

TRIRAZSEŽNE (TEMATSKE) KARTE V PROSTOSKEM NAČRTOVANJU

THREE-DIMENSIONAL (THEMATIC) MAPS IN SPATIAL PLANNING

Dušan Petrovič

UDK: 528.94:711

IZVLEČEK

Tematske karte so bile vedno neizogiben pripomoček pri vseh postopkih prostorskega načrtovanja, tako pri prostorskih predstavitvah obstoječega stanja, izdelavi različnih analiz kot pri predstavitvi umestitve načrtovanega stanja v prostor. Razvoj upodobitvenih tehnik, predvsem pa razpoložljivost podatkov v treh razsežnostih, omogoča izdelavo trirazsežnih upodobitev, t. i. 3R-kart, ki zaradi načina neposredne zaznave uporabnikom omogočajo enostavnejšo in bolj intuitivno prepoznavo. V članku je opisano stanje obstoječih razpoložljivih 3R-podatkov, možnosti 3R-upodabljanja in prikazani so nekateri primeri možnih tematskih 3R-kart za potrebe prostorskega načrtovanja.

Klasifikacija prispevka po COBISS-u: 1.02

ABSTRACT

Thematic maps have always been very important aid in different phases of spatial planning; as a presentation of the current landscape, as a tool in various spatial analyzes and, finally, as a visualisation of the planned situation. The development of visualization techniques, supported by availability of spatial data in three dimensions, enables more and more effective three-dimensional presentations, also called 3D maps, that enable easier and more intuitive recognition of the visualised image to the target users. The availability of 3D spatial data, possibilities of 3D visualizations and some examples of 3D thematic maps for spatial planning are presented in the article.

KLJUČNE BESEDE

trirazsežne karte, nacionalna podatkovna infrastruktura, prostorsko načrtovanje

KEY WORDS

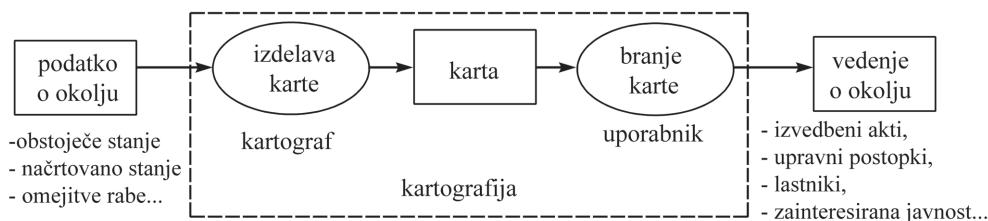
three-dimensional maps, national spatial data infrastructure, spatial planning

1 UVOD

Načrtovanje aktivnosti in izrabe v prostoru je bilo že od nekdaj neločljivo povezano s kartami kot grafičnim načinom predstavitve stanja in medsebojnih odnosov objektov in pojavov na površju Zemlje, nad njim ali pod njim. Izmed vseh čutil človek največ podatkov o okolju zazna z vidom in na podlagi vidno zajetih podatkov tudi najlažje vzpostavi prostorski model okolja. Najstarejše najdbe nakazujejo, da je grafična, slikovna komunikacija o prostorski razporeditvi okolja med primitivnimi ljudstvi stara več deset tisoč let. S poznejšim razvojem kot posledico izkustvenih spoznanj pa tudi znanstvenih dosežkov so karte skozi stoletja postale najučinkovitejši komunikacijski medij za shranjevanje in prenos podatkov o prostoru (Robinson et al, 1995).

Prostorsko načrtovanje je dejavnost, s katero se na podlagi razvojnih usmeritev ob upoštevanju zahtev, povezanih z varstvom okolja, ohranjanjem narave, varstvom živali in naravnih dobrin,

varstvom premoženja in kulturne dediščine načrtuje posege v prostor in prostorske ureditve (ZPNačrt, 2007). Pri prostorskem načrtovanju moramo tako poznati kopico na prostor vezanih podatkov, kot so trenutno stanje, že predhodno načrtovano stanje ter zahteve in omejitve, na podlagi katerih se prostorski načrtovalec odloči o načrtovanih posegih in jih oblikuje v pravni akt. Prav tako morajo biti omenjeni podatki na voljo vsem ostalim v proces načrtovanja vpletenim osebam in institucijam, predvsem lastnikom in uporabnikom prostora. Vsi zahtevani prostorski podatki morajo tako biti vsem enako dostopni in objektivno razumljivi. To objektivno komunikacijo, prenos podatkov o okolju (dejstva) do vseh v proces načrtovanja vpletenih, že vsa obdobja prostorskega načrtovanja od antike naprej zagotavlja kartografija (slika 1).

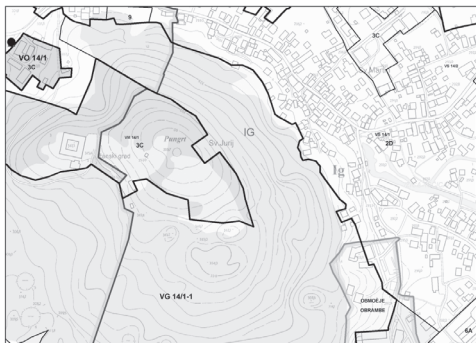


Slika 1: Pomen kartografije v prostorskem načrtovanju.

Kartografija skrbi za ustrezno abstrakcijo in modeliranje (kodiranje) dejanskega stanja okolja v obliko, primerno za prenos do končnega uporabnika (karta), prav tako pa zagotavlja možnosti in načine, da končni uporabnik karto ustrezno in pravilno interpretira (dekodiranje) in tako pridobi vedenje o dejanskem stanju okolja, ki ga obravnava. Karta ima v tem procesu vlogo medija za prenos podatkov.

2 UPORABA (TEMATSKIH) KART V PROSTORSKEM NAČRTOVANJU

V prostorskem načrtovanju se karte uporabljajo v treh različnih vlogah: pri prostorskih predstavitvah obstoječega stanja, pri izdelavi različnih analiz in tudi pri predstavitvi umestitve načrtovanega stanja v prostor (Petrovič et al, 2005b). Karte imajo v vsaki vlogi drugačen namen, druge ciljne uporabnike in temu sta prilagojena tudi njihova vsebina in oblikovanje, pa tudi zahtevana kakovost. Vse te karte so tematske, saj prikazujejo in analizirajo poudarjeno in podrobneje eno ali več vsebin splošne geografske karte, ali pa pojav, ki ga splošna geografska karta sploh ne prikazuje, kot je na primer neobstoječe stanje ali prikaz izvedenih, računsko določenih vrednosti. Na karti obstoječega stanja je poudarek na (položajno) pravilnem prikazu topografske in lastniške strukture in namenjena je vsem, ki so neposredno (načrtovalec) ali posredno (lastnik) vključeni v proces načrtovanja. Karta analiz je namenjena predvsem načrtovalcu, vsebovati mora vse omejitve in posebne zahteve, ki jih je pri načrtovanju posegov treba upoštevati, pomembnejši od položajne natančnosti sta pomenska pravilnost in popolnost. Predstavitev umestitve načrtovanega stanja v prostor mora biti predvsem estetsko oblikovana in razumljiva, namenjena potencialnim investitorjem, lastnikom, zainteresirani javnosti (slika 2).



Slika 2: Primer tematske karte načrtovane rabe.

Glavni in pogost problem tradicionalnih tematskih kart, namenjenih vsem trem vlogam, ki jih imajo v postopkih prostorskega načrtovanja, je njihova vsebinska preobremenjenost. Pogosto namreč na odločitve o načrtovanju posegov vpliva množica omejitev, vplivnih območij, obstoječih objektov in pojavov. V klasični kartografiji smo pri oblikovanju kartografskih znakov omejeni z variacijo šestih grafičnih spremenljivk pri treh osnovnih grafičnih elementih: točki, liniji in ploskvi ter z napisi kot dodatnim elementom, ki pa že sami po sebi pomenijo veliko obremenitev karte. Tako so karte, ki prikazujejo planske vsebine, pogosto prepredele z množico šrafur, črt različnih oblik in raznolikimi točkovnimi kartografskimi znaki.

Ravno zaradi tega je uvajanje računalniške tehnologije pri zajemu, shranjevanju, analiziranju in upodabljanju prostorskih podatkov doživelo prav pri nalogah prostorskega načrtovanja velik razmah. Uporaba geografskih informacijskih sistemov (GIS) je s svojimi možnostmi prinesla bistvene prednosti v primerjavi s klasičnimi tematskimi kartami:

- možnost hranjenja večjih količin podatkov v podatkovnem modelu, kot jih hkrati prikazujemo na upodobitvi/karti,
- samodejno ali polsamodejno izvajanje prostorskih analiz s podatki,
- možnost hitrejšega posodabljanja vsebine (prostorskih podatkov),
- možnost dinamičnih - premikajočih in časovno spreminjajočih se upodobitev,
- možnost uporabnikove interakcije pri pregledovanju upodobitev prostorskih podatkov,
- možnost dostopa do podatkov in prikazov prek različnih komunikacijskih omrežij in tudi
- razširjena možnost trirazsežnih (3R) upodobitev.

Z vidika končnega uporabnika, opazovalca karte načrtovanega stanja v prostor je prav 3R-upodobitev še posebej zanimiva, saj omogoča kartografsko manj izkušenemu uporabniku enostavnejše in bolj razumljivo zaznavanje stanja zemljišča, ki je bližje njegovi vsakodnevni vidni zaznavi.

3 ZNAČILNOSTI TRIRAZSEŽNIH (3R) KART

Pojem »karta« se pri sodobnih oblikah upodobitev prostorskih podatkov dandanes pogosto uporablja preveč previdno. Uporabniki pod pojmom »karta« vse preveč razumejo le tlorisno karto, natisnjeno na papir ali morda še njeno rastrsko digitalno podobo. Vendar že opredelitev Mednarodnega kartografskega združenja (ICA) govori, da je karta znakovna slika geografske resničnosti, ki prikazuje izbrane objekte ali lastnosti in je rezultat ustvarjalnega dela avtorja, namenjena uporabi, kjer so bistveni prostorski odnosi. Nikakršne omejitve glede medija, načina zaznave ali smeri pogleda. Navsezadnje vse karte upodabljajo večrazsežne, obsežne in podrobne prostorske objekte in pojave, pretvorjene v abstraktno, modelno predstavitev z določenim namenom uporabe (Dykes et al, 1998). Zato lahko o kartah govorimo kot o katerikoli znakovni upodobitvi prostora.

Pojem trirazsežne (3R) karte poenostavljeno razumemo kot upodobitev prostora, pri kateri lahko poleg podatka o horizontalni legi uporabnik pridobi tudi podatek o višini. Vendar je dejstvo, da lahko uporabnik zaznava tretjo dimenzijo na podlagi fizioloških (prirojenih) in psiholoških (pridobljenih, priučenih) dejavnikov (Buchroithner et al, 2004). Tehnike, ki omogočajo popolno fiziološko pogojeno 3R-zaznavo (hologrami in prostorski prikazovalniki), zaradi različnih tehnoloških in tudi povsem praktičnih omejitev niso še množično prodrle v vsakdanjo uporabo,



Slika 3: Fotorealistična 3R-upodobitev urbanega okolja (Geodetski inštitut Slovenije).

medtem ko so tehnike, kjer z uporabo dodatnih pripomočkov dosežemo delni fiziološki učinek (različne stereoskopske in anaglifne slike), bolj razširjene. Največkrat pa uporabnik zaznava prostor le na podlagi psihološko pogojenih učinkov pri opazovanju 2R-slike, navsezadnje tudi prikaz reliefa s plastnicami priučenemu uporabniku omogoča zaznavo tretje razsežnosti.

Zaradi tega trirazsežne (3R) karte praviloma opredeljujemo kot vsako upodobitev geografske realnosti, ki ni tlorisna in ki omogoča položajno ter pomensko pridobitev podatkov o prikazanih objektih in pojavih. Je računalniško izdelan, matematično določen, 3R-znakovno opremljen in posplošen prikaz zemeljskega površja z naravnimi ter izgrajenimi objekti in pojavi (Bandrova

1998, Petrovič 2001). Še posebej zanimiva in razširjena je 3R-kartografska upodobitev visoke stopnje podrobnosti, kadar je potreben razumljiv in nazoren prikaz urbanega okolja, kjer zgrajeni objekti s svojo višino in približkom dejanskega videza dajejo značilen pečat (slika 3).

Če želimo o trirazsežnih prikazih površja govoriti kot o kartah, morajo zadostiti nekaterim zahtevam, ki veljajo za klasične 2R-karte:

- določena geografska lega vsakega objekta, ki jo uporabnik lahko prebere,
- preslikava objektov in pojavov z realnega površja Zemlje v ustrezni koordinatni sistem na podlagi zakonov projekcij, ki zagotavljajo deformacije v določljivih mejah,
- oblikovanje kartografskih znakov kot sredstva za prenos prostorskih informacij med izdelovalcem karte in uporabnikom ter
- upoštevanje načel kartografske generalizacije, ki določajo stopnje berljivosti karte.

Bistvene slabosti, ki ločijo 2R-karte od klasičnih 3R-kart, pa so (Haeberling 2005):

- zaradi perspektivne projekcije je otežena konstrukcija geometrije karte (kartografske mreže),
- merjenje dolžin in razdalj zaradi spreminjajočega se merila s klasičnimi načini ni mogoče ter
- v določenih pogledih so nekateri objekti skriti.

Pogosto pa se želja po čim bolj fotorealističnem prikazu iz urbanega okolja širi na vse vrste 3R-kart, ne glede na stopnjo podrobnosti prikaza in ne glede na namen. Trend je razumljiv, izdelava fotorealistične upodobitve, kljub navidezni zapletenosti zaradi goste vsebine, je relativno enostavna in razširjena (Google Earth ipd.). Potrebujemo ustrezen, dovolj podroben model površja ter fotografije zemljišča, ki jih prek tega modela napnemo. Vendar je informativna vrednost tovrstnih prikazov omejena le na najbližji del prikaza, na prikaz v velikem merilu. Če so objekti bolj oddaljeni, in je tako merilo prikaza manjše, pa visoko realistične upodobitve zaradi nasičenosti prikaza padejo na raven panoramske fotografije.

Na področju oblikovanja trirazsežnih kart je bilo opravljenih relativno malo raziskav, ki upoštevajo uporabniški vidik (Wood et al, 2005). Velik problem teh raziskav je namreč določitev tipične skupine uporabnikov. Karte se zelo razlikujejo glede namena uporabe, uporabniki pa glede na znanje in sposobnosti, in tudi rezultati raziskav so tako neizogibno odvisni od uporabnikov, vključenih v raziskavo. Kljub vsemu nekatere ugotovitve (Petrovič, Mašera, 2007) jasno vodijo do zaključka, da pri nekoliko manjših merilih prikaza uporabniki bolje prepoznavajo posamezne kartografsko oblikovane (poenostavljene) trirazsežne znake kot pa prek modela terena položen posnetek, torej dejanski videz objektov.

Ob vsem se moramo zavedati, da je znanje in sposobnosti branja kart in tudi vseh drugih načinov upodabljanja okolja pri uporabnikih v glavnem posledica intuicije. Zaradi vsakodnevnega opazovanja 3R-dinamičnega sveta človek bolje zaznava takšen prostor, hkrati pa izkušen uporabnik kart odlično prepozna znakovno sliko, generaliziran model stvarnosti. Vloga kartografije tako ni omejena zgolj na prilagajanje kart uporabnikovemu (trenutnemu) znanju in sposobnostim zaznavanja, ampak je usmerjena tudi v izobraževanje uporabnikov za prepoznavanje prostorskih podatkov na naprednejših prikazih, ki v končnem vodijo k povečanemu učinku komunikacije.

4 RAZPOLOŽLJIVI 3R-PODATKI

Pogoj za pripravo 3R-kartografskih upodobitev je prostorski podatkovni model, ki vsebuje podatke o objektih in pojavih, zapisane v treh razsežnostih v prostoru. Zanimivo je, da je večina tradicionalnih metod zajemanja prostorskih podatkov (tahimetrija, fotogrametrija) omogočala zajem 3R-podatkov, vendar so karte kot tradicionalno osnovni nosilec prostorskih podatkov zaradi svoje omejenosti na 2R-prikaz omejevale hranjenje podatkov le v 2R. Razvoj GIS orodij je omogočil zapis prostorskih podatkov v 2,5R, 3R in tudi 4R. V prostorskem načrtovanju podatkov ne potrebujemo samo za kartografske prikaze, temveč (Petrovič et al, 2005a):

- kot strokovne podlage pri odločanju,
- kot kartografsko podlago planskim prikazom,
- kot podlago za nadaljnje upravne postopke in
- kot geolokacijsko podlago za prenos v naravo.

Kakovost prostorskih podatkov je pri prostorskem načrtovanju še kako pomembna, saj ima lahko napačen podatek, uporabljen v postopku načrtovanja, posledice, ki prinesejo pravne spore ali materialno škodo. Prostorski načrtovalec v postopku načrtovanja praviloma ne preverja kakovosti vhodnih podatkov, ampak jih le prevzame, tako je za kakovost odgovoren upravljavec podatkov. Pomembnejša od položajne pravilnosti podatkov je njihova medsebojna usklajenost: položajna, vsebinska in časovna. Ker se pri procesu prostorskega načrtovanja uporabljajo podatki o fizičnem stanju zemljišča (topografski podatki), pravni mreži lastništva nepremičnin (katastrski podatki), pravnih režimih ter še drugi podatki, ki jih vodijo in upravljajo različne službe in upravljavci, je ta neusklajenost pogosta, posebej pereč problem pa je predvsem neusklajenost topografske in katastrske vsebine (slika 4).



Slika 4: Položajna neusklajenost topografskih in katastrskih podatkov na primeru karte namenske rabe.

Potreba po prostorskih podatkih v prostorskem načrtovanju je zelo raznolika, od zelo generaliziranih podatkov za strateško načrtovanje do podrobnih in lokacijsko zelo natančnih podatkov za potrebe izdelave izvedbenih aktov, ki vodijo v neposredni poseg na zemljišču.

Zakonsko je za zbiranje in vodenje podatkov o fizičnem stanju površja z objekti in pojavi – topografskih podatkov pristojna geodetska stroka. Sistem vodenja in vzdrževanja topografskih podatkov za območje Slovenije je Geodetska uprava Republike Slovenije vzpostavila že pred desetletji z izdelavo temeljnih topografskih načrtov, topografskih kart in preglednih kart. Z razvojem računalniške tehnologije so nekdanje karte na analognih nosilcih zamenjale topografske in kartografske podatkovne baze. Pojavila se je tudi vedno večja potreba po povezljivosti topografskih podatkov s podatki sosednjih držav in širšega evropskega prostora. V te namene se sistem topografskih podatkov različnih stopenj podrobnosti neprestano dopolnjuje, vendar je večina podatkov še vedno hranjenih le v 2R-obliki.

Za prikazovanje planskih vsebin na strateški državni ravni je bil v Sloveniji razvit sistem državnih preglednih kart štirih meril: 1 : 250 000 (DPK 250), 1 : 400 000 (DPK 400), 1 : 750 000 (DPK 750) in 1 : 1 000 000 (DPK 1000), ki so uporabnikom na voljo v tiskani in rastrski, pa tudi vektorski obliki, a le v 2R. Prav tako so v 2R meddržavni ravni namenjene evropske zbirke topografskih podatkov EuroRegionalMap (ERM) in EuroGlobalMap (EGM), katerih vzpostavljanje koordinira Eurogeographics (<http://www.eurogeographics.org>). Za potrebe prostorskega načrtovanja na regionalni ravni so se uveljavili prostorski podatki stopnje podrobnosti ustreznemu merilu 1 : 25 000, kot kartografska podlaga pa Državna topografska karta 1 : 25 000 (DTK 25), kasneje nadomeščena z ažurno vzdrževano Državno topografsko karto 1 : 50 000 (DTK 50). Izmed razpoložljivih podatkov v vektorski obliki (pretežni del vsebine DTK 50 in manjši del vsebine DTK 25) vsebuje le sloj plastnic DTK 25 višino kot atribut, vsi preostali podatki so 2R. Ravno zaradi tega se za vse 3R-prikaze na stopnjah podrobnosti meril, manjših od 1 : 25 000, praviloma uporablja le model reliefa, prekrit s klasično karto ali zračnim (satelitskim) posnetkom.

Razpoložljive prostorske podatke v 3R zasledimo šele na stopnji podrobnosti, ki ustreza merilu 1 : 5000, pri vektorski topografski bazi DTK 5. V šestih letih vzpostavitve je izdelana za okoli 60 % ozemlja Slovenije, v to ozemlje pa so vključena območja vseh večjih naselij. Vsi v DTK 5 vključeni podatki so zapisani z vsemi tremi koordinatami, ki so zajete fotogrametrično. Izmed topografskih evidenc so trirazsežno zapisani le še digitalni model reliefa, kjer lahko uporabnik izbira glede na gostoto in vir zajema. Trenutno najgostejši, pridobljen s hibridno metodo upoštevanja različnih višinskih podatkov, je DMV 12,5, sledita fotogrametrično določeni DMR 25 ter z radarsko interferometrijo zajeti DMV 25 InSAR (slednji pa je na voljo tudi kot bolj generaliziran z ločljivostjo 100m (DMV 100 InSAR). Celoviteje se 3R-podatki nahajajo v katastrskih evidencah, poleg za celotno Slovenijo zajetih stavb v katastru stavb so v 3R zajeti tudi podatki v Zbirnem katastru gospodarske javne infrastrukture (ZK GJI). Pri najbolj podrobni fazi prostorskega načrtovanja, pripravi izvedbenih aktov, se kot podatkovni vir uporablja geodetski načrt, ki prav tako vsebuje trirazsežne podatke.

5 IZDELAVA IN PRIMERI TRIRAZSEŽNIH KART V PROSTORSKEM NAČRTOVANJU

Samo oblikovanje 3R-modela podatkov za namene vizualne upodobitve lahko razdelimo na šest faz v naslednjem zaporedju:

- redukcija geometrije,
- nanos materialov,
- določitev pogledov,
- osvetlitev in osenčenje,
- animacija objektov ter
- renderiranje.

Pri tem moramo biti pozorni na vsa načela grafičnega in kartografskega oblikovanja. V splošnem velja, da je bolje doseči večjo jasnost in berljivost predstavitve kot pa večjo stopnjo realizma. Pri izdelavi trirazsežnih kart moramo upoštevati uveljavljena načela kartografskega oblikovanja, to pa so:

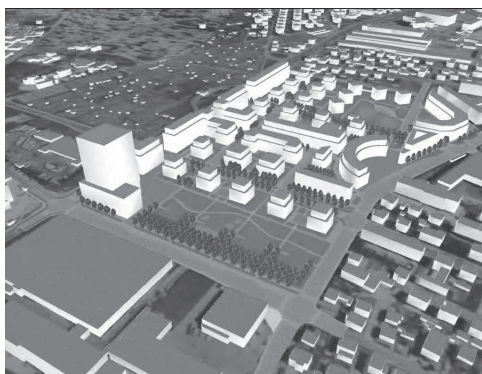
- asociativnost (ki ni nujno dosegljiva le s fotorealistično podobo),
- berljivost (minimalna velikost prikazanih vsebin, ki naj bi jih uporabnik še prebral),
- preglednost (jasno ločevanje bistvene od manj bistvene vsebine),
- kontrast (jasno ločevanje posameznih elementov prikaza med seboj, hierarhija prikaza),
- psihološka (percepcijska) ustreznost (ustrezno barvno oblikovanje, privlačnost) in
- funkcionalna ustreznost (prilagojenost prikaza mediju in načinu zaznave).

Ob tem moramo upoštevati tudi razpoložljivost izvornih 3R-podatkov, ki je, kot je predstavljeno v prejšnjem poglavju, zadovoljiva le pri podatkih največje podrobnosti. Zaradi tega tudi srečujemo največ učinkovitih in kakovostnih 3R-kart predvsem pri prikazovanju urbanih območij. Vendar tudi v teh primerih pogosto opazimo, da je izdelovalec želel ohraniti enako stopnjo podrobnosti na celotnem pogledu, ne glede na navidezno oddaljenost objekta od opazovalca v perspektivnem pogledu. S tem oddaljeni objekti postanejo neprepoznavni, hkrati pa s svojo nečitljivostjo in podrobnostmi slabšajo preglednost karte in tako zmanjšujejo možnost zaznave bližjih, pomembnih objektov. Takšna karta izgubi vso informativno prednost pred navadno fotografijo območja. Ustrezna rešitev je določitev hierarhije prikaza (Axford et al, 2007), kjer so le uporabniku najpomembnejši objekti prikazani realistično, ostali bližnji, a manj pomembni nekoliko bolj posplošeno, oddaljeni, nepomembni objekti pa le kot grafično ozadje (slika 5).



Slika 5: Hierarhija prikaza urbanega okolja
(Geodetski inštitut Slovenije).

Pri prikazu načrtovanega stanja pogosto ne prikazujemo le enega, vendar celotno skupino novih v prostor umeščenih objektov ali pojavov. Pri oblikovanju tovrstnega prikaza je pomembno, da uporabnik jasno razloči obstoječo vsebino od načrtovane (slika 6).



Slika 6: Jasna ločitev načrtovanih objektov od obstoječega stanja (Geodetski inštitut Slovenije).

Precej več težav je z oblikovanjem 3R-upodobitev za potrebe regionalnega ali strateškega načrtovanja. Na primeru razpoložljivosti 3R-prostorskih podatkov v Sloveniji vidimo, da se generalizirani podatki sistemsko hranijo le kot dvorazsežni, pa še to zgolj kot dediščina sistema kart različnih manjših meril. Današnja doktrina hranjenja podatkov zagovarja hranjenje vsakega objekta in pojava le v eni, najvišji možni stopnji podrobnosti s sprotno generalizacijo v primeru potrebe po posplošenih podatkih. Učinkovite rešitve pri 2R-podatkih se pojavljajo šele v zadnjem času, precej razvoja pa bo še potrebnega za učinkovito generalizacijo 3R-podatkov. Zaradi tega praviloma srečujemo 3R-karte, ki so izdelane zgolj kot prekritje modela reliefa z obstoječo tlorisno karto ali s posnetkom. V obeh primerih se avtorji zanašajo na enostavno prepoznavo uporabnikov – v prvem zaradi navajenosti na uveljavljene obstoječe tlorisne znake, v drugem zaradi prikaza, identičnega vsakdanjemu gledanju okolice. Mnogo boljše informativno in komunikacijsko sposobnost imajo 3R-karte, kjer so pomembni objekti prikazani znakovno, realistično pa manj pomembni (slika 7), kar so potrdile tudi že omenjene raziskave.



Slika 7: 3R-karta namenske rabe in 3R-karta obstoječega stanja.

Seveda se možnosti učinkovite prostorske predstavitve z uporabo 3R-kart nikakor ne končajo. Če kartam dodamo interaktivnost, večpredstavnostne dodatke, omogočimo časovno spreminjanje ali dinamično premikanje stojišča in smeri pogleda (preleti), se lahko učinkovitost in privlačnost predstavitev za uporabnika še znatno izboljša. Vendar tovrstni prikazi seveda zahtevajo tudi več izurjenosti uporabnika, saj lahko nepripravljenega uporabnika tehnološko prezahtevna upodobitev odvrne ali celo povzroči napačno interpretacijo. Pisarniško delo se z integracijo zmogljivih prenosnih naprav ob povezavi z GNSS-določitvijo lege v prostoru vse bolj prestavlja na teren, v dejansko okolje, kar včasih pomeni učinkovito takojšnjo razjasnitev določenih okoliščin.

6 ZAKLJUČEK

Danes kartografija stoji pred izzivi izdelkov, ki so bili razviti na področjih, kot so filmska produkcija, izdelava računalniških iger in predvsem vojaška industrija. Ti izdelki ponujajo različne rešitve, ki temeljijo na napredni računalniški tehnologiji, razviti zaradi velikega komercialnega interesa trga. V njih lahko najdemo mnoge rešitve, ki se jih da neposredno ali posredno uporabiti za izdelavo kart. Nove tehnologije, vključno z navidezno resničnostjo (VR) in večpredstavnostjo, ponujajo različna sredstva za upodobitev večrazsežnih podatkov. Vpliv CAD, kartografije in računalniških iger je vzbudil razvoj novih visoko interaktivnih večrazsežnih sistemov za modeliranje in navidezno resničnost (Gnilšek, 2004).

Večnamenske karte včerajšnjega dne, v osnovi deskriptivne, statične in deterministične, se danes nadomeščajo z novimi kartografskimi izdelki, ki so izredno spremenljivi, enonamenski in verjetnostni. Tradicionalna funkcija kart kot skladišča prostorskih podatkov je v zatonu, medtem ko se vedno bolj poudarja (ker sta naštetii funkcija in moč) njihova funkcija v komunikaciji in analitična moč. Današnje karte prikazujejo trenutni pogled na svet (Cartwright 2001). Svet kartiranja je vključen v simulacijo in izdelavo navidezni svetov in navidezni okolij. Kartografski prikazi so vse bolj realistični z vedno več interaktivnosti in splošen razvoj je prinesel veliko navdušujočih izdelkov (Cartwright 2001).

Kljub napredku pa je sama izdelava 3R-kartografske upodobitve zahtevnejša in dražja od tradicionalne 2R-karte. Ker so uveljavljene 2R-karte še vedno zelo ali pa celo bolj primerne za večino vsakodnevnih primerov uporabe, posebej pa za bolj tradicionalne uporabnike, se je treba vprašati, ali v konkretnem primeru večja kompleksnost predstavitvene tehnike res pomeni bistveni napredek k razumevanju ideje o prostoru. Ne nazadnje je vrednost uspešno posredovane informacije mnogokrat neprimerljivo višja od njene cene.

Literatura in viri:

Axford, S., Keltie, G., Wallis, C. (2007): *Virtual Reality in Urban Planning and Design*. V knjigi Cartwright et al. (ed.), *Multimedia Cartography*, 2nd ed. Berlin: Springer.

Bandrova, T. (1998): *Cartographic Modelling of the Real World. Proceedings of E-mail Seminar of Cartography, Volume 1*. Sofija: University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy.

Buchroithner, M., Habermann, K., Gründemann. (2004), *True 3D visualization of mountainous terrain by means of lenticular foil technology, Proceedings of the International ICA Workshop on High Mountain Cartography. Spain, CataloniA, Vall de Núria*.

Dykes, A. J., K.M. Moore in D. Fairbairn, (1998): *From Chernoff to Imhof and Beyond : VRML & Cartography [online]*,

URL: <http://www.geog.le.ac.uk/jad7/VRML99/>

Cartwright, William, (2001): working paper– ICA VIZ COMM [online], Peking, URL: http://www.geovista.psu.edu/sites/icavis/publications/ICA_Viz_Comm_2001_Beijing.htm

Gnilšek, Jurček, (2004). 3D kartografski model urbanega okolja. Diplomsko naloga. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Haeberling, C., (2005): Cartographic Design Principles for 3D Maps – A Contribution to Cartographic Theory. In: Proceedings of the 22nd ICA International Cartographic Conference. A Coruña.

Petrovič, D. (2001). Načela oblikovanja izraznih sredstev v tridimenzionalnih kartografskih prikazih. Doktorska disertacija. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Petrovič, D., Brumec, M., Radovan, D. (2005a). Geodetski in topografski sistem v prostorskem načrtovanju-od geodetskih podlag do koordinate = Geodetic and topographic system in spatial planning-from geodetic plans to the coordinate. Geod. vestn., 2005, št. 4, letn. 49, str. 545–557.

Petrovič, D., Prosen, A., Zavodnik – Lamovšek, A., Foški, M., Žaucer, T., Brajnik, M., Barborič, B., Puhar, M., Černe, T., Krivec, M., Vončina, S., Marolt, N., Vugrin, M., Bovha, D., Novak, P., (2005b). Določitev primernih podatkovnih podlag in način njihove uporabe v različnih procesih prostorskega planiranja ter oblikovanje predloga sistema kratkoročnih številčnih indikatorjev za spremljanje stanja v prostoru in spreminjanja nepremičnin. Naloga ciljnega raziskovalnega programa »Konkurenčnost Slovenije 2001–2006«.

Petrovič, D., Mašera, P., (2007). Analysis of user's response on 3d cartographic presentations V: Petrovič, D. (ur.). Proceedings of 5th Mountain Cartography Workshop, Bohinj, Slovenia, 29 March - 1 April 2006. Zürich: International Cartographic Association, Commission on Mountain Cartography; Ljubljana: Association of Surveyors of Slovenia, Section of Cartography: Faculty of Civil and Geodetic Engineering, str. 171-179.

Robinson, A. H., Morrison, J.L., Muehrcke, P.C., Kimmerling, A.J., Guphill, S.C. (1995): Elements of Cartography, sixth edition. New York: John Wiley & Sons.

Wood, M., Pearson, D., Calder, C., Miller, D., (2005), The comparative effects of 2D and 3D representations on human wayfinding, Proceedings of the 22nd ICA International Cartographic Conference. A Coruña.

Zakon o prostorskem načrtovanju, (2007). Uradni list RS 33/07 str. 4585–4602.

Prispelo v objavo: 23. maj 2007

Sprejeto: 24. maj 2007

doc. dr. Dušan Petrovič, univ. dipl. inž. el., inž. geod.

FGG - Oddelek za geodezijo, Jamova 2, SI-1000 Ljubljana

E-pošta: dusan.petrovic@fgg.uni-lj.si