

Nadzor in vzdrževanje državnega koordinatnega sistema v štirih razsežnostih

Control and maintenance of the national coordinate system in four dimensions

Oskar Sterle, Klemen Ritlop, Bojan Stopar, Sandi Berk, Klemen Medved, Polona Pavlovčič Prešeren

POVZETEK

Poglavitna naloga geodezije kot stroke in znanosti je določanje položajev točk v prostoru, ki pa morajo biti predstavljeni v enoličnem koordinatnem sistemu. Na območju Slovenije je do začetka 21. stoletja veljal stari državni koordinatni sistem D48, ki je temeljil na terestričnih geodetskih meritvah med točkami astrogeodetske mreže na območju Jugoslavije. V sedanjosti se položaji novih točk ne določajo več izključno preko geodetskih opazovanj do geodetskih točk z znanimi položaji v koordinatnem sistemu, ampak tudi z opazovanji do satelitov GNSS, ki prosto krožijo okoli Zemlje. Posledica je, da mora biti moderen koordinatni sistem dobro povezan s telesom Zemlje in z globalnimi referenčnimi sistemi, v katerih so določene tirnice satelitov GNSS.

Položaji točk v koordinatnem sistemu morajo biti skladni z geodetskimi opazovanji, kar je možno le v globalnem koordinatnem sistemu efemerid satelitov GNSS, kot je ITRS. Problematično pri tem je, da se ozemlje Slovenije in njene okolice glede na ITRS premika s hitrostjo $\sim 2,7$ cm/leto v smeri SV. Glede na stabilno Evrazijo (ali v koordinatnem sistemu ETRS89) pa se položaji točk na območju Slovenije in njene okolice premikajo le do ~ 4 mm/leto. Ker pa so ti premiki nehomogeni, se območje Slovenije tudi deformira.

Realizacijo državnega koordinatnega sistema D96-17 predstavljajo geodetske točke astrogeodetske mreže, na katerih sta bili izvedeni kampanji GNSS EUREF, prva v letih 1994-1996, druga pa v letu 2016. Vzdrževanje in analiza stanja državnega koordinatnega sistema pa temelji na približno 40 stalno delujočih postajah GNSS omrežja SIGNAL in kombinirane geodetske mreže 0. reda. Te nam preko dnevnih rešitev koordinat v globalnem koordinatnem sistemu ITRS omogočajo vpogled v kakovost in stabilnost položajev teh točk ter posledično v kakovost in stabilnost državnega koordinatnega sistema.

V prispevku bomo prikazali dela in metodologijo pridobitve dnevnih koordinat postaj GNSS na območju Slovenije. Državni koordinatni sistema je z globalnim sistemom povezan preko ETRS89 z ustrezno izbiro referenčnih postaj omrežja EPN v okolici Slovenije. Dnevne koordinate pridobivamo na dva načina, z dvema programskima paketoma. Ključna pa je analiza časovnih vrst, ki predstavljajo časovne spremembe koordinat postaj in jih sestavljajo različne komponente. Najpomembnejši je konstantni del spreminjanja koordinat v času, ki pripada globalni ali regionalni tektoniki, in predstavlja konstanten vektor hitrosti točk. Dodatno lahko v časovnih vrstah zaznamo tudi periodične signale, ki so verjetno posledica pogreškov pri modeliranju atmosferskih vplivov. Prisotni so lahko tudi nezaželeni dejavniki, ki povzročajo spremembe položaja točke, od nepoznanih vplivov lokalnega območja (npr. plazenje, sprememba nivoja podtalnice, slaba stabilizacija točke...), do dejanskega premika točke (npr. zaradi adaptacije objekta, na katerem je locirana antena GNSS) ali fiktivnih premikov položaja, ki so posledica zamenjave opreme GNSS na postajah. Da lahko državni koordinatni sistem zagotavlja skladnost položajev točk in geodetskih opazovanj skozi daljše časovno obdobje, je potrebno poznati

časovne spremembe položajev teh točk, zato se v sedanjosti vedno pogosteje vzpostavlja časovno odvisne državne koordinatne – koordinatne sisteme v štirih dimenzijah.

KLJUČNE BESEDE: državni koordinatni sistem, GNSS, geokinematski model, časovno odvisne koordinate

doc. dr. Oskar Sterle

UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo / University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Jamova cesta 2, Ljubljana

e-naslov: Oskar.Sterle@fgg.uni-lj.si

asist. Klemen Ritlop

UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo / University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Jamova cesta 2, Ljubljana

e-naslov: Klemen.Ritlop@fgg.uni-lj.si

prof. dr. Bojan Stopar

UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo / University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Jamova cesta 2, Ljubljana

e-naslov: Bojan.Stopar@fgg.uni-lj.si

Sandi Berk

Geodetska uprava RS / Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia, Zemljemerska ulica 12, Ljubljana

e-naslov: Sandi.Berk@gov.si

dr. Klemen Medved

Geodetska uprava RS / Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia, Zemljemerska ulica 12, Ljubljana

e-naslov: Klemen.Medved@gov-lj.si

izr. prof. dr. Polona Pavlovčič Prešeren

UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo / University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Jamova cesta 2, Ljubljana

e-naslov: Polona.Pavlovic-Preseren@fgg.uni-lj.si