

Topografske baze – izkušnje iz nekaterih evropskih držav in predstavitev danske baze – TOP10DK

Izvleček

Topografske baze podatkov predstavljajo v večini evropskih držav jedro prostorskih evidenc. Posamezne državne kartografske agencije so se vzpostavljajanja državnih topografskih baz lotile na različne načine, vendar izhajajo iz zelo podobnih konceptualnih in podatkovnih modelov.

Veliko pozornosti namenjajo vzdrževanju baz in pripravi tehničnih navodil za vzdrževanje. Razlikujejo se tudi ravni natančnosti državnih topografskih baz. Primer topografske baze, kakršno so vzpostavili na Danskem (TOP10DK), je uspešna rešitev zadovoljevanja potreb uporabnikov na lokalni in državni ravni. Zaradi specifik posameznih okolij nobenega od evropskih modelov ni možno enostavno prevzeti za potrebe Slovenije, lahko pa se pri snovanju lastnega sistema evidenc o prostoru izognemo napakam, na katerih so se pred nami učili že druge v Evropi.

Ključne besede: geografska informacija, topografija, topografska baza

Abstract

Topographic databases in most European countries play an important role in efforts to establish core spatial databases. At this moment, most European national mapping agencies are building their nationwide databases, but they have very similar conceptual and data models. These databases have to be maintained and procedures for updating are being developed. There are different accuracy levels among the national topographic databases. The Danish solution (TOP10DK) satisfies the needs of users at the local and governmental levels. As a result of historical and organisational development, each country has defined its own solutions which cannot be simply transferred to the Slovenian environment. But we can learn to avoid the mistakes which have been made in some European countries.

Keywords: geographic information, topographic database, topography

UVOD

V prispevku želim nekaj več pozornosti posvetiti topografskim bazam v nekaterih evropskih državah in nekoliko podrobneje predstaviti Dansko. Osnovna naloga državnih kartografskih agencij po Evropi je bila v preteklosti proizvodnja in zagotavljanje topografskih načrtov in kart, z drugimi besedami topografskih podatkov v analogni obliki. Z vstopom v informacijsko družbo so se povečale potrebe uporabnikov po istih podatkih v digitalni obliki. Večina državnih kartografskih agencij je začela pretvarjati topografske podatke v digitalno obliko, med njimi tudi Geodetska uprava Republike Slovenije (procesi skaniranja in digitalizacije).

Kartografija in geografski informacijski sistemi (GIS) v nedavni preteklosti niso bili močno povezani in medsebojno odvisna področja, danes pa se digitalna kartografija integrira kot geometrijska komponenta GIS-ov. S kombinacijo geometrije prostora in tematskih vsebin se namreč razvijata resnična moč in uporabnost GIS-ov na področjih upravljanja z nepremičninami, varstva okolja, telekomunikacij, prostorskega planiranja, optimizacije infrastrukture, navigacije v prometu in podobno.

Sodobna digitalna tehnologija pa je uporabnikom dala nešteto možnosti za povezavo administrativnih, negeografskih podatkov z geografskimi (geolociranje dogodkov in pojavov). Ob tem se pogosto postavlja vprašanje, katere podatke v tem primeru še zagotavljajo državne kartografske agencije. Večina držav se je odločila, da je poglobljena naloga državnih kartografskih agencij zgolj zagotavljanje temeljnih topografskih podatkov, od posameznih uporabnikov osnovnih geometričnih podatkov o prostoru pa je odvisno, kako bodo k temu dodajali svoje podatkovne nize. Nekatere države pa so vztrajale na stališču, da uporabniki potrebujejo popolno GIS-ovo podatkovno podporo, ker so spoznali, da le zagotavljanje takšne podpore uporabnikom lahko zagotovi učinkovito vzdrževanje in distribucijo njihovih podatkov uporabnikom. Doslej je bilo precej razprav tudi o objektno usmerjenih bazah prostorskih podatkov. Največkrat gre predvsem za različno interpretiranje in razumevanje izraza objekt in objektno usmerjena baza.

KONCEPTUALNI IN PODATKOVNI MODELI

V večini držav so izdelali lastni konceptualni model, ki temelji na širšem konceptu nacionalne geoinformacijske infrastrukture, v kateri predstavlja topografska baza informacijsko jedro. Pravila, definicije, merila za identifikacijo in medsebojni odnosi med posameznimi objekti, vključenimi v topografsko bazo, so najpogostejše opisani v objektnem katalogu ali v nacionalnem standardu za topografske baze. Poznane so rešitve v Nemčiji (ATKIS), Franciji (EDIGEO), Nizozemski (TOP10vector), Danski (TOP10DK), Avstriji (NORM A2260), Veliki Britaniji (NTD) in NATU (DIGEST). Vsi našteti primeri temelijo na podobnih osnovah in izhodiščih, vendar predstavlja vsaka izmed njih svojevrsten unikat, izdelan za potrebe določenega okolja in potreb uporabnikov. Med podatkovnimi modeli lahko postavimo povsod v ospredje kombinacije rastrskih in vektorskih modelov (npr. ATKIS – Nemčija) oziroma kombinacije CAD in rastrskih podatkovnih modelov (TOP 10vector – Nizozemska).

ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI

Poznavanje kakovosti podatkov je najpomembnejše pri njihovi uporabi. Zato je opis kakovosti podatkov bistveni in sestavni del vseh topografskih baz. Poročilo o kakovosti podatkov mora biti sestavni del vsake distribucije podatkov, hkrati pa je dosegljivo kot del metapodatkovnega sistema o topografskih bazah. V večini primerov se opis kakovosti deli na natančnost (položajno, tematsko in časovno), celovitost in logično usklajenost. Posamezne države dajejo različne poudarke posameznim parametrom kakovosti. Nekateri se usmerijo predvsem na položajno natančnost (npr. Nizozemska), medtem ko so drugi zgradili celovit sistem za zagotavljanje kakovosti (npr. Nemčija). V nekaterih državah so se pri razvoju svojih sistemov za zagotavljanje kakovosti zgledovali po ISO 9000 (Velika Britanija) in po nastajajoči skupini standardov CEN (Tehnični komite 287), medtem ko so drugi uporabili že obstoječe ameriške standarde SDTS.

IZMENJEVALNI FORMATI

Države, kot so Velika Britanija (NTF), Severna Irsko, Finska, Norveška, Danska, Nemčija (EDBS), Nizozemska (UF-2) in Francija (DIGEO) so uvedle svoj lastni izmenjevalni format za topografske baze. Med ostalimi je najpogostejše uporabljan format DXF, čeprav se prav tako večina zaveda, da ima format DXF rahlo omejene možnosti prenosa topografskih podatkov. Evropski izmenjevalni format pa je v tem trenutku še precej daleč od uresničitve, kljub mnogim komitejem in odborom za standardizacijo.

VZDRŽEVANJE

Le nekaj evropskih držav je že začelo redno vzdrževati svoje topografske baze. Največ izkušenj imajo Velika Britanija in Severna Irsko ter Nizozemska, prav tako pa so blizu uresničitve redne operative izvedbe vzdrževanja tudi Danska, Švedska in Norveška. V bližnji prihodnosti pa so svojo rešitev za sistem vzdrževanja topografskih baz napovedale tudi Severna Vestfalija v Nemčiji, Avstrija, Slovaška, Slovenija, Luksemburg in še nekatere. K rednemu sistemu vzdrževanja nameravajo pristopiti takoj po zaključku pretvorbe podatkov iz analogne v digitalno obliko.

Kratek pregled stanja na področju topografskih baz:

DRŽAVA	UPRAVLJALEC	IME	OPIS
Avstrija	BEV	TM – topografski model	Nastaja z zajemom podatkov iz kart 1:50 000 in fotogrametričnim zajemom sprememb.
Danska	KMS	TOP10DK	podrobneje opisana v nadaljevanju
Finska	National Land Survey of Finland	topografska baza	11 objektnih skupin in prek 100 objektov, vzdrževana od leta 1997
Francija	IGN	DB TOPO	9 razredov, fotogrametrično vzdrževanje obstoječe karte 1:25 000

Italija	Instituto Geografico Digitale	DIG ITALIA	skupna uporaba podatkov v vektorski, rastrski in matrični obliki raster 50 in 250 ter vektor 50 in 250, DMR 50, topografija 25
Madžarska	Hungarian National Mapping Agency	DAT Digital Base Map	Izdelan je standard za bazo velike natančnosti, za potrebe lokalnih skupnosti. Ima 8 objektnih razredov, ki se delijo še v 32 objektnih skupin, skupaj 245 objektov.
Nemčija	Working Committee of the Survey Administrations of the Laender of the Federal Republic of Germany	ATKIS, na podlagi katerega je vzpostavljen model terena in kartografski model	TM 25, TM 50, TM 100 in General Topographic map 200 000 DLM 25 (zajem iz reambuliranih TK10 N, ortofoto načrtov TK10L in TK10 DL ter stereoparov aeroposnetkov 1:18 000 natančnost +/- 3m). Stanje različno po zveznih deželah.
Nizozemska	Topografische Dienst TDN	Top10-vector Top10-hoogte (baza višin) Top10-grenzen (prostorske enote)	Zaključek zajema 1997, vzdrževanje na 4 leta. Struktura: kodna točka z informacijo, linija kot odprt poligon, sredina ceste, topološko strukturirano, višinska točka na vsak hektar.
Velika Britanija	Ordnance Survey	NTD-National Topographic Database	1:1250, 1:2500, 1:5000, linijska in točkovna struktura, 220 000 enot načrtov in kart vzdržujejo s terensko izmero in aeroposnetki

Vir: Nacionalna poročila članic CERCA, Granada, 1996

Univerzalne rešitve topografske baze v evropskih državah ne moremo najti, temveč gredo posamezne države precej vsaka svojo pot. Prav tako se razlikujejo tudi metode in načini vzdrževanja topografskih baz. Z razvojem množice topografskih baz in drugih geousmerjenih podatkovnih baz se vse bolj podirajo prepreke za njihovo medsebojno povezovanje in uporabo. Izdelovalci programske opreme se namreč zavedajo, da je njihov nadaljnji uspeh lahko še večji, če začnejo izdelovati odprte in med seboj združljive sisteme. Kmalu lahko pričakujemo odpravo mnogih ovir in razvoj tehnologije v smislu odprtih sistemov GIS-ov in medsebojnega povezovanja različnih baz prostorskih podatkov (Open GIS Consortium).

DANSKI PRIMER TOP10DK

V nadaljevanju želim nekoliko podrobneje predstaviti rešitev, ki jo uvajajo na Danskem. Dansko sem izbral iz naslednjih razlogov:

- ☐ je ena redkih rešitev, ki sistemsko pokriva celotno državo z veliko natančnostjo
- ☐ ima zelo reducirano število objektov, ki so vključeni v bazo
- ☐ primer povezave lokalne in državne ravni prek te baze
- ☐ njihovi cilji so podobni našim

- ☐ državna geodetska služba je organizirana centralizirano in in pristojna za skoraj enaka področja dela kot Geodetska uprava Republike Slovenije.

Danska je približno še enkrat večja od Slovenije ($20\,273\text{ km}^2$), saj meri $43\,093\text{ km}^2$, in ima 5 227 862 prebivalcev. Celotno ozemlje sestavlja 406 otokov in je upodobljeno na 405 kartah v merilu 1:25 000. V zemljiškem katastru vodijo 2 098 028 parcel (več kot pol manj, kot jih imamo v Sloveniji), z geodezijo pa se pri njih ukvarja 1 100 geometrov in geodetov, od katerih je 600 zaposlenih v KMS-ju (državni geodetski upravi).

Ena izmed osnovnih nalog danske državne geodetske službe je zagotavljanje popolne pokritosti države s topografskimi podatki in zagotoviti njihovo nemoteno vzdrževanje na sodobnem mediju. Topografska baza mora zadostiti naslednjim ciljem:

- ☐ tvoriti mora bazo za izdelavo topografskih načrtov
- ☐ biti mora okvir in podlaga za ostale informacije
- ☐ ustrezati mora uporabi v geografskih informacijskih sistemih.

Karakteristika izdelka je na ravni natančnosti srednjega merila, kar naj pomeni, da je uporabna v območju med merili 1:10 000 in 1:50 000. Poleg uporabe v okolju GIS-ov mora ustrezati tudi preprostim kartografskim prikazom brez potrebnih večjih ročnih posegov.

V bazi so zajeti:

- ☐ osi vseh cest
- ☐ osi železniških prog
- ☐ osi vodotokov
- ☐ objekti posameznih geometrijskih tipov poligonov.

Ozadje in zgodovina

Danska državna geodetska uprava (KMS) je začela leta 1992 projekt državne topografske baze, imenovane TOP10DK. Odločitev za začetek intenzivnega zajemanja in vzpostavljanja TOP10DK je temeljila na več pilotskih projektih v letih pred letom 1992. (Danski projekti Lejre, Aarhus, Bornholm ...). Odločitev odraža želje in potrebe uporabnikov, raziskane v predhodnih projektih. Baza bo pokrila celotno območje Danske in predstavlja del sistemskih rešitev v topografsko-kartografskem sistemu države in je del koncepta tako imenovanega koordinatnega informacijskega sistema Danske, za katerega je zadolžena državna geodetska uprava.

Predstavitev TOP10DK

- ☐ Dansko pokriva 405 listov TK 25, kar bi pomenilo prek 9 000 listov TTN 5, formata, kakršnega imamo v Sloveniji
- ☐ zajem TOP10DK opravljajo zunanji izvajalci
- ☐ mednarodni javni razpis (izvajalci iz 4 držav)
- ☐ zaključek predviden leta 2000.

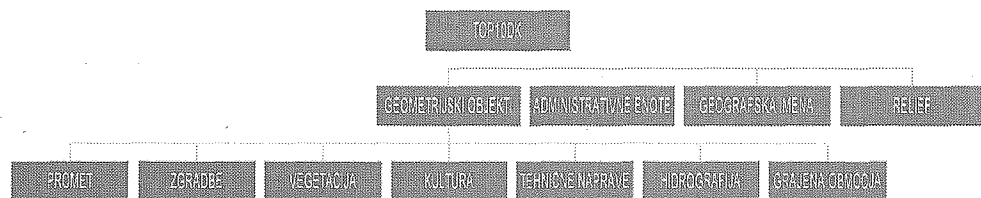
TOP10DK se uvršča v topografskem in kartografskem sistemu Danske nekje med tehničnimi načrti, za katere so zadolžene lokalne skupnosti, regije in tudi komunalne organizacije (merila med 1:1 000 in 1:4 000). Na drugi strani pa bo služila ta baza kot

vhodni podatek za državne kartografske baze in karte merila 1:25 000. Za sistemske karte merila 1:25 000 in manjših meril je zadolžena državna geodetska uprava.

Vsebina se deli v štiri glavne dele:

- ☐ geometrijske objekte
- ☐ administrativne enote
- ☐ geografska imena
- ☐ relief.

Geometrijski objekti pa se nadalje delijo v posamezne skupine, kot prikazuje naslednja shema:



Model podatkov

Podatki so razdeljeni v tri ravni (objektna baza, objektni razred in objekt), model podatkov pa se sestoji iz dveh elementov (geometrijska in semantična topologija). Geometrijska topologija predstavlja pravila za medsebojne odnose med osnovnimi geometričnimi elementi (točka, poligon, linija). Semantično topologijo pa predpisujejo pravila o medsebojnih odnosih in odvisnostih med posameznimi tipi objektov v bazi.

Objekti v bazi

Objekti so razdeljeni v razrede, skupine in objektno tipe, za vsak objekt je v objektnem katalogu opisan geometrijski tip, ime, šifra in:

- ☐ definicija (vključene tudi posebnosti)
- ☐ topologija
- ☐ merila zajema v bazo
- ☐ vir zajema.

Vir zajema

Vir zajema je različen za posamezne vsebine (stereopar aerosnetkov, občinske karte in tudi TK 25.)

Geometrijska natančnost

Samostojni objekti v DTB-ju imajo položajno in višinsko natančnost, ki ustreza viru, iz katerega so podatki zajeti in znaša ± 1 m za merilo 1:10 000 in ± 5 m za merilo 1:25 000.

Kontrola kakovosti

Proces kontrole kakovosti je vključen v proces vzpostavitve in zajema TOP10DK in obsega različne procedure za zagotavljanje natančnosti instrumentov, nadzor sintakse izmenjevalnega formata in kontrolo strukturne in topoške pravilnosti baze. Za opravljanje te kontrole so razvili lastno programsko opremo, imenovano Mapchek. Poleg kontrole topološke pravilnosti jim ta programska oprema omogoča tudi identifikacijo in označevanje napak ter izpis poročil o rezultatih kontrole.

Vzdrževanje

Vzdrževanje bo delno temeljilo na vzdrževanju podatkov, ki ga bodo izvajale lokalne skupnosti, delno pa na rednem fotogrametričnem vzdrževanju, katerega predvidevajo v 5-letnem ciklu. Zaradi relativno velike stopnje natančnosti podatkov so se odločili vztrajati na pogostem vzdrževanju baze, ker bodo tako zagotovili kar najkakovostnejše podatke. Struktura baze namreč omogoča njeno uporabo na zelo velikem področju dejavnosti in s tem tudi povezavo z drugimi geografskimi informacijami. V praksi bo to pomenilo močno sodelovanje in operativno delo med lokalnimi skupnostmi in državno geodetsko upravo. Za območja, kjer lokalna skupnost ne bo zainteresirana za vzdrževanje, bodo poskušali poiskati sodelovanje drugih lastnikov podatkov za to območje oziroma bo za vzdrževanje poskrbela sama državna geodetska uprava.

V priloženi preglednici je predstavljen seznam objektov, ki so uvrščeni v bazo TOP10DK ter merila za njihovo uvrstitev v bazo.

Seznam objektov v TOP10DK:

OBJEKTNI RAZRED	OBJEKTNI TIP	GEOM. OBL.	MINIMALNI KRITERIJ
PROMET	avtocesta	linija	300 m
	hitra cesta	linija	300 m
	cesta nad 6 m	linija	300 m
	cesta med 3-6 m	linija	300 m
	pot – os poti	linija	300 m
	železnica – os obeh prog	linija	300 m
GRAJENA OBMOČJA	mestna jedra	poligon	2 500 m ²
	visoke zgradbe	poligon	2 500 m ²
	nizke zgradbe	poligon	500 m ²
	nizke – 2	poligon	500 m ²
	industrijska območja	poligon	2 500 m ²
ZGRADBE	zgradbe	poligon	25 m ²
	silosi	poligon	25 m ²
	rastlinjaki	poligon	500 m ²
NARAVA	nasip- jez	linija	50 m
	živa meja – ograja	linija	50 m
	kmetijske območje	poligon	2 500 m ²
	sipina	poligon	10 000 m ²
	goličava	poligon	2 500 m ²
	skalnato področje	poligon	2 500 m ²
	močvirja	poligon	2 500 m ²
	gozd	poligon	2 500 m ²
	skupine dreves	točka	

OBJEKTNI RAZRED	OBJEKTNI TIP	GEOM. OBL.	MINIMALNI KRITERIJ
KULTURE	pokopališče športne območje rekreacijske površine kulturnozgodovinski spomeniki	poligon poligon poligon točka	500 m ² 2 500 m ² 2 500 m ²
TEHNIČNE NAPRAVE	visokonapetostni vod tehnološki park dirkališče mlin nas veter antenski stolp	linija poligon poligon točka točka	50 kV 2 500 m ² 250 mW
HIDROGRAFIJA	obalna linija pristanišče jezero jarek os reke rečni breg	linija linija poligon linija linija linija	100 m ² 50 m 50 m 50 m
ADMINISTRATIVNE ENOTE	državna meja okraj občina župnija	linija poligon poligon poligon	
GEOGRAFSKA IMENA	19 tipov geografskih imen		
RELIEF	digitalni model reliefa plastnice	točka linija	

Viri:

- Asperen, P., *Controlling the proces – Digital map revision experince from Holand.*
GIM, Feature 6, June 1997, p. 77-79
- Asperen, P., *Digital updates at the dutch topographic service.* ISPRS Congress, Proceedings Vol. XXXI, Vienna, 1996, Part B4, p. 891-900
- CERCO ETDB, *evropska topografska baza*, 1991
- Eggers, O., *TOP10DK the Danish solution to digital topographocal mapping.* Joint European Conference, Barcelona, Spain, 1996, JEC-GI'96 Proceedings Volume 2, p. 999-1002
- Gower, R., *Landplan – automated generalizaton comes of age.* 18th International Cartographic Conference, Stockholm, Sweden, 1997, ICC97 Proceidings 1, p. 126-133
- Hojholt, P., *Automated, Rule- BasedChekong of Digital Map Data,* 18th International Cartographic Conference, Stockholm, Sweden, 1997, ICC97 Proceidings 2, p. 1134-1140
- Jorgensen, L., T., *TOP10DK the national topographic database of Denmark,* ISPRS Congress, Proceedings Vol. XXXI, Vienna, 1996, Part B4, p. 390-393
- TOP10DK *Specifiction KMS Danemark*, 1995
- Petek, T., Podobnikar, M., *National Maps and Cartographic Databases in Slovenia.* 18th International Cartographic Conference, Stockholm, Sweden, 1997, ICC97 Proceidings 4, p. 2178-2186

Tomaž Petek
Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana

Prispelo za objavo: 1998-01-23