

## NA PUTU DO DIGITALNOG BLIZANCA NJEMAČKE

Svijet u kojem živimo mijenja se sve brže. U odnosu na naš okoliš prvo treba spomenuti klimatske promjene sa svim svojim učincima, koje stvaraju ljudi i koje ubrzano napreduju. S druge strane internet, umrežavanje, moćna računala, umjetna inteligencija, veliki podaci, računalni oblak, senzori u stvarnom vremenu, pametni gradovi ili pametne zemlje sve više postaju dio naše svakodnevice.

Mogućnosti suvremenih tehnologija mogu se iskoristiti za suočavanje s posljedicama klimatskih promjena i njihovim prevladavanjem. Na tom putu koncept digitalnog blizanca (Frančula 2018) države, kontinenta ili svijeta nadilazi prethodna promatranja Zemlje. Uz pridruženu bazu podataka digitalni blizanac može se koristiti za implementaciju širokog spektra simulacijskih modela, npr. klimatskih modela. U tu svrhu sve se više koriste metode umjetne inteligencije.

Početak 2021. njemačka vlada naručila je studiju izvodljivosti za izradu digitalnog blizanca Njemačke. U tom projektu Savezna agencija za kartografiju i geodeziju (BKG), u suradnji s Hamburškim državnim uredom za geoinformacije i izmjeru (LGV) i Hamburškom metropolitanskom regijom (MRH), osigurava bazu podataka za izradu prototipa digitalnog blizanca. Podaci se generiraju iz različitih izvora uz pomoć 3D podataka dobivenih aeroizmjerom, računalne tehnologije u oblaku, umjetne inteligencije, sučelja i alata za simulaciju. Do 2023. godine, na temelju iskustva u izradi prototipa za metropolitansku regiju Hamburga, treba osmisлити digitalni blizanac za cijelu Njemačku.

Ta novonastala digitalna slika Njemačke bit će nacionalna komponenta u umreženoj Europi. Digitalni blizanac Njemačke trebao bi biti dio digitalnog blizanca Europske unije kao i sučelje između regionalnih i općinskih blizanaca.

Srce digitalnog blizanca bit će visokoprecizni 3D model s prostornom rezolucijom manjom od 30 centimetara (najmanje 40 točaka na kvadratni metar) za cijelu Njemačku. Zračna 3D izmjera bit će tijekom vegetacije, odnosno između ožujka i listopada, kada su stabla puna lišća. 3D model će se dopuniti dodatnim geopodacima kako bi se izradila osnovna baza podataka digitalnog blizanca Njemačke.

Područje Savezne Republike Njemačke preveliko je da bi se moglo pokriti u roku od godinu dana primjenom konvencionalnih linearnih LiDAR metoda. Prikkladnije su moderne tehnologije kao što su Geiger-Mode LiDAR ili Single Photon LiDAR idealne za brzo i učinkovito snimanje topografije na velikom području.

U tom ambicioznom projektu, s pokrivenošću područja cijele zemlje, generiraju se količine podataka u troznamenkastom rasponu TB-a. To je poseban izazov za pohranu podataka i upravljanje njima, a kako bi se zadovoljili tehnički zahtjevi i kako bi ta količina podataka uopće bila iskoristiva za korisnike, planira se uspostaviti računalno okruženje u oblaku. Ne samo da bi se sami podaci trebali čuvati u oblaku, već bi pristup, obrada i analiza podataka trebali biti omogućeni putem virtualnih strojeva.

Kao središnji pružatelj geoprostornih usluga i odgovorno tijelo za saveznu infrastrukturu geopodataka, BKG raspolaže velikim brojem nacionalnih geopodataka koji će se koristiti za izradu digitalnog blizanca Njemačke. BKG ima potrebnu mrežu za spajanje izvora podataka i korisnika u cijeloj državi.

Podaci o okolišu mogu se agregirati iz više različitih izvora u digitalnom blizancu i zatim se centralno koristiti za analize, usporedbe i scenarije. Posebno treba spomenuti područja precizne poljoprivrede, upravljanja vodama, onečišćenja zraka i klimatskih promjena. U području pametnih gradova digitalni blizanci pomažu gradskim upravama da svoje zadatke ispunjavaju na ekološki, ekonomski i društveno odgovorniji način. Korisnici ga mogu koristiti za vizualizaciju svojih budućih planova i testiranje rješenja složenih problema s kojima se gradovi susreću.

Zaštita suvereniteta i integriteta njemačkoga nacionalnog teritorija i njegovih građana zahtijeva učinkovite mjere nacionalne sigurnosti. Stvarni svijet preslikan u digitalni blizanac i prekriven dodatnim vojnim informacijama rezultira novim mogućnostima u prikazu stanja te planiranju, pripremi i provedbi domovinske sigurnosti, teritorijalne obrane države i potpore u slučaju katastrofa (Hopfstock i dr. 2021).

## Literatura

- Frančula, N. (2018): Digitalni blizanci, *Geodetski list*, 72, 4, 311, <https://www.bib.irb.hr/983758>.
- Hopfstock, A., Hovenbitzer, M., Knöfel, P., Lindl, F., Lenk, M. (2021): Auf dem Weg zu einem Digitalen Zwilling von Deutschland, *Zeitschrift für Geodäsie und Landmanagement*, 6, 385–390, <https://geodaesie.info/zfv/heftbeitrag/8715>.

*Nedjeljko Frančula*

## PRAVI POTENCIJAL DIGITALNIH BLIZANACA

U rubrici Terminologija Geodetskog lista već je 2018. dana jedna od definicija digitalnog blizanca (Frančula 2018). Od 2018. do danas (ožujak 2022.) *Google Scholar* pronalazi 4470 radova koji u naslovu imaju *digital twin*.

Prema jednoj od novijih definicija digitalni blizanac je digitalni prikaz stvarnog objekta, uz kontrolnu petlju u kojoj se podaci razmjenjuju u oba smjera, iz stvarnog u digitalni svijet i obrnuto. Zadatak digitalnog blizanca je analizirati, upravljati, kontrolirati i optimizirati svog stvarno postojećeg brata ili sestru. Proizvodni procesi mogu se proučiti praktički prije nego što se dogodi bilo kakva šteta u stvarnosti.

Geodeti su oduvijek na određeni način izrađivali digitalne blizance. Modeli krajolika stvoreni na temelju laserskog skeniranja, letova besposadnih letjelica, tahimetrije ili drugih ulaznih podataka mogu imati različite kvalitete i svojstva. Međutim, danas više nije dovoljan jednostavan geometrijski lik. Umjesto toga, potrebni su "inteligentni modeli" kako bi se ispunili zahtjevi digitalnog blizanca.

Na primjer, da bi se omogućila autonomna vožnja, cesta će ubuduće morati komunicirati s vozilima na njoj. Cesta će uz pomoć digitalnog blizanca postati jedinica za kontrolu prometa, tipka za izbjegavanje prometnih gužvi ili uz pomoć integriranih magnetskih zavojnica, i stanica za punjenje električnih vozila (Rech-Heider 2022).

## Literatura

- Frančula, N. (2018): Digitalni blizanci, *Geodetski list*, 72, 4, 311, <https://www.bib.irb.hr/983758>, (20. 3. 2022.).
- Rech-Heider, M. (2022): Das Wahre Potenzial des Digitalen Zwillings, *zfv – Zeitschrift für Geodäsie und Landmanagement*, 147, 2, 84–85, <https://geodaesie.info/zfv/heftbeitrag/8753>, (20. 3. 2022.).

*Nedjeljko Frančula*