

određivanje GPS-om pažljivo je biran da bi se dobio njihov homogen razmještaj preko područja istraživanja, pri čemu je vođeno računa i o dobroj pokrivenosti signalom GPS-a.

Budući da se u *Google Earthu*, za bilo koju točku pokazanu mišem, mogu pročitati koordinate E, N s centimetarskom preciznošću u odgovarajućoj zoni UTM-a, za područje Rima 33. zoni, to su i koordinate točaka određene GPS-om preračunate u tu zonu UTM-a. Naime, UTM je definiran u referentnom koordinatnom sustavu WGS84, sustavu koji je referentan i za pozicioniranje GPS-om. Koordinate PF točaka transformirane su iz Cassini-Soldnerove projekcije u lokalnom datumu u navedeni globalni datum i zonu UTM-a.

Položajna točnost snimaka (GE07, GE11 i GE13) izračunata je pomoću PF ili GPS točaka. Da bi se na snimcima što točnije označio položaj antene GPS-a, snimci su maksimalno zumirani tako da su vidljivi pikseli. Za računanje točnosti određenog snimka izračunate su razlike između koordinata PF-a ili GPS-a i koordinata odgovarajućih točaka na snimku i označene kao GE07 – PF ili GE07 – GPS, itd.

U detaljnoj analizi primijenjeni su statistički testovi da bi se provjerilo podliježu li pogreške normalnoj razdiobi. Položajna točnost ocjenjivana je srednjim pogreškama (engl. RMSE).

Rezultati analize točnosti pokazuju da je točnost snimaka dobivena pomoću GPS točaka veća od točnosti dobivene pomoću PF točaka. Sve u svemu, uzimajući u obzir rezoluciju snimaka, rezultati ukazuju na submetarsku točnost za snimke GE07 i GE13, dok je točnost snimka GE11 malo manja i iznosi nešto više od 1 m. Moguće objašnjenje za ovakve rezultate može biti primjena netočnoga digitalnog modela reljefa koji je primijenjen u procesu georektifikacije. Drugo moguće objašnjenje je da je transformacija točaka PF-a iz Cassini-Soldnerove projekcije u UTM izazvala sustavne pogreške veće od 1 m. Autori citiraju druga istraživanja koja potvrđuju tu pretpostavku.

U zaključku autori ističu da satelitski snimci visoke rezolucije GE-a na području Rima imaju ukupnu položajnu točnost blizu 1 m, što je dovoljno za uzimanje npr. vrlo točnih zemljišnih uzoraka za različita istraživanja i izradu karata krupnih mjerila. Buduća istraživanja treba usmjeriti na područja složene topografije te šumska i planinska područja.

## Literatura

- Pulighe, G., Baiocchi, V., Lupia, V. (2016): Horizontal accuracy assessment of very high resolution Google Earth images in the city of Rome, Italy, *International Journal of Digital Earth*, 4, 342–362,  
<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17538947.2015.1031716>, (25. 4. 2016).

*Nedjeljko Frančula*

## DIGITALNA ZEMLJA

Američki potpredsjednik Al Gore artikulirao je 1992., a potom detaljnije 1998. viziju Digitalne Zemlje (*Digital Earth – DE*) kao više-rezolucijski trodimenzionalni prikaz našeg planeta koji će omogućiti traženje, vizualizaciju i upotrebu velike količine georeferenciranih informacija iz fizikalnog i društvenog okruženja. Takav sustav omogućit će korisnicima kretanje kroz prostor i vrijeme, pristup povijesnim podacima, ali i budućim predviđanjima te omogućiti znanstvenicima, kreatorima politike, ali i djeci njihovu uporabu.

U to vrijeme činilo se gotovo nemogućim ostvariti tu viziju *DE* s obzirom na tražene zahtjeve, npr. širokopojasni internet, interoperabilnost sustava i prije svega organizaciju podataka, njihovu pohranu i dohvat. Deset godina kasnije pregledavanje digitalnih geopodataka na

webu donijelo je mnoge od tih elemenata *DE* na dohvat ruke stotina milijuna ljudi širom svijeta.

Mnogi znanstvenici ističu da je veliki napredak u razvoju hardvera, softvera, prikupljanja i obrade podataka te inovativni načini na koji suvremeni geo-preglednici, poput *Google Eartha*, organiziraju i prikazuju podatke omogućio da je vizija *DE* do određenog stupnja već ostvarena.

*DE* uključuje više dionika. Dok je uloga znanstvenika o okolišu, društvenih znanstvenika, tehnologa i donositelja odluka široko priznata, ulogu građana u razvoju, upotrebi i upravljanju *DE* tek treba artikulirati. Postoji više aspekata toga važnog pitanja, a Craglia i dr. (2012) prednost daju ovim dvama:

- *Doprinosi pojedinaca kao davatelja podataka*. Više od 10 milijardi računa na društvenim mrežama u 2010. dnevno generira oko 65 milijuna tvitova, a do sada je na *Flickr* pohranjeno oko četiri milijarde fotografija. Postoji mogućnost da se to bogatstvo digitalnih podataka iskoristi za razne aplikacije od procjene rizika i upravljanja u kriznim situacijama do praćenja stanja okoliša i kvalitete života.
- *Utjecaji DE na pojedince i društvo*. To područje uključuje istraživanje i etička pitanja o privatnosti i povjerljivosti, otvorenosti i transparentnosti u odnosu na sigurnosne razloge, kao i mjerenje socijalnih, ekonomskih i ekoloških troškova i koristi od implementacije *DE*.

Informacije građana pružaju nove i uzbudljive mogućnosti njihove suradnje u znanosti tzv. *Science 2.0*. Nadalje, tijekom posljednjih godina svjedoci smo ogromnog razvoja i primjene jeftinih minijaturnih senzora i bežičnih senzorskih čvorova što dovodi do koncepta *Observation Web*. Takav razvoj trebao bi omogućiti prijelaz sa statičkog prikaza Zemlje na dinamičan i interaktivan. Štoviše, integracija kvantitativnih informacija i opažanja iz senzora s bogatstvom kvalitativnih informacija koje prikupljaju građani omogućuje ne samo procjenu promjena u okolišu već i kako se takve promjene percipira, što je bitno za odnos politike, znanosti i društva.

Craglia i dr. (2012) daju svoju viziju primjene *DE* u 2020. godini. Za primjer su uzeli promjene u uporabi zemljišta i proizvodnji hrane, primjene sloja o naseljima na Zemlji i nekoliko individualnih primjera.

Ovdje navodimo samo kratak opis njihove vizije primjene sloja o naseljima na Zemlji. Taj sloj sadrži u više mjerila podatke o prostorima u kojima ljudi žive, rade i zabavljaju se. Fizičke komponente kao što su zgrade, ceste i otvoreni prostori precizno su opisani u svakom mjerilu od jednokrevetnih soba i apartmana do sela, gradova i ostalih urbaniziranih područja. Raširena uporaba LIDAR-a i digitalne fotografije omogućila je stvaranje tog globalnog sloja u 3D tako da možemo istraživati sav izgrađeni okoliš krećući se iz unutrašnjosti zgrada na cijelu metropolu uključujući i podzemnu infrastrukturu i vodove. Digitalna povijest zgrada i gradova koje su dostupne u *DE* također omogućuju i kretanje kroz vrijeme (4D) i omogućuju prikaz planiranog razvoja grada u budućnosti. Takav sloj omogućit će i precizne procjene štete prouzročene npr. cunamijima, potresima, tornadima, poplavama, požarima i vulkanskim erupcijama.

## Literatura

Craglia, M., de Bie, K., ..., Woodgate, P. (2012): Digital Earth 2020: towards the vision for the next decade, *International Journal of Digital Earth*, 1, 3–21, <http://www.tandfonline.com/toc/tjde20/5/1>, (14. 6. 2016.).