

MOČ THE POWER OF 3D 3D-GEOVIZUALIZACIJE GEOVISUALIZATION

Matevž Domajnko

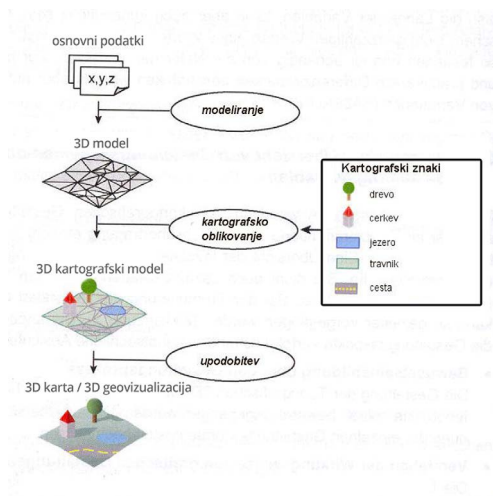
1 UVOD

Geovizualizacija je, kot nakazuje že samo ime, geografska vizualizacija. MacEachren in Kraak (2001) sta jo opredelila kot »integracijo pristopov iz kartografije, vizualizacij v znanstvenem računalništvu, slikovne analize, vizualizacije informacij, raziskovalne analize podatkov in geografskih informacijskih sistemov z namenom zagotovitve teorije, metod in orodij za vizualno raziskovanje, analize, sinteze ter predstavitev prostorskih podatkov«. Od tradicionalnih kartografskih izdelkov se geovizualizacije razlikujejo predvsem po cilju, načinih oblikovanja in možnostih uporabe. Tradicionalna kartografija se ukvarja s statičnimi kartami, katerih namen je prikaz zemeljskega površja na pomanjšan, posplošen, pogojno definiran in pojasnjen način, ter omogoča le malo interakcije med uporabnikom in karto. Geovizualizacije na drugi strani omogočajo nove možnosti za vizualno raziskovanje prostorskih podatkov na podlagi interaktivnosti, dinamičnosti in upodobitve podatkov v treh razsežnostih (3D). Zaradi naštetega je zagotovljeno bolj intuitivno in učinkovito pridobivanje informacij o prostoru in izboljšano odločanje v okolju. S tehnološkega vidika sta za učinkovit prenos informacij do uporabnika pomembna predvsem medij za upodobitev prostorskih podatkov ter uporabniški vmesnik za interakcijo med človekom in računalnikom. Najvišjo stopnjo intuitivnosti pri zaznavanju informacij zagotavlja navidezna resničnost, pri kateri se kot uporabniški vmesnik uporabljajo senzorji za sledenje gibanja, kot medij za prikazovanje pa posebna oprema za 3D upodobitev.

V prispevku predstavljamo geovizualizacije, ki upodabljajo tri prostorske razsežnosti ter pri katerih se kot medij za prikaz prostorskih podatkov uporablja računalniški zaslon, kot interaktivni uporabniški vmesnik pa miška oziroma tipkovnica. Najprej je opisan postopek izdelave 3D-geovizualizacij, nato je opredeljena delitev glede na grafični slog, ki ga določa stopnja abstrakcije. Sledi predstavitev različnih vrst 3D-geovizualizacij (od statičnih do interaktivnih in dinamičnih), ki so bile izdelane za turistične namene oziroma kot podpora pri okoljskem odločanju.

2 POSTOPEK IZDELAVE 3D-GEOVIZUALIZACIJ

Postopek izdelave 3D-geovizualizacije je ne glede na uporabljene prostorske podatke, programsko opremo, vrsto in obliko končne vizualizacije v osnovi vedno enak. S slike 1 lahko razberemo, da je sestavljen iz treh osnovnih korakov, ki so opisani v nadaljevanju.



Slika 1: Postopek izdelave 3D-geovizualizacije (Haberling, 2003).

Osnovni prostorski podatki se v postopku modeliranja pretvorijo v ustrezno obliko in podatkovno strukturo. Priporočljivo je tudi, da vse prostorske podatke transformiramo v isti koordinatni sistem, s čimer se lažje razvrstijo v georeferenciran 3D-model. Bistven vhodni podatek za vsako 3D-geovizualizacijo je digitalni model višin (DMV), ki ga pridobimo za poljubno geografsko območje ali izdelamo na podlagi plastinc oziroma originalnih meritev. Podatki o višinah se uporabljajo za zaznavanje lastnosti terena in jih lahko dodatno poudarimo s tako imenovanim nadvišanjem (merilo v vertikalni smeri je večje kot v horizontalni smeri). Na DMV se nato nanesejo drugi ustrezno pripravljene podatki v vektorski ali rastrski obliki. S tem dobimo 3D-model, ki opisuje geometrijo in položaj objektov oziroma elementov v prostoru. Nato se je treba odločiti za grafični slog končne geovizualizacije, od katerega je odvisen postopek kartografskega oblikovanja (stopnja generalizacije, abstrahiranje objektov in način njihovega oblikovanja). Tako nastane 3D-kartografski model, ki ga je mogoče uporabiti za izdelavo različnih vrst 3D-geovizualizacij.

Vizualna podoba se doseže v zadnjem koraku – upodobitvi, kjer se modeliran in oblikovan 3D-kartografski model upodobi na predviden medij. Upodobitev lahko naknadno grafično obdelamo, dodamo različne informacije oziroma vsebine (napise, slike, povezave) in interaktivne možnosti (približevanje, premikanje, vrtenje).

3 GRAFIČNI SLOG 3D-GEOVIZUALIZACIJ

Privlačnost fotorealističnega sloga predstavitve 3D-modelov se je iz računalniške grafike preselila na druga področja. Razvoj tehnologije in algoritmov za upodabljanje kompleksnih digitalnih modelov višin in velike količine drugih prostorskih podatkov je omogočil razvoj navideznih globusov, ki simulirajo geografsko resničnost in širši javnosti omogočajo raziskovanje prostorskih podatkov. Te rešitve običajno stremijo k fotorealizmu, saj so zelo privlačne in omogočajo enostavno dojetje predstavljenih informacij (Zanola, 2009). Fotorealizem pa ni primeren za vsa področja uporabe, prav tako ne zagotavlja optimalnega prenosa informacij do uporabnika, saj z abstrakcijo in kartografsko generalizacijo lahko dosežemo bolj namensko orientirano predstavitev vizualnih informacij, ki so tudi učinkovitejše za kartografsko komunikacijo.

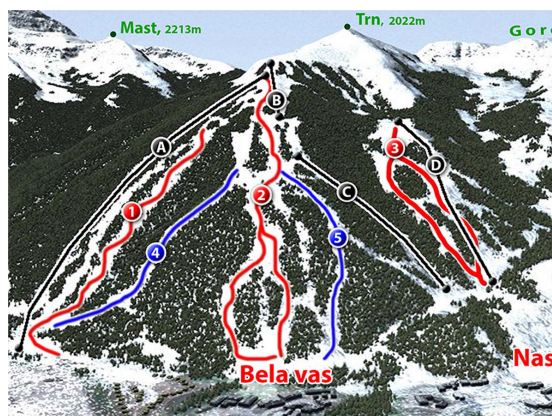
Takšne upodobitve imenujemo kartografsko orientirane 3D-geovizualizacije. Njihovo zanemarjanje je neupravičeno, saj raziskave (Domajnko et al., 2013) kažejo, da se odlično izkažejo tako pri predstavitvi urbanih območij kot pokrajin, območij zunaj urbanih središč oziroma grajenega okolja.

4 VRSTE 3D-GEOVIZUALIZACIJ IN PRIMERI

Klasifikacija geovizualizacij je, podobno kot vsaka klasifikacija, zelo nevhvalno opravilo. Težave se pojavljajo pri poimenovanju kategorij in razvrščanju v posamezne kategorije, saj je nekatere 3D-geovizualizacije neustrezno uvrstiti le v eno kategorijo. Če se osredotočimo na glavni lastnosti 3D-geovizualizacij, interaktivnost in dinamičnost, bi lahko opredelili naslednje vrste (razporejene glede na kompleksnost):

- statične 3D-geovizualizacije,
- interaktivne 3D-geovizualizacije,
- animirane 3D-geovizualizacije,
- dinamične 3D-geovizualizacije.

Statične 3D-geovizualizacije so posamezne upodobitve kartografskega 3D-modela na predviden medij, ki je običajno računalniški zaslon ali papir. Najprej se določijo parametri kamere (vidno polje, povečava, horizontalni položaj kamere, višina kamere, usmeritev pogleda, opazovana razdalja), ki računalniško generiran 3D-model projicira na predviden medij. Končna upodobitev se nato opremi z različnimi grafičnimi elementi. Tak izdelek največkrat imenujemo kar 3D-karta, zlasti če je 3D-geovizualizacija izdelana v kartografsko orientiranem grafičnem slogu. Slika 2 prikazuje statično 3D-karto smučišča v fotorealističnem grafičnem slogu.



Slika 2: Statična 3D-geovizualizacija.

Poseben primer statične 3D-geovizualizacije je panoramska karta. Izdelava vključuje posebne postopke preoblikovanja digitalnega modela reliefa in kombiniranja različnih pogledov na 3D-model, s čimer se zagotovi vidnost pomembnih naravnih oblik in značilnih antropogenih elementov pokrajine. Panoramske karte so zelo priljubljene v turizmu (slika 3a), saj so atraktivne in jasno prikazujejo pomembne značilnosti regije. Vse pogosteje se pripravljajo tudi za prikazovanje na spletu, pri čemer je pomembno, da 3D-geovizualizacije niso le statične, ampak jim dodamo tudi interaktivne možnosti. Slika 3b prikazuje primer

interaktivne panoramske karte na spletu, ki jo lahko uporabnik interaktivno raziskuje (približevanje, premikanje po karti, dostop do dodatnih informacij).



Slika 3: Statična panoramska karta (levo) in interaktivna spletna panoramska karta (desno).

Namen animiranih 3D-geovizualizacij je dinamično prikazovanje sprememb na posameznem območju ali atraktivno prikazovanje pokrajine s tako imenovanimi navideznimi preleti (angl. flyby). Spremembe na območju običajno upodobimo s fiksno kamero, kjer se v času spreminjajo le posamezni elementi v 3D-modelu. Tipičen primer je simulacija poplavljanja – slika 4.



Slika 4: Simulacija poplavljanja – trije izseki iz animacije (Malnar, 2013).

Navidezni preleti so primerni tudi za predstavitev predvidenih posegov v prostor. Širša javnost ima pogosto težave z razumevanjem tradicionalnih prostorskih načrtov, pri čemer so preleti v veliko pomoč, saj ji nazorno in razumljivo prikažejo prihodnjo podobo pokrajine. Študije (Zanola et al., 2009) kažejo, da fotorealistični preleti, ki prikazujejo pokrajino po posegih v prostor, pomembno prispevajo k zmanjšanju

negotovosti in posledično k odobravanju projektov. Na sliki 5 je izsek iz animacije predvidene vetrne elektrarne.



Slika 5: Izsek iz animacije, ki prikazuje predvideno vetrno elektrarno.

Dinamične 3D-geovizualizacije se ustvarjajo sprti, na podlagi interakcije med uporabnikom in računalnikom. Sistem temelji na računalniško generiranem 3D-navideznem okolju (v postopku izdelave je označen kot »kartografski 3D-model«), ki ustvarja upodobitev glede na zahteve uporabnika. Tipičen primer dinamične 3D-geovizualizacije je navidezni globus (npr. Google Earth), ki omogoča raziskovanje po celotnem površju Zemlje (oziroma drugih planetov).

Najvišjo stopnjo interaktivnosti in dinamičnosti prikazovanja prostorskih podatkov omogoča navidezna resničnost, pri kateri se uporabljajo senzorji za zaznavanje gibanja in stereoskopski 3D-grafični prikazovalniki. Uporabnik se »potopi« v navidezno pokrajino (slika 6) in jo zaznava, kot da bi bila »resnična«.



Slika 6: Oprema za navidezno resničnost (www.wikipedia.si).

Literatura in viri:

- Domajnko, M., Kosmatin Fras, M., Petrovič, D. (2013). Designing Interactive Environment for Examination of 3D Maps for a Mountain Map Study. Proceedings, 26th International Cartographic Conference, Dresden, Nemčija.
- Haberling, C. (2003). Topografische 3D-Karten. Doktorska disertacija. Zurich, ETH Zurich, Institut für Kartographie.
- MacEachren, A. M., Kraak, M. J. (2001). Research challenges in geovisualization. V: Cartography and geographic information science (<http://people.plan.aau.dk/~lbo/SIM/visagenda.pdf>, pridobljeno 2. 6. 2014).
- Malnar, M. (2013). Izdelava trirazsežnega modela mesta Kostanjevica na Krki in prikaz poplavljanja reke Krke. Diplomski naloga. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo.
- Zanola, S., Fabrikant, S. I., in Çöltekin, A. (2009). The Effect of Realism on the Confidence in Spatial Data Quality. Proceedings, 24th International Cartography Conference, Santiago, Čile.

Matevž Domajnko, univ. dipl. inž. geod.
 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
 Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
 e-naslov: matevz.domajnko@fgg.uni-lj.si