



4D državni koordinatni sistem

4D national coordinate system

Klemen Medved, Sandi Berk, Oskar Sterle, Bojan Stopar

POVZETEK

Državni koordinatni sistem predstavlja stabilno, točno in zanesljivo osnovo za izvajanje in povezovanje vseh vrst podatkov, modelov in tehnologij za določitev položaja v prostoru. Metodologija in tehnologija določanja položaja (koordinat) sta se v zadnjih desetletjih popolnoma spremenili. Realizacija globalnih in državnih koordinatnih sistemov ne temelji več na klasičnih astronomsko-geodetskih meritvah, ampak na tehnologijah vesoljske geodezije (VLBI, SLR, DORIS in GNSS). Položaji se praviloma ne določajo več z uporabo klasičnih geodetskih mrež in s tradicionalnimi geodetskimi instrumenti in metodami, temveč s pomočjo satelitskih tehnologij, mrež globalnih geodetskih observatorijev na globalnem nivoju, s pomočjo GNSS-omrežij na državnem nivoju ter geodetskimi točkami, katerim so bile koordinate določene z ustreznimi tehnologijami in ustrezno kakovostjo. Danes dostopne tehnologije nam omogočajo kakovostno določitev koordinat, omogočajo pa tudi določitev/spremljanje časovne spremenljivosti koordinat. Površje Zemlje se nenehno spreminja, zaradi česar se spreminja tudi geometrija prostora in s tem tudi vsi položajno opredeljeni podatki. Dejstvo je namreč, da zaradi tektonike litosferskih plošč prihaja do nenehnih spreminjanj koordinat v odvisnosti od časa. Hitrosti tektonskih premikov so dovolj velike, da jih je s sodobnimi geodetskimi metodami mogoče izmeriti.

Ozemlje Slovenije in širše okolice se nahaja na konvergentnem stiku dveh litosferskih plošč, kjer se Jadranska mikroplošča zariva v Evrazijsko ploščo. V globalnem koordinatnem sistemu, ITRS (International Terrestrial Reference System) se Slovenija premika s hitrostjo $\sim 2,7$ cm/leto v smeri SV. S stališča realizacije državnega koordinatnega sistema ti premiki niso problematični, saj je slovenski državni koordinatni sistem del evropskega koordinatnega sistema ETRS (European Terrestrial Reference System), ki upošteva te premike. Dodatno pa se ozemlje Slovenije, premika glede na koordinatni sistem ETRS v horizontalni smeri s hitrostjo do ~ 4 mm/leto (≤ 10 cm/20 let) v smeri S. V vertikalni smeri znašajo premiki med $-2,7$ mm/leto in $+2,0$ mm/leto. Vemo tudi, da ti premiki niso enaki po celotnem ozemlju, kar predstavlja težavo pri realizaciji koordinatnega sistema.

Realizacija državnega koordinatnega sistema je izvedena s pomočjo trajno stabiliziranih znamenj v naravi (geodetske točke, GNSS-postaje). Slovenska realizacija ETRS89/D96 temelji na izmeri GNSS, izvedeni v t.i. EUREF-izmeri v letih 1994–1996, torej so premiki od določitve koordinat do danes, glede koordinatni sistem ETRS, dosegli vrednosti okoli 10 cm, kar je potrdila tudi ponovljena EUREF-izmera v letu 2016. Poleg podatkov kampanjskih GNSS-izmer na posameznih geodetskih točkah razpolagamo še s podatki z okoli 40 stalnih GNSS-postaj na ozemlju Slovenije in v njeni bližnji okolici. Podobno velja tudi za višinsko komponento, kjer imamo na voljo podatke ponovljenih nivelmanskih izmer v obdobju več kot 50 let. Pred nekaj leti smo v Sloveniji vzpostavili tudi t. i. kombinirano geodetsko mrežo ničtega reda, v katero je vključenih 10 GNSS-postaj na šestih lokacijah. Razpoložljiva infrastruktura in podatki nam omogočajo realizacijo državnega koordinatnega

sistema Slovenije. Za zagotovitev kakovosti državnega koordinatnega sistema na dolgi rok pa moramo vzpostaviti še državni geokinematski model, ki modelira in napoveduje spremembe koordinat s časom in je ključni sestavni del sodobnega geodetskega referenčnega sistema. Z njegovo vključitvijo v realizacijo geodetskega koordinatnega sistema bo omogočena tudi uvedba časovne sestavine s (pol)dinamičnim geodetskim datumom, ki pomeni prehod na t. i. 4D državni koordinatni sistem.

KLJUČNE BESEDE: 4D, časovna komponenta, državni koordinatni sistem, geokinematski model, tektonika
--

dr. Klemen Medved

Geodetska uprava RS / Surveying and Mapping Authority, Zemljemerska ulica 12, Ljubljana

e-naslov: klemen.medved@gov.si

Sandi Berk

Geodetska uprava RS / Surveying and Mapping Authority, Zemljemerska ulica 12, Ljubljana

e-naslov: sandi.berk@gov.si

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

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