

TOPOGRAFSKI PODATKI IN GEODETSKA UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE

Tomaž Petek

Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana

Prispelo za objavo: 1998-06-19

Pripravljeno za objavo: 1998-07-29

Izvleček

Sistem digitalnih topografskih podatkov neke države predstavlja topografska baza, ki vsebuje najpodrobnejše, izmeritvene oziroma izvorne podatke o naravnih in grajenih danostih. V članku je opisan predlog rešitve za zagotavljanje kakovostnih topografskih podatkov uporabnikom.

Predlagano je struktuiranje, vodenje in vzdrževanje podatkov ter opisan predlog podatkovnega modela in modela kakovosti, ki ga je pripravil izvajalec prototipne rešitve.

Ključne besede: kakovost topografskih podatkov, podatkovni model, topografska baza

Abstract

Digital topographic data systems consist of a topographic database containing the most detailed general topographic data with nation-wide coverage. This article describes a proposal for the provision of quality topographic data to users. Data structuring, storage and maintenance are proposed, and proposals are described for a data model and quality model prepared by the contractor who prepared the prototype solution.

Keywords: data model, topographic database, topographic data quality

UVOD

Z vzpostavitvijo posameznih topografsko-kartografskih baz smo v preteklosti na Geodetski upravi Republike Slovenije želeli uporabnikom ponuditi podlago za uporabo geokodiranih podatkov. Po opravljenem prvem koraku pretvorbe analognega topografskega in kartografskega gradiva v digitalno obliko so danes na področju vzpostavitve, vodenja in vzdrževanja topografskih podatkov potrebne nekatere spremembe. Za učinkovitejše zagotavljanje redno vzdrževanih, dovolj kakovostnih in cenovno dostopnih topografskih podatkov vsem zainteresiranim uporabnikom je zdaj osrednja pozornost namenjena izboljševanju kakovosti obstoječih zbirk topografskih podatkov ter iskanju čvrstejših medresorskih povezav z ostalimi upravljavci prostorskih podatkov. Za topografske podatke je treba obravnavati celoten proces od identifikacije objektov v stvarnem okolju, ki nas

obdaja, prek modeliranja podatkov o naravnih in grajenih danostih in njihovega upodabljanja v topografski bazi ter vse do produkcijskega modela, ki opredeljuje uporabo podatkov na posameznih izdelkih.

SEDANJE STANJE

Prednostni cilji Geodetske uprave Republike Slovenije po osamosvojitvi Slovenije so bili naslednji:

- ☐ vzpostavitev sodobnega topografsko-kartografskega sistema
- ☐ zagotovitev enotnih standardov in podlag za določitev prostorskih podatkov in
- ☐ priprava temeljev za vzpostavitev državne topografske baze.

Z razmahom GIS-ov in informacijske tehnologije na splošno so se povečale tudi potrebe uporabnikov po topografskih podatkih v digitalni obliki. Za zagotovitev ustrezne oblike podatkov smo se na Geodetski upravi Republike Slovenije odločili za pretvorbo obilice analognega gradiva v digitalno obliko. V prvi vrsti je to pomenilo skeniranje vseh reprodukcijskih originalov obstoječih sistemskih topografskih načrtov in kart. To je bilo opravljeno v letih od 1993 do 1995. Od takrat dalje pa se vsako leto sproti opravlja skeniranje vzdrževanih in obnovljenih topografskih načrtov in kart. Poleg tega pa je potekala tudi pospešena vzpostavitev vektorskih baz prostorskih podatkov in izdelava digitalnih ortofoto načrtov in evidence zemljepisnih imen. Na podlagi časovnih in finančnih možnosti so dobile pri vektorskih bazah prednost topografske baze srednje natančnosti, ki so zajete iz topografskih kart v merilu 1 : 25 000. To je področje natančnosti, ki je zagotavljalo celovito vzpostavitev v času od dveh do štirih let. V letu 1996 je bila v celoti vzpostavljena generalizirana kartografska baza, ki vsebuje vektorske podatke o cestah, hidrografiji, železnicah in plastnicah. Po opravljenem zajemu so bile opravljene tudi nekatere dopolnitve, preverjena je bila kakovost celotne baze. V letu 1997 smo začeli s prvim ciklom vzdrževanja teh podatkov. Tako smo v relativno kratkem času ustregli najnujnejšim zahtevam uporabnikov.

SISTEM TOPOGRAFSKIH PODATKOV NA GEODETSKI UPRAVI REPUBLIKE SLOVENIJE

Za lažje vodenje, upravljanje in distribucijo topografskih podatkov bi morali le-te strukturirati in opredeliti v sistemu. Želimo vzpostaviti topografsko bazo podatkov, v katero bodo vključeni posamezni topografski objekti, v obsegu in s kakovostjo, ki ustreza vsaj večini uporabnikov, hkrati pa je za Geodetsko upravo Republike Slovenije tako finančno kot tudi organizacijsko še izvedljiva. Gre torej za iskanje kompromisa in racionalizacije dosedanjega nabora topografskih objektov. Pod pojmom sistem topografskih podatkov razumemo vse tiste temeljne izmeritvene oziroma izvirne grafične in opisne podatke o topografskih objektih, za katere je pristojna Geodetska uprava Republike Slovenije. Poleg osnovnih topografskih podatkov, strukturiranih v bazi, mora sistem zagotavljati tudi temeljne povezave z ostalimi sektorskimi oziroma resornimi bazami. Takšne baze so na primer Banka cestnih podatkov Direkcije Republike Slovenije za državne ceste, baza hidrografije Uprave za varstvo narave, Register prostorskih enot, Register zemljepisnih imen, baza geodetskih točk in podobno. Posamezni topografski objekti bi imeli lahko v

takšnem sistemu različno stopnjo natančnosti in podrobnosti ter bi bili zajeti iz različnih virov. Glede na njihovo položajno natančnost bi bili razdeljeni v tri kategorije.

Organiziranost

Osnovni moto pri snovanju topografskega sistema je vzpostavitev enotne topografske baze in obstoju kartografskih baz na posameznih ravneh natančnosti. Topografski podatki na Geodetski upravi Republike Slovenije bi morali biti vodeni in vzdrževani po sistemu centralne baze podatkov, s tem da bi imeli dostop do njih vsi uporabniki znotraj geodetske službe in tudi ostali. V prvi fazi bi se v opisan sistem preoblikovali obstoječi topografski podatki in opravil zajem nekaterih skupin objektov, za katere je veliko zanimanja med uporabniki. Treba je predvideti postopnost zajema glede na posamezne topografske objekte in glede na posamezna območja Slovenije, kjer je opaženo zanimanje uporabnikov. Po predvidevanjih in oceni finančnih sredstev bi bila lahko vzpostavitev sistema v celoti opravljena v času od 5 do 7 let, hkrati pa bi se posamezne objektne skupine začele tudi vzdrževati.

Predstavitev prototipne rešitve

Ob koncu leta 1997 je Geodetska uprava Republike Slovenije naročila izvedbo projekta prototipne rešitve vzpostavitve topografske baze večje natančnosti. Takšna topografska baza bi se uporabljala v GIS-ih in tudi kot vir za izrisse temeljne državne karte. V nadaljevanju prispevka razmišljamo rešitvah, predstavljenih v rezultatih tega projekta (IGF FGG, 1998).

Zajem podatkov

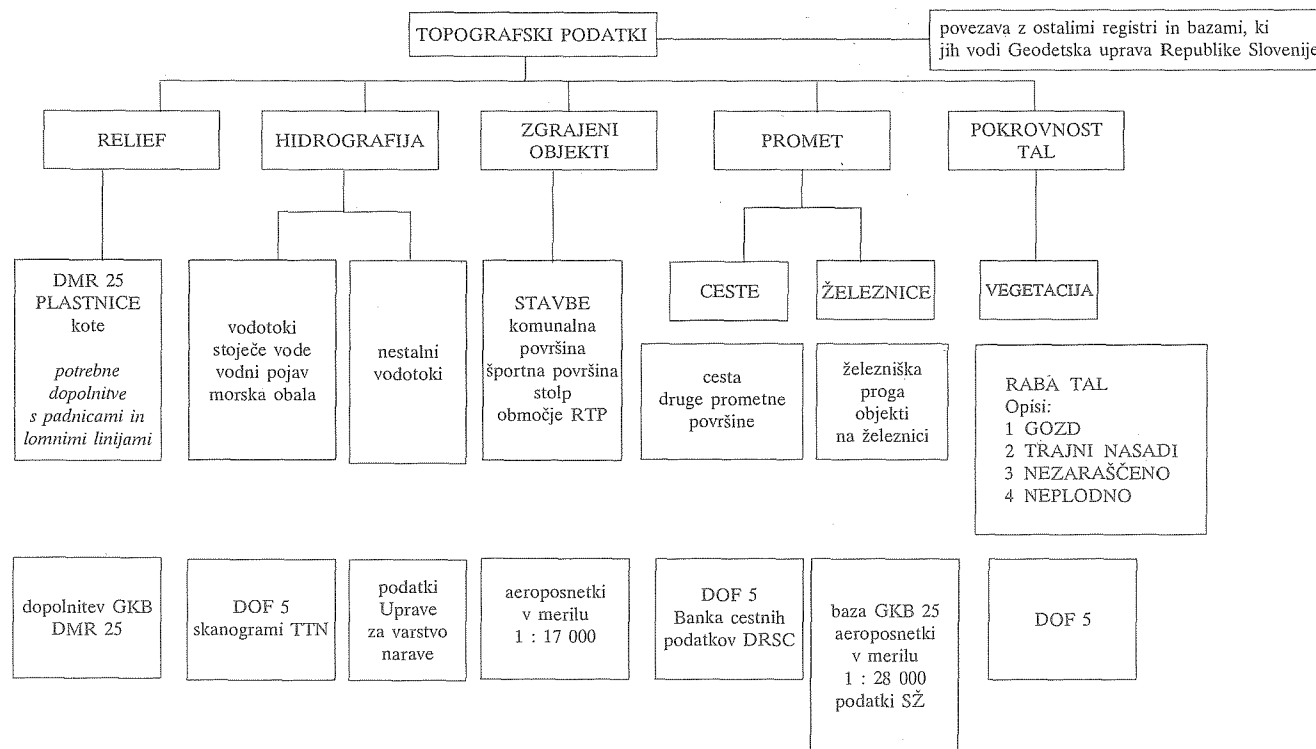
Zajem podatkov v topografsko bazo bo potekal iz različnih virov, glede na predpisano kakovost podatkov. Zajem in vzdrževanje bodo opravili zunanji izvajalci na podlagi javnih razpisov. Tudi zahtevana položajna natančnost bo razdeljena v tri kategorije, glede na vir zajema za posamezni topografski objekt:

- ☐ prva kategorija – zajem iz posnetkov v merilu 1 : 17 500 ali boljšega merila
- ☐ druga kategorija – zajem iz DOF-a, velikost slikovnega elementa 0,5 metra ob pomožnem viru – skanogrami TTN 5
- ☐ tretja kategorija – objekti, zajeti v prvi fazi s pomočjo skanogramov topografskih kart 1 : 25 000 (prevzeto iz obstoječe generalizirane kartografske baze) in v nadaljevanju vzdrževani s pomočjo aeroposnetkov v merilu 1 : 28 000.

Vzdrževanje podatkov

Vzdrževanje za posamezne kategorije objektov bo potekalo iz različnih virov in v različnih časovnih obdobjih. Načelna usmeritev je zagotoviti vzdrževanje na obdobja od 5 do 7 let. Proces vzdrževanja se bo dokončno šele oblikoval, vendar je temeljno načelo vzdrževanja iz aerofotomaterialov in resorskih podatkovnih baz, v kolikor bo njihova kakovost ustrezala postavljenim zahtevam. Določeni objekti v bazi bi se lahko vzdrževali sproti, če bi bili ustrezno opredeljeni protokoli izmenjave podatkov ter postopki in standardi za posredovanje podatkov. Tako bi bilo treba v določenih časovnih obdobjih, za katera bi se dogovorili, opraviti samo še inventuro stanja in vzdrževati manjkajoče vsebine.

objekti

predvideni
viri

Slika: Pregled podatkovnega modela topografske baze

Podatkovni model

Podatkovni model prototipa topografske baze vključuje čez 20 objektov, ki so razdeljeni v pet temeljnih objektnih skupin (grajeni objekti, relief, hidrografija, promet in pokrovnost tal). Posamezni objekti imajo svojo definicijo, kriterij zajema, tip objekta in opise, opredeljene v obrazcu objektnega kataloga. V tem obrazcu so opisani ime objektne baze in objektne skupine (razreda) ter ime objekta, definicija objekta, topološka opredelitev objekta v bazi, način zajema in kriteriji za uvrstitev v bazo ter opisni podatki. Celoten podatkovni model je prikazan na sliki.

Model kakovosti

Model kakovosti je podlaga za oceno oziroma določitev pokazateljev kakovosti, ki se predstavljajo standardizirano v izkazu kakovosti prostorskih podatkov. Izkaz o kakovosti prostorskih podatkov mora biti uporabnikom na voljo neodvisno od dejanskih topografskih podatkov, da lahko uporabniki preverijo njihovo dejansko uporabo. Na področju standardizacije prostorskih podatkov bodo v Sloveniji postopno prevzeti evropski standardi CEN.

Kriteriji kakovosti

Osnovni kriteriji za zagotavljanje kakovosti so povzeti po standardih CEN (prEN 287008), ki v modelu kakovosti opredeljujejo: poreklo, položajno in opisno natančnost, logično usklajenost, celovitost in ažurnost. Vsak izmed zajetih objektov je opisan v obrazcu za zagotavljanje kakovosti, ki je sestavni del objektnega kataloga.

- ❑ Poreklo ali zgodovina zajema, kjer so opisani vir zajema in koraki v obdelavi podatkov (datum aerosnemanja, opis fotogrametrične metode, tehnični opis virov, proizvajalec, datum proizvodnje ipd.);
- ❑ Položajna natančnost ponazarja pričakovani odklon geografske lokacije objekta v podatkovnem nizu od prave lege na terenu (test je primerjava vzorca z neodvisnimi meritvami in podatki.) V geodeziji nam položajno natančnost predstavlja srednji pogrešek, ki je koren iz vsote kvadratov posameznih odklonov (opredeliti je treba predpisani način in vzorec za testiranje položajne natančnosti);
- ❑ Tematska natančnost (nekateri avtorji jo imenujejo tudi opisna natančnost ali atributna natančnost) odraža natančnost vrednosti, ki so pripisane osnovnim elementom podatkov kot opisi (izraža se lahko v številu napak na sto enot in bo ravno tako različno zahtevana za posamezne objekte in skupine objektov – npr. število odstopanj v primerjavi z neodvisnim virom);
- ❑ Popolnost, imenovana tudi celovitost, je ocena stopnje, do katere so bili osnovni elementi zajeti skladno s postavljenimi pravili (kriteriji) zajema (odstotek izpuščenih ali preveč uvrščenih podatkov relativno glede na postavljene zahteve oziroma primerjava s stvarnim stanjem na testnem vzorcu);
- ❑ Logična usklajenost pomeni število elementov povezav in opisov, ki so bili pravilno zapisani (lahko rečemo tudi topološka pravilnost, npr. stavbe, zaprti poligoni niso na cestah ali na vodotokih ipd.);
- ❑ Semantična natančnost (pomenska), pravilnost zapisov skladno s pravili za prikaz elementov podatkov (ali je most na cesti ali železnici. ipd.);
- ❑ Ažurnost (časovna natančnost), vidik, ki opredeljuje čas opazovanja, način vzdrževanja in obdobje veljavnosti (datum zajema, datum vzdrževanja ipd.).

Zahtevana kakovost za predstavljen prototip

Kakovost je zahtevana glede na posamezne vire zajema podatkov. Prav tako pa se razlikuje za posamezne skupine objektov in njihovo primernost in sposobnost za interpretacijo in identifikacijo. Postaviti je treba točne zahteve, kakšna kakovost topografskih podatkov je še sprejemljiva za večino uporabnikov na eni strani in možnostim državnega proračuna in interesom države na drugi strani, in sicer po posameznih objektnih skupinah in tudi za vsak posamezen objekt (IGF FG, 1998). Predlog zahtev za položajno natančnost glede na vir zajema je prikazan v preglednici.

<i>položajna natančnost</i>	<i>OBJEKTI</i>
<i>manj ali enako 1 m</i>	STAVBE
	KOMUNALNE POVRŠINE
<i>manj ali enako 2 m</i>	DMR 25
	VODOTOKI
	CESTE
<i>manj ali enako 5 m</i>	POKROVNOST TAL
	ŽELEZNICA
	PLASTNICE

Preglednica

Takšen konkreten primer zahtev mora biti izdelan za vsak objekt po vseh naštetih elementih kakovosti.

Kontrola kakovosti

V prihodnosti bi morali izdelati celovit projekt zagotavljanja in kontrole kakovosti, saj bodo zajem izvajali zunanji izvajalci, zato bo kontrola kakovosti še bolj pomembna. V ta namen bodo izdelani algoritmi in ustrezna programska oprema. Natančne zahteve za te izdelke bo mogoče podati šele po vzpostavitvi sistema. Načelne usmeritve pa so v standardih mednarodnih organizaciji: ISO (ISO 9000), CEN in CERCO. Poleg kontrole kakovosti samih podatkov v bazi je smiselno opredeliti metode za kontrolo s pomočjo terenskih GPS-meritev in terenske identifikacije.

UPORABA PODATKOV IN STANDARDNI IZDELKI

Topografski podatki se najpogosteje uporabljajo kot osnova v GIS-analizah in modeliranju ter kot podlaga pri izdelavi posameznih sistemskih kartografskih izdelkov, včasih pa tudi samo kot ozadje v aplikacijah. Po dosedanjih izkušnjah bi tako zasnovan sistem topografskih podatkov, skupaj s skanogrami, DOF-om in ostalimi sektorskimi bazami tvoril ustrezno podatkovno jedro za večino uporabnikov. S potrebnim kartografskim procesiranjem in morebitnim dodatnim fotogrametričnim zajemom pa je lahko dobra podlaga tudi za izdelavo standardnih kartografskih izdelkov. Tako oblikovan sistem topografskih podatkov lahko predstavlja tudi možno nadomestilo današnjih topografskih načrtov v merilu 1 : 5000. Takšen nabor objektov namreč omogoča enostavno izrisovanje in vizualizacijo na načrtih v razrezu na sistemske liste tega merila. Dosedanje izkušnje so pokazale, da uporabniki potrebujejo izdelke v merilu 1 : 5000, vendar je bilo vzdrževanje TTN-jev, takšnih kot

so danes, zelo drago in praktično nemogoče v ustreznem času. Z iskanjem medresorskih povezav se je izkazalo, da so najaktualnejši objekti ravno stavbe, promet in pokrovnost tal. Za te objektne skupine smo uspeli identificirati nekaj velikih uporabnikov, zato menimo, da predstavlja naslednji nabor objektov tisti optimum, katerega je še možno vzdrževati v ustreznem času in za razpoložljiva sredstva. Ne smemo seveda govoriti o enakovrednem nadomestilu, ker to prav gotovo ni. Predstavlja zgolj eno izmed ponujenih nadomestil, najboljšo pot do še sprejemljivega izdelka na tej ravni natančnosti. Na primeru prototipa takšnega izdelka se je pokazalo, da je možno takšen nabor objektov ustrezno vizualizirati v skladu s kartografskim ključem oziroma katalogom kartografskih znakov. Posamezni objekti se prav tako lahko uporabijo kot dodatna oprema, izrisana z DOF-om oziroma kot samostojna vsebina na drugih tematskih podlagah.

ZAKLJUČEK

Za uresničitev predstavljenih nalog bi bilo že v tem koledarskem letu treba začeti z zajemom stavb (vir: fotogrametrija) in posameznih elementov pokrovnosti tal (vir: DOF). Poleg tega pa so narejeni že prvi koraki pri iskanju povezave obstoječih topografskih podatkov z ostalimi resornimi bazami. Opraviti bo treba še kontrolo posameznih vsebin z uporabo neodvisnega vira in izdelati sistem vzdrževanja in distribucije topografskih podatkov. Vključiti bi morali nekatere obstoječe topografske podatke in nadaljevati z njihovim rednim vzdrževanjem. Prav tako morajo bodoči projekti Geodetske uprave Republike Slovenije za izdelavo posameznih topografskih in kartografskih izdelkov upoštevati tako zasnovan sistem topografskih podatkov kot enega izmed virov podatkov. Menim, da je danes zanimanje uporabnikov za sodelovanje pri vzpostavitvi določenih topografskih podatkov dovolj veliko. Geodetska uprava Republike Slovenije in tudi celotna geodetska stroka v Sloveniji še lahko ujamejo vlak in vzpostavijo učinkovit sistem topografskih podatkov, ki ga bomo sposobni redno vzdrževati in distribuirati. Če bomo s prilagoditvijo uporabnikom preveč odlašali, bodo le-ti poiskali druge rešitve in vire za svoje potrebe.

Viri:

Jakobsson, A., *The topographic data system – a new way to compile and update topographic information. National Land Survey of Finland, Proceedings 17th ICC, Barcelona, 1995, str. 993-1000*

CEN TC-287 home page (URL):

<http://forum.afnor.fr/afnor/work/afnor/gpn2/z13c/index.htm>

European Committee for Standardization

CEN prEN 12656:1996, *Geographic information – Data description – Quality*,

Kvamme, K. et al., *Geografski informacijski sistemi*. ZRC-SAZU, Ljubljana, 1997

Lipej, B., *Optimizacija prostorskega planiranja kot posledica GIS tehnologije in prostorskega managementa*. Doktorska disertacija. FGG GG, Ljubljana, 1997

IGF FGG, *Izdelava prototipne rešitve digitalno izdelane temeljne državne karte v merilu 1 : 5000*, Ljubljana, 1998

Recenzija: Ana Kokalj
mag. Dalibor Radovan