

Za dostop in uporabo storitve se lahko registrirate na spletnih straneh omrežja SIGNAL. Obrazec je na voljo na spletni povezavi www.gu-signal.si/pogodba. Na podlagi izpolnjenega obrazca vam bomo poslali uporabniško ime in geslo ter pogodbo za uporabo storitev omrežja SIGNAL.

V okviru storitev TOP ponujamo dva paketa. Paket storitev TOP komercialno omogoča brezplačen dostop do portala RINEX in plačljivost storitev preoblikovanja, tj. naknadne obdelave opazovanj sta-

tične in hitre statične izmere GNSS. Drugi paket pa je storitev TOP nekomercialno, namenjen je vsem uporabnikom, ki so upravičeni do brezplačne uporabe storitev omrežja SIGNAL v skladu z veljavno zakonodajo. Nekomercialni uporabniki so organi in organizacije javne uprave, ki podatke uporabljajo za opravljanje javnih nalog, ter nosilci javnih pooblastil in javnih služb.

Več o poteku registracije, naročniških paketih in cenah lahko preberete na spletnih straneh SIGNAL na naslovu www.gu-signal.si/top.

6 SKLEP

Metoda RTK-izmere GNSS je gotovo najbolj priljubljena metoda geodetske izmere v praksi, a ima kljub temu nekatere slabosti in omejitve. Izmere RTK ni mogoče izvajati na območjih, ki so slabo oziroma sploh niso pokrita s signalom GSM. Na teh območjih je edina rešitev vzpostavitev lokalne geodetske mreže s statično oziroma hitro statično metodo izmere in izmera detajla s klasično izmero. V tem primeru moramo opazovanja GNSS obdelati v pisarni z ustrezno programsko opremo za naknadno obdelavo opazovanj. V podobnem položaju se lahko znajdemo na območjih z zelo veliko ovirami oziroma zaprtim obzorjem, predvsem na južni strani neba, saj tam sprejemnik GNSS stalno izgublja inicializacijo. Na ponovno inicializacijo čakamo tudi po več minut, lahko pa se zgodi, da se na nekaterih točkah sploh ne vzpostavi. Kakovost RTK-izmere ne takšnih območjih je vprašljiva, zato je tam zagotovo boljša izbira vzpostavitev lokalne mreže s statično GNSS izmero in izmera detajla s klasično izmero – z vidika časovne ekonomičnosti in kakovosti koordinat.

Z uvedbo storitve TOP širimo ponudbo storitev omrežja SIGNAL. Storitev je namenjena vsem, ki bi jo želeli uporabljati, predvsem pa ciljamo na uporabnike, ki se izogibajo statični in hitri statični metodi izmere, ker nimajo v lasti ustrezne programske opreme za naknadno obdelavo opazovanj GNSS. TOP je preprost za uporabo ter lahko prihrani čas in denar, ki bi ga sicer zapravili na terenu z iskanjem vzroka, zakaj RTK-meritev ne deluje.

Storitev je cenovno umeščena tako, da vas stane enako, kot če bi naročili RINEX-podatke za obdobje terenskih meritev in jih nato obdelali sami. Da bi uporabniki lahko spoznali način delovanja storitve in jo preizkusili, smo uvedli testno obdobje, v katerem bo storitev do konca marca 2019 za uporabnike brezplačna.

Niko Fabiani, univ. dipl. inž. geod.
Geodetski inštitut Slovenije, Služba za GNSS
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: niko.fabiani@gis.si

Klemen Ritlop, mag. inž. geod. geoinf.
Geodetski inštitut Slovenije, Služba za GNSS
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: klemen.ritlop@gis.si