

Globalna geodetska dobavna veriga

Global Geodetic Supply Chain

Klemen Medved

1 Uvod

V razpravah o digitalni preobrazbi, pametnih mestih, avtonomni mobilnosti in varnosti kritične infrastrukture pogosto ostaja v ozadju temeljna infrastruktura, ki omogoča njihovo delovanje – globalna geodetska dobavna veriga (angl. Global Geodetic Supply Chain – GGSC). GGSC je ključni sistem za zagotavljanje natančnih prostorskih podatkov, zanesljive navigacije, satelitskih storitev ter časovne sinhronizacije, ki so nujni za delovanje sodobne družbe.

Globalni navigacijski satelitski sistemi (GNSS) so postali ena izmed temeljnih infrastrukturnih komponent sodobnega sveta, saj podpirajo številne sektorje, kot so promet, telekomunikacije, energetika, finance, kmetijstvo, varnost in znanost. Njihova gospodarska vrednost se hitro povečuje, pri čemer je tržna vrednost storitev GNSS in opazovanja Zemlje v zadnjem desetletju dosegla več sto milijard evrov (Prezelj in Juvan, 2026). Kljub temu pa temeljni geodetski procesi, ki zagotavljajo delovanje teh sistemov, ostajajo razmeroma slabo prepoznani in podfinancirani (UN-GGCE, 2024a).

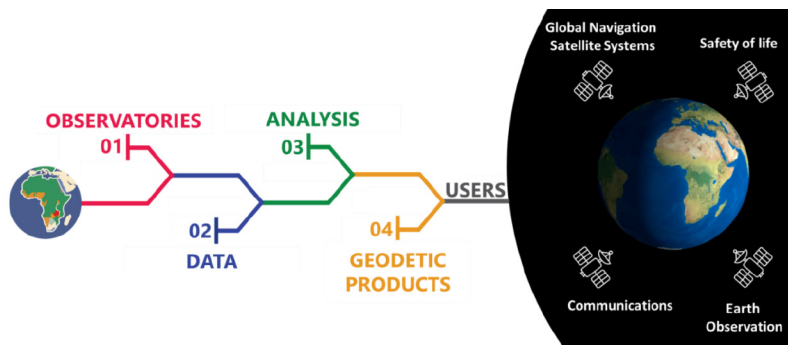
GGSC obsega globalno razpršen sistem opazovalne infrastrukture, podatkovnih centrov, analiznih postopkov in strokovnega znanja, ki skupaj omogočajo vzpostavitev in vzdrževanje globalnih referenčnih sestavov. Ti sestavi so nujni za natančno določanje položaja, spremljanje sprememb Zemljinega sistema ter integracijo satelitskih in zemeljskih opazovanj. Stabilnost in zanesljivost GGSC sta zato ključnega pomena za številne družbeno in gospodarsko pomembne rabe.

Kljub svoji ključni vlogi je globalna geodetska dobavna veriga izpostavljena številnim strukturnim izzivom, kot so zastarela infrastruktura, razdrobljeno upravljanje, nezadostno in nestabilno financiranje ter pomanjkanje ustrezno usposobljenega kadra. Po ocenah Združenih narodov so vlaganja v temeljno geodetsko infrastrukturo izrazito nesorazmerna glede na gospodarske koristi, ki jih omogoča (UN-GGCE, 2024c). Posledično morebitne motnje v delovanju GGSC niso zgolj tehnična težava, temveč lahko povzročijo širše sistemske učinke na kritično infrastrukturo, gospodarsko stabilnost in varnost.

Namen tega prispevka je predstaviti koncept in strukturo globalne geodetske dobavne verige, analizirati njene ključne ranljivosti ter osvetliti vlogo mednarodnih pobud pri njeni krepitvi, zlasti v okviru Združenih narodov. Poseben poudarek je namenjen tudi evropskemu prostoru, kjer vprašanja strateške avtonomije, odpornosti in dolgoročne vzdržnosti geodetske infrastrukture postajajo vse pomembnejša.

2 Globalna geodetska dobavna veriga (GGSC)

Kaj torej globalna geodetska dobavna veriga sploh je? Gre za globalno dobavno verigo na področju geodezije (slika 1), saj nobena posamezna država ne more izpolniti vseh zahtev za natančno in zanesljivo opazovanje ter analizo Zemlje in satelitov. Za merjenje stalnih sprememb s periodo in stopnjo natančnosti, ki sta potrebni za ustvarjanje geodetskih produktov, kakršne zahtevajo sateliti in uporabniki, so potrebni zemeljski opazovalni sistemi (observatoriji) ter visoko usposobljeni strokovnjaki v vladnih ustanovah in na univerzah po vsem svetu.



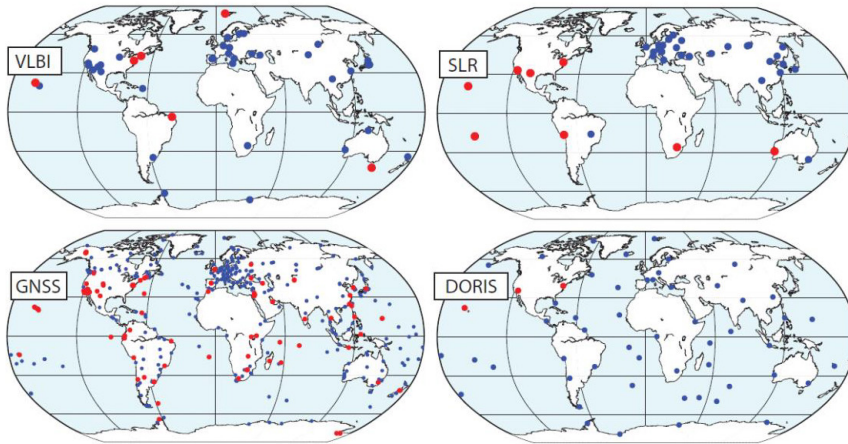
Slika 1: Shema globalne geodetske dobavne verige. Vir: UN-GGCE, 2024b.

To je kompleksen sistem, ki je sestavljen iz več nivojev (Sánchez idr., 2024):

- zemeljski geodetski observatoriji/opazovalnice – GNSS CORS-postaje, VLBI-radioteleskopi, SLR-opazovalnice, DORIS-oddajniki in gravimetri; observatoriji teh sistemov so razporejeni po celotni Zemlji in zbirajo podatke o položaju, gibanju in obliki Zemlje (sliki 2 in 3);
- podatkovni in analitični centri – nacionalni, regionalni in globalni centri, kjer se podatki zbirajo, analizirajo in pretvarjajo v geodetske produkte (npr. ITRF, EOP);
- distribucijska infrastruktura – optična vlakna, strežniki in programska oprema, ki omogočajo izmenjavo podatkov med državami in institucijami, ter
- strokovnjaki in organizacije – mednarodna združenja (npr. IAG, GGOS), nacionalne agencije/ uprave, univerze in zasebni sektor.



Slika 2: VLBI-radioteleskop in GNSS-postaja na opazovalnici Onsala na Švedskem – tipična infrastruktura GGSC, ki podpira ITRF. Foto: K. Medved, 2023.



Slika 3: Razporeditev zemeljskih observatorijev, ki zagotavljajo ključne geodetske produkte. Zgoraj levo VLBI-postaje (47), zgoraj desno SLR-postaje (39), spodaj levo GNSS-postaje (496), spodaj desno DORIS-postaje (55). Rdeče pike označujejo postaje, ki jih upravljajo ali gostijo institucije ameriške vlade. Modre pike označujejo postaje, ki jih upravljajo ali gostijo druge, neameriške vladne ali nevladne institucije. Vir: UN-GGCE, 2024b.

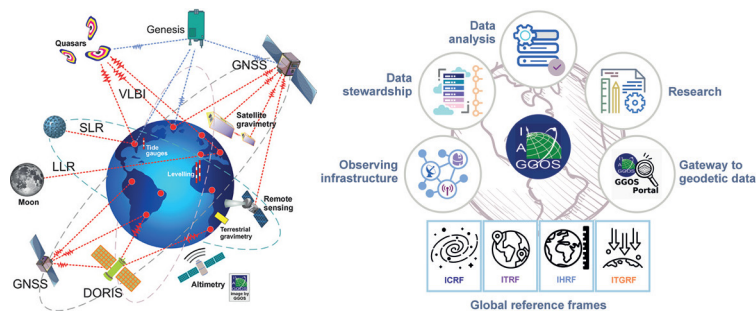
Globalna geodetska dobavna veriga tako zagotavlja različne produkte, ki presegajo področje geodezije in vplivajo na številne družbene in gospodarske sektorje, kot je pojasnjeno v nadaljevanju. Za ključne produkte globalne geodetske dobavne verige lahko štejemo:

- mednarodni terestrični referenčni sestav (ITRF), ki omogoča globalno dosledno določanje položaja z milimetrsko natančnostjo;
- parametre orientacije Zemlje (EOP), ki opisujejo gibanje Zemlje v vesolju skozi čas, in
- globalne geopotencialne referenčne sestave, ki omogočajo natančno določanje (definiranje) višin glede na Zemljino površje in izvajanje preciznih meritev.

To je kompleksna, mednarodno razpršena in strukturno povezana veriga, katere stabilnost je osnovni pogoj za zanesljivo delovanje globalnega geodetskega sistema. Če na GGSC pogledamo z nekoliko širšega vidika (ne samo strogo geodetskega), vidimo, da je njeno delovanje ključno za sodobno družbo, saj zagotavlja bistveno podporo kritični infrastrukturi (UN-GGCE, 2024b). V navigaciji in prometu so GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou) odvisni od natančnih geodetskih produktov. Brez rednih posodobitev bi navigacija postala nezanesljiva, kar bi vplivalo na letalski, pomorski in cestni promet. Posebej ranljiva je časovna sinhronizacija, saj je GNSS postal primarni svetovni vir natančnega časa; brez časovnih signalov GNSS bi bila onemogočena nemotena uporaba mobilnih komunikacijskih omrežij, delovanje borznih trgovalnih sistemov in učinkovito upravljanje elektroenergetskih omrežij (UN-GGCE, 2024c). Prav tako v finančnih sistemih borze in banke uporabljajo časovne žige, ki so sinhronizirani prek GNSS. Pri upravljanju naravnih nesreč pa na primer monitoring potresov, poplav, plazov in podnebnih sprememb temelji na natančnih geodetskih podatkih (Sehna, 2025). Po nekaterih ocenah je v EU več kot 400 milijard evrov letnega prihodka neposredno vezanega na storitve, ki jih omogočajo GNSS in s tem GGSC (Prezelj in Juvan, 2026). Vsaka motnja v tej verigi tako lahko povzroči velike gospodarske izgube, saj so od GNSS odvisni ključni sektorji, ki ustvarjajo velik del BDP in omogočajo nemoteno delovanje sodobne družbe.

3 Globalni geodetski opazovalni sistem (GGOS)

Globalni geodetski opazovalni sistem (angl. Global Geodetic Observing System – GGOS) je zasnovan kot integracijski okvir, ki povezuje raznolike geodetske opazovalne tehnike, podatkovne tokove, analize postopke in globalne referenčne sestave v enoten, koherenten sistem za spremljanje sprememb Zemljinega sistema. Ključna značilnost GGOS je, da sam ne poseduje in ne upravlja opazovalne infrastrukture, temveč temelji na razpršeni mreži nacionalnih in mednarodnih geodetskih zmogljivosti, ki jih prispevajo države, raziskovalne ustanove, vesoljske agencije in znanstvene organizacije (Sánchez idr., 2024). Shema delovanja GGSC (slika 4) prikazuje, kako so opazovalne tehnike, podatkovni tokovi in analizni postopki, združeni v okviru GGOS, povezani v globalno dobavno verigo geodetskih produktov. Morebitne šibkosti, prekinitve ali neravnovesja v globalni geodetski dobavni verigi se neposredno odražajo v zmanjšani natančnosti, dolgoročni stabilnosti in zanesljivosti ključnih GGOS produktov, zlasti globalnih geodetskih referenčnih sestavov. Ker so prav ti referenčni sestavi temelj za povezovanje satelitskih opazovanj, zemeljskih meritev in družbeno relevantnih aplikacij, njihova ogroženost pomeni tudi sistemsko tveganje za širše razumljeno opazovanje Zemlje.



Slika 4: Prikaz merskih tehnologij v globalnem geodetskem sistemu opazovanja Zemlje – GGOS (levo) in simbolni prikaz pomembnih dejavnikov GGOS (desno). Vir: Sánchez idr., 2024.

4 Mednarodna prizadevanja za krepitev GGSC

Zavedanje o pomenu in problematiki globalnih geodetskih produktov je vse večje in se iz ozko strokovnih krogov počasi širi tudi v druge resorje. Generalna skupščina Združenih narodov je tako že leta 2015 sprejela resolucijo A/RES/69/266 o globalnem geodetskem referenčnem sestavu za trajnostni razvoj (UNGA, 2015), ki poudarja pomen zanesljivih geodetskih in geoinformacijskih podatkov za trajnostni razvoj, upravljanje prostora, infrastrukturo, obvladovanje nesreč in spremljanje podnebnih sprememb. Resolucija opredeljuje naslednje ključne usmeritve za države članice:

- vzpostavitev, vzdrževanje in zaščito globalnega geodetskega referenčnega sestava kot skupnega javnega dobra;
- mednarodno sodelovanje, ker posamezna država ne more sama zagotoviti globalno skladnega in stabilnega sistema;
- dolgoročne nacionalne zaveze (institucionalne, tehnične in finančne) za delovanje geodetske infrastrukture in
- zmanjševanje neenakosti med državami na področju geodetskih zmogljivosti, zlasti med razvitimi in državami v razvoju.

S tem geodetska infrastruktura s tehničnega področja preide v strateško in sistemsko vprašanje državne politike. Velja torej, da brez stabilnega, globalno usklajenega geodetskega referenčnega sestava ni mogoče zagotoviti zanesljivih podatkov, na katerih temeljijo trajnostni razvoj, varnost, infrastruktura in sodobno upravljanje države.

Posledično je bil leta 2023 v Bonnu v Nemčiji ustanovljen Globalni geodetski center odličnosti pri Združenih narodih (angl. *United Nations Global Geodetic Centre of Excellence – UN-GGCE*), ki povezuje znanost in politiko ter skrbi za ozaveščanje, zagotavljanje virov in krepitev globalne geodetske infrastrukture (slika 5). Pod njegovim okriljem je nastal Multilateralni memorandum o soglasju (angl. *The Multilateral Memorandum of Understanding – MMOU*) za krepitev globalne geodetske dobavne verige (slika 5). Sporazum prinaša skupno priznanje vladnih organizacij in državnih agencij, podjetij zasebnega sektorja, organizacij, združenj in akademskih ustanov, da so potrebni konkretni ukrepi za zagotovitev robustnih temeljev storitev pozicioniranja, navigacije in časovne sinhronizacije. Memorandum ne zahteva finančnih obveznosti, gre bolj za orodje ozaveščanja in argumentiranja pred odločevalci, da je robustna, varna in trajnostna geodetska veriga v interesu vseh držav in sektorjev. Jasno pokaže, da je globalna geodetska dobavna veriga odvisna od mednarodnega sodelovanja in da obstaja mednarodna »koalicija voljnih« (udeleženci MMOU), ki to prepoznava kot skupen izziv, ki ga moramo reševati skupaj. Veljati je začel 10. marca 2025 in ima za zdaj 56 podpisnikov (pridobljeno 13. 4. 2026), med njimi je tudi Republika Slovenija z Ministrstvom za naravne vire in prostor ter Geodetsko upravo Republike Slovenije.



**MULTILATERAL MEMORANDUM OF UNDERSTANDING
BETWEEN
THE UNITED NATIONS GLOBAL GEODETIC CENTRE OF
EXCELLENCE (UN-GGCE)
AND
[MEMBER STATE GOVERNMENT DEPARTMENTS AND AGENCIES,
PRIVATE SECTOR COMPANIES, ORGANIZATIONS, ASSOCIATIONS,
AND ACADEMIC INSTITUTIONS]
REGARDING
STRENGTHENING THE GLOBAL GEODESY SUPPLY CHAIN
OPERATIVE SINCE 10 MARCH 2025**

PREAMBLE

The United Nations Global Geodetic Centre of Excellence (UN-GGCE), and the Member State government departments and agencies, private sector companies, organizations, associations and academic institutions listed in Appendix A (hereinafter referred to collectively as "the Participants" and individually as a "Participant"):

Reaffirm their support of the United Nations General Assembly Resolution A/RES/69/266¹ "A global geodetic reference frame for sustainable development"².

Acknowledge the extent to which modern society is dependent on the Global Geodesy Supply Chain (GGSC) which includes:

- Geodetic observatories, including but not limited to Global Navigation Satellite Systems Continuously Operating Reference Stations (GNSS CORS), Very Long Baseline Interferometry (VLBI), Satellite Laser Ranging (SLR), Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (DORIS) and gravimeters;
- Data collection hardware and software used at international, regional and national data centres;
- Data distribution infrastructure (e.g. optic-fibre connections)
- Data analysis hardware and software used at international, regional and national analysis, combination and correlation centres;
- Geodetic product hardware and software used to create international, regional and national Terrestrial Reference Frames, the Celestial Reference Frame, Geopotential Reference Frames and Earth Orientation Parameters; and
- Experts, in particular those cooperating and collaborating with the International Association of Geodesy (IAG) working on elements of the GGSC;

¹ https://gim.un.org/documents/a_res_69_266_e.pdf

² The terms "Global Geodesy Supply Chain" and "Global Geodetic Reference Frame" have the same meaning. The UN-GGCE have adopted the use of Global Geodesy Supply Chain as it is easier to explain to a lay audience.

Slika 5: Logotip UN-GGCE, ki je postal simbol mednarodnega sodelovanja na področju geodezije (levo) in Multilateralni memorandum o soglasju (desno). Vir: UN-GGCE, 2025.

5 Ranljivost in izzivi globalne geodetske dobavne verige

Ocenjuje se, da družba in države niso dovolj pripravljene na morebitne motnje GNSS, saj primanjkuje načrtov, vaj in ozaveščanja o ranljivosti. Če se dotaknemo zgolj tehnične in organizacijske ranljivosti, lahko navedemo:

- zastarelo infrastrukturo, saj so mnoge opazovalnice stare več desetletij in potrebujejo modernizacijo; analize UN-GGCE kažejo, da je približno polovica globalnih geodetskih opazovalnic delno ali v celoti neoperativnih zaradi starosti opreme ali pomanjkanja obratovalnih sredstev (UN-GGCE, 2024b);
- sistematično pomanjkanje financiranja, pri čemer velik del infrastrukture temelji na prostovoljnih prispevkih držav in organizacij, kar ni dolgoročno vzdržno; celoten letni obseg financiranja globalne geodetske dobavne verige pa je ocenjen na zgolj 60–90 milijonov evrov na svetovni ravni (UN-GGCE, 2024c);
- fragmentirano odgovornost, zlasti na ravni EU, tako na primer v EU ni enotnega organa, ki bi skrbel za celotno dobavno verigo geodetskih produktov, ter
- geopolitično odvisnost, ki zmanjšuje suverenost. Evropa je odvisna od podatkov in infrastrukture zunaj njenih meja, kar zmanjšuje suverenost in odpornost v kriznih situacijah.

K strukturnim ranljivostim prispeva tudi dejstvo, da na globalni ravni ni specializiranega upravljalnega mehanizma, primerljivega s Svetovno meteorološko organizacijo (WMO), ki bi imel jasno pristojnost za dolgoročno zagotavljanje stabilnosti in zanesljivosti globalne geodetske dobavne verige (UN-GGCE, 2024c).

Če pogledamo nekaj primerov tveganj, predvsem z vidika Evropske unije, prepoznamo naslednje kategorije tveganj (glej tudi preglednico1):

- operativno tveganje – motnje v delovanju GNSS lahko povzročijo napake v navigaciji, kar ima lahko resne posledice za promet in varnost;
- strateško tveganje – odvisnost od neevropskih virov zmanjšuje sposobnost EU za samostojno delovanje v primeru kriz in
- ekonomsko tveganje – motnje v GGSC lahko povzročijo velike gospodarske izgube v številnih sektorjih.

Preglednica 1: Prikaz različnih tveganj in njihove posledice

Vrsta tveganja	Opis	Posledice
Operativno	motnje GNSS	promet, varnost
Strateško	zunanja odvisnost	zmanjšana suverenost
Ekonomsko	prekinitev GGSC	več sto milijard evrov izgub

V sedanji geopolitični situaciji je z evropskega vidika treba posebej izpostaviti naslednja ključna dejstva (UN-GGCE, 2024c):

- Evropa nima suverene zmogljivosti za proizvodnjo geodetskih produktov, ki so nujni za delovanje satelitov (npr. Galileo) – večina podatkov in infrastrukture je zunaj evropskega nadzora;
- ni formalnih dogovorov med državami za izmenjavo podatkov in skupno vzdrževanje infrastrukture;
- podatkovni centri nimajo vseh potrebnih podatkov za ustvarjanje zanesljivih geodetskih produktov;
- odsotnost koordinacije in odgovornosti – v EU ni enotnega organa, ki bi skrbel za celotno dobavno verigo geodetskih produktov.

Na podlagi navedenega je nujno, da Evropa in druge regije okrepijo lastno infrastrukturo in sodelovanje v okviru GGSC. Problematika globalne geodetske dobavne verige je bila v letih 2024 in 2025 uradno predstavljena Evropski komisiji in evropskim institucijam. UN-GGCE je v sodelovanju z evropskimi strokovnjaki pripravil več analiz, priporočil in strategij, ki so bile posredovane Evropski komisiji, zlasti v okviru kampanje »Advocacy Strategy GGIM-Europe« (junij 2025). Evropska komisija je bila tako neposredno opozorjena, da je robustna in suverena GGSC ključna za varno in zanesljivo delovanje evropskih satelitskih programov (Galileo, Copernicus), energetskih omrežij, finančnih sistemov in kritične infrastrukture.

Evropska komisija je v odzivu priznala, da Evropa nima suverene zmogljivosti za proizvodnjo ključnih geodetskih produktov za Galileo, EGNOS in Copernicus ter da je potrebna okrepitev evropske infrastrukture in sodelovanja. Ta prizadevanja so bila dodatno podprta z javnimi predstavitvami na evropskih strokovnih dogodkih (npr. CLGE General Assembly, oktober 2025), kjer je bila izpostavljena neposredna povezava med GGSC in evropskimi strateškimi prioritetami, ki so avtonomija, varnost, digitalna preobrazba in odpornost (Poshyvailo-Strube idr., 2025).

Glede na predstavljeno je vsekakor smiselno in potrebno iskati priporočila in rešitve v:

- vzpostavitvi koordiniranega evropskega programa za geodezijo kot dela strategije kritične infrastrukture,
- večstranskem sodelovanju (npr. MMOU z UN-GGCE), ki omogoča izmenjavo podatkov, skupno financiranje in razvoj kadrov,
- ozaveščanju odločevalcev, da je GGSC temelj digitalne družbe in da je njena robustnost v interesu vseh držav in sektorjev, ter
- trajnostnem financiranju in modernizaciji opazovalnic, podatkovnih centrov in razvoju kadrov.

6 Kadrovska problematika

Če presežemo zgolj »tehnološki« in »politični« pogled na problematiko, naletimo na dodaten, zelo pomemben izziv, ki se imenuje »kadrovska problematika«. Podatki kažejo na zmanjšano zanimanje mladih za več matematično intenzivnih področij STEM (znanost, tehnologija, inženirstvo in matematika), vključno z inženirstvom, robotiko in računalništvom (EACEA, 2011). Zanimanje za izobraževanja z nazivom »geodezija« v Evropi upada, po podatkih Bevis idr. (2022) enako v ZDA. Pravzaprav je edini del sveta, kjer se izobraževanje na področju geodezije povečuje, Kitajska (Nally, 2022). Drugod se številni univerzitetni programi, ki temeljijo na zanimanju študentov za matematiko, kot je geodezija, spopadajo z upadom vpisa (Nordman idr., 2026).

V splošnem lahko rečemo, da geodetske kompetence obstajajo na več ravneh. Prvič, potrebni so vrhunski strokovnjaki, ki lahko vzdržujejo geodetsko infrastrukturo in raziskujejo nove možnosti. Drugič, z naraščajočo uporabo koordinat in geoprostorskih podatkov se povečuje število strokovnjakov na drugih področjih, ki potrebujejo določeno raven razumevanja geodezije. Tako na primer avtonomna vozila zahtevajo natančno določanje položaja, številne sodobne fotogrametrične in laserske naprave pa ne delujejo brez zanesljivega satelitskega pozicioniranja. Tretja raven je splošno znanje med širšo javnostjo. Ljudje, ki uporabljajo mobilne telefone in navigacijska orodja, se pogosto ne zavedajo, kaj vse je potrebno, da se »točka« na zemljevidu premika in prikazuje njihov položaj v realnem času. Čeprav se število specializiranih geodetov tako zmanjšuje, bodo strokovnjaki še vedno potrebni, zato se bodo verjetno zaposlovali kadri z različnih področij, kot so inženirstvo, fizika, astronomija in geografija. Ključno je, da ti posamezniki

razvijejo ustrezne geodetske kompetence in strokovno identiteto, kar jim bo omogočilo, da bodo postali zavzeti in motivirani strokovnjaki.

Zanimiv podatek pri tem je tržna vrednost GNSS (Prezelj in Juvan, 2026), ki je vsekakor lahko pomemben motivacijski dejavnik za pridobivanje mladega kadra. Leta 2015 je globalni trg GNSS znašal 92 milijard evrov, leta 2025 pa je ocenjena vrednost trga že 259 milijard evrov. Do leta 2031 naj bi skupni prihodki GNSS in opazovanja Zemlje dosegli skoraj 500 milijard evrov (v primerjavi z 200 milijardami evrov leta 2021). Pri tem EU, Azija-Pacifik in Severna Amerika pokrivajo skupaj 90 % svetovnega trga GNSS (EU: 27 %, Azija-Pacifik: 35 %, Severna Amerika: 28 %). Če pogledamo vpetost GNSS-naprav v delovanje družbe, podatki kažejo, da je bilo leta 2020 v uporabi več kot 8 milijard GNSS-naprav (skoraj toliko, kot je ljudi na svetu), do leta 2031 pa naj bi bilo v uporabi več kot 10 milijard GNSS-naprav (Prezelj in Juvan, 2026). Kadrovska problematika tako ni zgolj izobraževalno vprašanje, temveč dolgoročno strateško tveganje za vzdržnost globalne geodetske infrastrukture.

7 Zaključek

Globalna geodetska dobavna veriga je temeljna, a pogosto spregledana infrastruktura sodobne digitalne družbe. Na njej temeljijo satelitski navigacijski sistemi, opazovanje Zemlje, časovna sinhronizacija ter številne storitve, ki omogočajo delovanje kritične infrastrukture, gospodarstva in javne uprave. Kljub njenemu ključnemu pomenu pa ostaja globalna geodetska dobavna veriga izpostavljena pomembnim strukturnim izzivom, med katerimi izstopajo zastarela infrastruktura, razdrobljeno upravljanje, nezadostno in nestabilno financiranje ter kadrovske omejitve. Posebej zaskrbljujoče je dejstvo, da številne države in regije, vključno z Evropsko unijo, nimajo zagotovljene suverene zmogljivosti za proizvodnjo ključnih geodetskih produktov, od katerih so odvisni strateški satelitski sistemi in širši družbeni procesi.

Ranljivosti globalne geodetske dobavne verige niso zgolj tehnične narave, temveč pomenijo sistemsko tveganje z neposrednimi varnostnimi, gospodarskimi in političnimi posledicami. Motnje v delovanju GNSS in povezanih geodetskih produktov bi lahko vplivale na promet, energetiko, finance, telekomunikacije in obvladovanje naravnih nesreč, hkrati pa zmanjšale strateško avtonomijo držav in njihovo odpornost v kriznih razmerah. V tem kontekstu postaja jasno, da geodezija ni le podporna znanstveno-tehnična disciplina, temveč ključni element kritične infrastrukture in strateškega odločanja.

Mednarodna prizadevanja, zlasti v okviru Združenih narodov in Globalnega geodetskega centra odličnosti ZN (UN-GGCE), so pomemben korak k večji prepoznavnosti teh izzivov ter krepitvi globalnega sodelovanja. Multilateralni memorandum o soglasju za krepitev globalne geodetske dobavne verige je platforma, ki državam omogoča skupno razumevanje problema, izmenjavo dobrih praks in dolgoročno strateško usklajevanje. Vendar pa deklarativna podpora sama po sebi ni dovolj. Potrebni so konkretni in trajnostni ukrepi: jasno opredeljene institucionalne odgovornosti, stabilno financiranje opazovalnic in podatkovnih centrov, vlaganja v razvoj kadrov ter sistematično ozaveščanje političnih in upravljavskih struktur o pomenu geodetske infrastrukture.

Kot opozarja UN-GGCE, tveganja, povezana z degradacijo globalne geodetske dobavne verige, ostajajo precej »skrita«, dokler se ne pokaže sistemska motnja – takrat pa so lahko posledice za kritično infrastrukturo in nacionalna gospodarstva nenadne in kaskadne.

S podpisom multilateralnega memoranduma z UN-GGCE je Slovenija, prek Geodetske uprave Republike Slovenije, simbolno in praktično izrazila zavedanje o pomenu globalne geodetske dobavne verige ter svojo pripravljenost prispevati k njeni krepitvi. Naj bo ta članek povabilo stroki, odločevalcem in širši javnosti k razmisleku in aktivnemu sodelovanju pri zagotavljanju robustne, varne in trajnostne globalne geodetske infrastrukture. Njena stabilnost namreč ni zgolj strokovno vprašanje, temveč osnovni pogoj za dolgoročni razvoj, varnost in odpornost sodobne družbe.

Literatura in viri:

- Bevis, M., Jekeli, C., Shum, C. K., Zilkoski, D., Salman, R., Carter, W., Davis, J., Herring, T., Glennie, C., Sandwell, D., Hilla, S., Bock, Y., Hudnut, K., Freymueller, J., Factor, J. (2022). America's loss of capacity and international competitiveness in geodesy, the economic and military implications, and some modes of corrective action. https://aagsmo.org/wp-content/uploads/2022/10/The_Geodesy_Crisis_Final_Version_Mike_Bevis.pdf, pridobljeno 13. 4. 2026.
- EACEA (2011). Science education in Europe: national policies, practices and research (Eurydice report). Bruselj: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency. <https://repositorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=51502&lang=slv&prip=dkum:26675185:d5>, pridobljeno 13. 4. 2026.
- Nally, J. (2022). Is there a crisis brewing in geodesy? Spatial Source. <https://www.spatialsource.com.au/is-there-a-crisis-brewing-in-geodesy/>, pridobljeno 13. 4. 2026.
- Nordman, M., Øvstedal, O., Nielsen, T. (2026). Towards a unified Nordic approach to geodesy education. *GIM International*, 40 (1), 54–57. <https://www.gim-international.com/content/article/towards-a-unified-nordic-approach-to-geodesy-education>, pridobljeno 13. 4. 2026.
- Poshyvailo Strube, L., Rodríguez, J. C., Nahmani, S., Ishigaki, M., Brown, N. J. (2025). Towards a mature global geodesy supply chain. CLGE General Assembly, Dublin, 17. 10. 2025. https://www.clge.eu/wp-content/uploads/2025/11/2025_10_17_CLGE_GA_Dublin_UN-GGCE_Towards_a_Mature_Global_Geodesy_Supply_Chain.pdf, pridobljeno 13. 4. 2026.
- Prezelj, I., Juvan, J. (2026). Global navigation satellite systems as critical infrastructure: a cross-sectoral impact assessment of service interruptions in Europe. *Progress in Disaster Science*, 29, 100504. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2025.100504>
- Sánchez, L., Riddell, A., Angermann, D., Rodríguez, J., Sehnal, M., Gruber, T., Gross, R., Lidberg, M., Craddock, A., Ferrándiz, J. M. (2024). The Global Geodetic Observing System (GGOS) – harnessing geodesy for the benefit of science and society. *Allgemeine Vermessungs Nachrichten*, 131 (5–6), 256–269. DOI: <https://doi.org/10.14627/avn.2024.5-6.4>
- Sehnal, M. (2025). The visibility challenge of geodesy. *GIM International*, 39 (4), 20–21. <https://geodesy.science/2025/visibility-challenge-of-geodesy/>, pridobljeno 13. 4. 2026.
- UNGA (2015). A global geodetic reference frame for sustainable development (A/RES/69/266). <https://digitallibrary.un.org/record/790376>, pridobljeno 13. 4. 2026.
- UN GGCE (2024a). Global geodesy needs assessment: expert views and perspectives. Poročilo, verzija 1.0. https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/20240509-Global_Geodesy_Needs_Assessment.pdf, pridobljeno 13. 4. 2026.
- UN GGCE (2024b). Hidden risk: how weaknesses in the global geodesy supply chain could have catastrophic impacts on critical infrastructure and national economies. Poročilo, verzija 1.1. https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/20240620-Hidden_Risk_Report.pdf, pridobljeno 13. 4. 2026.
- UN GGCE (2024c). Hidden risk: how weaknesses in the global geodesy supply chain could have catastrophic impacts on critical infrastructure and national economies. UN GGCE Policy Brief, No. 001. https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/20240605-Hidden_Risk_Policy_Brief.pdf, pridobljeno 13. 4. 2026.
- UN GGCE (2025). Multilateral memorandum of understanding on strengthening the global geodesy supply chain. <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/20260318%20-%20MMOU%20on%20Strengthening%20the%20Global%20Geodesy%20Supply%20Chain.pdf>, pridobljeno 13. 4. 2026.

dr. Klemen Medved

Geodetska uprava Republike Slovenije
Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: klemen.medved@gov.si