
NEREŠENI PROBLEMI TOPOGRAFSKO- KARTOGRAFSKEGA SISTEMA SLOVENIJE

mag. Dalibor Radovan, Dušan Petrovič
Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG, Ljubljana
Prispelo za objavo: 1998-08-20
Pripravljeno za objavo: 1998-10-09

Izvleček

Opisan je sistem topografskih kart in baz v Sloveniji. Navedene so osnovne lastnosti slovenskih in bivših jugoslovanskih topografskih kart ter glavne dileme nadaljnjega razvoja sistema: ureditev matematične osnove, vsebinska prenova temeljnih topografskih načrtov v merilu 1 : 5000, uskladitev digitalne izdelave državnih topografskih kart v merilih 1 : 25 000 in 1 : 50 000, vloga fotogrametrije in kontrole kakovosti ter revizija podsistema preglednih kart.

Ključne besede: baze, kartografija, strategija, topografija

Abstract

The Slovenian national topographic and cartographic system is described. The main characteristics of Slovenian and former Yugoslavian topographic maps are presented, and certain basic dilemmas of further developing the system are discussed: the setting up of a mathematical basis, updating of basic topographic maps at 1 : 5000 scale, harmonization of national digital topographic maps at 1 : 25 000 and 1 : 50 000 scales, revision of the medium scale mapping subsystem, the role of photogrammetry and quality control.

Keywords: cartography, databases, national mapping strategy, topography

1 UVOD

Topografsko-kartografski sistem je skupina podsistemov kart in baz v upravljanju države, ki se nanašajo na topografijo državnega ozemlja. Med topografske karte prištevamo tiste, ki imajo merilo večje od 1 : 200 000, med pregledne tiste z merilom največ 1 : 250 000 in med geografske tiste, ki so v merilu 1 : 1 000 000 in manj (Peterca et al., 1974). Zadnje običajno niso več domena uradne nacionalne kartografije. Topografsko-kartografski sistem Slovenije (TKSS), katerega strategija je bila zasnovana leta 1996 (Radovan et al., 1996a), je naslednik sistema bivše SFRJ, ki so ga geodeti v takratni SR Sloveniji politično spretno in tehnično učinkovito priredili ter dopolnili za slovenske potrebe (Majcen, 1998). Žal je ta po osamosvojitvi zaradi nerešene delitve jugoslovanskega premoženja v Sloveniji ostal pomanjkljiv, saj so

nam ostali le odkupljeni reprodukcijski originali topografske karte v merilu 1 : 25 000 (TK 25). Tako je TKSS na področju kart nepopoln, vendar pa dopolnjen z nekaterimi digitalnimi vektorskimi in rastrskimi bazami, ki so nastale v Republiki Sloveniji skoraj izključno z zajemom iz razpoložljivega kartografskega materiala (Geodetska uprava, 1995 – 1998). Preglednica 1 prikazuje stanje bivših jugoslovanskih in novih slovenskih državnih kart (debela črta razmejuje pregledne od topografskih).

<i>ime karte</i>	<i>okrajšava</i>	<i>opis</i>
<i>Temeljni topografski načrt 1 : 5000 in 1 : 10 000</i>	<i>TTN 5/10</i>	<i>Slovenska karta. Pokrita cela Slovenija. Slabo vzdrževana. V zasnovi in testu je vsebinsko racionalizirana digitalna različica baze in karte.</i>
<i>Topografska karta 1 : 25 000 (po Greenwichu)</i>	<i>TK 25, tudi TK 25/G</i>	<i>Izdelal Vojaškogeografski inštitut (VGI) iz Beograda. Slovenija je odkupila reprodukcijske originale delno reducirane vsebine s stanjem večinoma iz leta 1986. Osnova 1. izdaje novega slovenskega DTK 25.</i>
<i>Državna topografska karta 1 : 25 000</i>	<i>DTK 25</i>	<i>Nov in hkrati prvi slovenski DTK. Izdelan z delno obnovo TK 25/G. Klasično dokončanje 1. izdaje predvidoma do konca leta 1998. Digitalna izdelava 2. izdaje je v zasnovi.</i>
<i>Topografska karta 1 : 50 000</i>	<i>TK 50</i>	<i>Jugoslovanska karta. V Sloveniji so ostali samo tiskani izvodi, ki bodo osnova za digitalno izdelavo novega slovenskega DTK 50.</i>
<i>Državna topografska karta 1 : 50 000</i>	<i>DTK 50</i>	<i>Nov, drugi slovenski DTK. V zasnovi in testiranju. Izdelan bo digitalno s fotogrametrično obnovo TK 50 in terenskim pregledom. Vzporedno so bili za Ministrstvo za obrambo izdelani tudi prvi listi vojaške različice po NATO-vih standardih (VTK 50).</i>
<i>Topografska karta 1 : 100 000</i>	<i>TK 100</i>	<i>Jugoslovanska karta. V Sloveniji so ostali samo zastareli tiskani izvodi, ki bodo lahko le eden od virov za digitalno izdelavo slovenskega DTK 100, predvidenega v strategiji TKSS po dokončanju DTK 50.</i>
<i>Topografska karta 1 : 200 000</i>	<i>TK 200</i>	<i>Jugoslovanska karta. V Sloveniji so samo zastareli tiskani izvodi. Prihodnost morebitne slovenske različice še ni jasna.</i>
<i>Pregledna karta 1 : 250 000</i>	<i>PK 250</i>	<i>Slovenska karta na enem listu. Obnovljena 1994. Potrebna je vsebinska predelava in transformacija v digitalno vektorsko obliko.</i>
<i>Pregledna topografska karta 1 : 300 000</i>	<i>PTK 300</i>	<i>Jugoslovanska karta po listih. V Sloveniji samo tiskani izvodi. Glede na neobičajno merilo in zastarelost je obrobnege pomena.</i>
<i>Pregledna karta 1 : 400 000</i>	<i>PK 400</i>	<i>Slovenska karta na enem listu. Obnovljena 1994. Potrebna vsebinska predelava in prevedba v digitalno vektorsko obliko. Pogojno je v prihodnosti možna tudi ukinitve oz. zamenjava s PK 500.</i>
<i>Pregledna karta 1 : 500 000</i>	<i>PK 500</i>	<i>Nova slovenska digitalno izdelana karta na enem listu. Letnik izdelave 1997. Možna zamenjava za PK 400.</i>
<i>Pregledna topografska karta 1 : 500 000</i>	<i>PTK 500</i>	<i>Jugoslovanska karta po listih. V Sloveniji samo tiskani izvodi. Zaradi obstoječih PK 400 in PK 500 je obrobnege pomena.</i>
<i>Pregledna karta 1 : 750 000</i>	<i>PK 750</i>	<i>Slovenska karta na enem listu. Obnovljena 1994. Potrebna vsebinska predelava in prevedba v digitalno vektorsko obliko.</i>

Preglednica 1: Topografske in pregledne karte Republike Slovenije ter bivše SFRJ

Slovenska geodezija in kartografija sta se z osamosvojitvijo znašli pred nekaterimi temeljnimi nerešenimi problemi, ki sicer državo doletijo le enkrat ali dvakrat v stoletju. Velika večina se jih neposredno navezuje na TKSS, še posebno, če k sistemu štejemo tudi letalske in pomorske karte. Za TKSS pa so poleg kartografskih rešitev pomembne tudi aktivnosti v povezavi z določitvijo državne meje, merjenjem

magnetne deklinacije, orientacijo in sanacijo triangulacije ter višinskega sistema in povezave državnega koordinatnega sistema s sistemi sosednjih držav. V članku so zato opisana najočitnejša neskladja v TKSS.

2 MATEMATIČNA OSNOVA TKSS

Matematični elementi kart in baz so prvi pogoj za njihovo vzpostavitev ter vzdrževanje. Sprememba matematične osnove kot tudi državnega koordinatnega sistema vpliva na same temelje nacionalne geodezije in kartografije, zato mora biti le-ta dobro strokovno premišljena. Iz spodaj navedenih razlogov je v tem trenutku pri vzpostavljanju TKSS aktualnih več idej o spremembah matematične osnove sistema, pri čemer so bile nekatere tudi začasno in testno preizkušene pri izdelavi novih listov topografskih kart.

- Zamenjava Besselovega referenčnega elipsoida (1841) z geocentričnim elipsoidom sistema WGS 84 (1984) zaradi mednarodnega poenotenja geodetskih koordinatnih sistemov, kartografske kontinuitete, uporabe GPS-ja, enotne in varnejše navigacije v pomorstvu ter letalstvu ter slovenske kandidature za vstop v NATO (npr. European Commission, 1994 – 1998, Radovan, Stopar, 1996, 1997, Radovan et al., 1997, Rojc et al., 1997);
- Zamenjava Gauss-Kruegerjeve projekcije s projekcijo UTM zaradi standardov pakta NATO (Rojc et al., 1997);
- Dotisk variantnih pravokotnih kartografskih mrež na topografskih kartah, namenjen različnim uporabnikom;
- Sprememba pokončnega formata listov topografskih kart v praktičnejšega položenga;
- Dodelava civilne različice kart z vojaško vsebino (Rojc et al., 1997);
- Razširitev 3-stopinjske cone Gauss-Kruegerjeve projekcije na optimalnejše 3° 15' (Peterca, 1993, Pravilnik, 1998);
- Poenotenje poimenovanja in označevanja listov vseh državnih topografskih kart.

Ker celovita analiza upravičenosti zamenjave matematičnih osnov še ni bila narejena, zaenkrat spremembe niso smiselne, saj bi imela pre nagljena odločitev dolgoročne negativne posledice.

3 PRENOVA SISTEMA TTN 5/10

Slovenija je ena redkih držav, ki ima celotno ozemlje pokrito v merilu 1 : 5 000 in 1 : 10 000, žal pa je listov sistema TTN toliko, da jih ni mogoče vzdrževati v racionalnem času in z razumnimi stroški. Z naraščajočim pomenom upravljanja z nepremičninami, prostorskega planiranja in varstva okolja različni uporabniki vedno pogosteje potrebujejo digitalne ažurne informacije o izbranih objektih topografije (MOP, 1998). Zato je vzdrževanje te ravni informacij smiselno omejiti na najosnovnejši nabor objektov, območja obnove pa določati skladno s povpraševanjem uporabnikov. Prenovljeni sistem TTN je v zasnovi in testiranju po listih ter bo tehnološko bliže topografski bazi kot karti (Kosmatin Fras et al., 1998). V več pogledih pomeni metodološko-tehnološko nadgradnjo projektov, ki so bili narejeni v bližnji preteklosti (Radovan, 1993, Radovan et al., 1993). Bistvene lastnosti sedanje prenove so:

- zmanjšanje števila objektnih tipov

- grupiranje objektnih tipov
- zajem iz različnih virov glede na tip, tudi fotogrametrično
- možnost kartografske vizualizacije s standardnim katalogom znakov
- prilagajanje količine, območij zajema in objektnih tipov dominantnim uporabnikom
- popolnoma digitalni postopki dela
- možnost prerisa vsebine prek digitalnega ortofota v merilu 1 : 5000 (DOF 5).

4 FOTOGRAMETRIČNA IZDELAVA TOPOGRAFSKIH BAZ

Baze s področja topografije so v Sloveniji zajete skoraj izključno iz kart in jih zato imenujemo kartografske. Visoko natančnost pa lahko zagotovimo le z uporabo primarnih virov, tj. s fotogrametričnimi in terenskimi meritvami. Tako zajetim bazam pravimo topografske; te so tudi končni cilj TKSS. Ko bodo npr. objekti sedanje generalizirane kartografske baze (GKB), ki so bili zajeti z vektorizacijo skanogramov reprodukcijskih originalov TK 25/G, z vzdrževanjem postopno zamenjani z digitalno fotogrametrično zajetimi podatki, bo ta baza lahko neposredni vir stopenjske izdelave DTK 25, DTK 50 in končno DTK 100, kar s kartografsko zajetimi podatki zaradi padca položajne natančnosti ni možno (Radovan et al., 1996b). Fotogrametriji s tem vračamo v Sloveniji skoraj izgubljeno mesto, ne samo pri vzdrževanju topografskih kart, temveč tudi pri zajemu baz, le da to pot lahko tudi v digitalni tridimenzionalni obliki (običajna digitalizacija karte je dvodimenzionalna!). V ta namen bo na državni ravni zagotovljena enotna aerotriangulacija, ki bo matematična podlaga za izvednotenje različnih fotogrametričnih snemanj. Novim tehnikam in materialom se bo prilagodilo tudi ciklično aerosnemanje CAS, vključno s spremembo merila snemanja.

5 DIGITALNA IZDELAVA DTK 25 IN DTK 50

Prva izdaja DTK 25 bo gotova že letos, in sicer z delno obnovo TK 25/G po klasični poti, kar je bilo v času začetka obnove tehnološko najlažje izvedljivo (Rojc, 1995). Medtem so bili opravljeni številni projekti za zagotovitev optimalne tehnološke linije digitalne obnove in izdelave tako DTK 25 in DTK 50 na podlagi razpoložljivih virov (Petrovič et al., 1996, 1997, 1998, Radovan et al., 1996b, Rojc et al., 1997, Sever 1995, Sever, Radovan 1995). Po testiranjih priznane tuje in domače programske opreme so bili najspodbudnejši rezultati predvsem pri barvni separaciji tiskanih listov topografskih kart, kar nam odpira prosto pot k izdelavi novega DTK 50 brez bistvene izgube kakovosti podatkov (Petrovič et al., 1998). V tem času so bili digitalno izdelani tudi listi vojaške različice DTK 50, tj. VTK 50, v novi podobi, z razrezom na liste po geografski mreži na elipsoidu WGS 84 ter v projekciji UTM (Rojc et al., 1997). Trenutno je odprt še problem sočasne digitalne izdelave istoležnih listov 2. izdaje DTK 25 in 1. izdaje DTK 50 ter vsebinska uskladitev z VTK 50, ki pa se mora ravnati po standardih pakta NATO. Takoj po zagonu operativne linije pride po istem načinu na vrsto zasnova in izdelava DTK 100, ki je zadnja večja vrzel kartografskega dela TKSS. Pri tem bo zelo pomembna uskladitev vzdrževanja po zaključenih sekcijah tako, da se najprej izdela ali dopolni topografska baza celega območja, nato listi digitalnega DTK 25, potem pa še listi DTK 50 in DTK 100.

6 TERENSKA KONTROLA NATANČNOSTI

V izdelavo in obnovo kart ter baz bodo vložena precejšnja finančna sredstva, ki morajo biti upravičena z ustrezno natančnostjo in kakovostjo. V preteklosti se niso veliko ukvarjali z zagotavljanjem in ugotavljanjem stopnje kakovosti. Danes za večino državnih kart in baz poznamo le naknadne (a posteriori) ocene položajne natančnosti, ki so bile narejene na osnovi teoretičnih predpostavk in praktičnih izkušenj, vendar pa brez uporabe objektivnih metod (Radovan et al., 1994a, 1994b, 1996b). Edine slovenske, z geodetskimi točkami oz. meritvami podprte raziskave natančnosti so (Lesar et al., 1976) za TTN 5, (Radovan, 1991, 1992) za digitalni model reliefa 100 m in (Lipej, 1997, 1998) za topografske karte na delu Primorske. Za naročnika (ali lastnika oz. upravjalca) kot tudi za uporabnika so podatki brez metapodatkovne garancije proizvajalca le pogojno sprejemljivi, zato predvidevamo za vsak nov izdelek TKSS terensko kontrolo kakovosti s primerjavo podatka v bazi neposredno z realnim stanjem v naravi. V strategiji TKSS so predvidene meritve s prenosnimi GPS-ji, prav tako pa tudi terenska identifikacija nejasnih objektov.

7 REVIZIJA SISTEMA PREGLEDNIH KART

Sistema preglednih kart bivše SFRJ in Slovenije se razlikujeta po merilih, projekcijah, ciljnih uporabnikih in vsebini (Preglednica 1). Natančnost in grafična kakovost PK 250, PK 400 in PK 750 ne ustrežata več sodobnim potrebam, kar je bilo ugotovljeno tudi s testiranjem. Prav tako je škoda, da so vse tri pregledne karte še vedno le v klasični obliki, čeprav je bil objektivi katalog baze manjše natančnosti zasnovan že pred leti (Radovan et al., 1994a). Gesla in obljube "Slovenija na disketi" bi bile namreč najelegantneje uresničljive prav z digitalnimi preglednimi kartami.

Za TKSS je ključnega pomena način prehoda iz topografskih v pregledna merila, zki še ni rešen. Meja je med meriloma 1 : 200 000 in 1 : 250 000. Kartografski sistem bivše SFRJ je vseboval PTK 200, slovenski pa PK 250. Dokler ne bo dokončno dogovorjena digitalna izdelava PK 250 ali celo vključitev novega DTK 200, bo še naprej obnavljana prva, ki so jo uporabniki že navajeni.

<i>prvi sistem</i>	<i>drugi sistem</i>
1 : 25 000	1 : 25 000
1 : 50 000	1 : 50 000
1 : 100 000	1 : 100 000
1 : 200 000	1 : 250 000
1 : 500 000	1 : 500 000
1 : 1 000 000	1 : 1 000 000

Preglednica 2: Sistema meril (Peterca et al., 1974)

V svetu sta najpogostejša dva sistema meril, ki se razlikujeta le po omenjenem prehodnem merilu (Preglednica 2). Prvi je bolj podoben jugoslovanskemu, drugi pa slovenskemu, vendar se noben od njiju ne ujema popolnoma, oba pa imata končno skupno merilo 1 : 1 000 000, ki omogoča nadaljevanje sistema z Mednarodno karto sveta. Jugoslovanski sistem ima odvečni PTK 300, slovenski pa PK 400 in PK 750, kar je opravičljivo z velikostjo Slovenije in zahtevami prostorskega planiranja, ki potrebuje pregledne karte na enem samem listu. Do revizije sistema preglednih kart bo moralo priti v Sloveniji najkasneje v trenutku digitalne izdelave teh kart.

Najverjetnejši bo kompromis med obema različicama sistema meril, pri čemer bo treba pretehtati vsebino, grafični videz, kartografsko projekcijo, elipsoid, merila in morebitno razdelitev na liste.

8 ZAKLJUČEK

Osnovne potrebe uporabnikov so sicer pomanjkljivim TKSS večinoma pokrite, saj je imela Slovenija že ob osamosvojitvi veliko svojih izdelkov, kljub vsemu pa manjka še precej kart in baz. S tehnološkim razvojem kartografskega oblikovanja, fotogrametričnega iz vrednotenja in vodenja topografskih baz (npr. multi-scale) ter seveda s spremembami v naravnem okolju postane TKSS neskončna veriga vzdrževanja, dopolnitev in izboljšav. Strategija razvoja TKSS je bolj ali manj natančno določena, ključ do uspeha pa je v:

- sodelovanju kartografov, fotogrametrov in geodetov
- upoštevanju potreb uporabnikov
- skrbnem planiranju dinamike financiranja in izvedbe
- usklajenem vzdrževanju in nadzoru ravni kakovosti
- spremljanju stroke in trendov v geomatiki ter upravljanju z okoljem.

Na splošno pa lahko pričakujemo, da bo meja med kartami in bazami v digitalni obliki vse bolj nedoločena, saj sodobna tehnologija v več pogledih podira klasične predstave o karti:

- s poljubnim spreminjanjem območja prikaza
- s poljubnim izbiranjem objektov prikaza
- s prikazovanjem na poljubnem mediju
- z izbiro poljubnega načina vizualizacije
- s preračunavanjem v poljubno kartografsko projekcijo na poljubni referenčni ploskvi
- z uporabo ene baze za izdelavo kart v več različnih merilih
- z digitalnim tiskom v poljubni maloserijski nakladi.

Literatura:

- Geodetska uprava Republike Slovenije, Domača stran: <http://www.sigov.si/gu/predst/gurslo.html>, 1995 – 1998*
- European Commission, Project COST 326 – Electronic Charts Display and Information System (ECDIS). Soudležba IGF, Bruxelles, 1994 – 1998*
- Kosmatin Fras, M. et al., Izdelava prototipne rešitve digitalno izdelane Temeljne državne karte v merilu 1 : 5000 (TDK 5). Ljubljana, 1998*
- Lesar et al., Položajna in višinska natančnost geodetskih izmer za različne potrebe družbenih in gospodarskih dejavnosti. Inštitut Geodetskega zavoda SRS, Ljubljana, 1976*
- Lipej, B., Ocena kakovosti topografskih podatkov. Geodetski vestnik, Ljubljana, 1998, letnik 42, št. 2, str. 178-184*
- Lipej, B., Optimizacija prostorskega planiranja kot posledica GIS tehnologije in prostorskega managementa. Doktorska disertacija. Ljubljana, FGG GG, 1997*
- Majcen, S., Kako se je Slovenija osamosvajala na geodetskem področju. Geodetski vestnik, Ljubljana, 1998, letnik 42, št. 1, str. 60-65*
- Ministrstvo za okolje in prostor (MOP), Projekt ONIX. Ljubljana, 1998*
- Peterca, M., Državni sistem ravninskih pravokotnih koordinat. Geodetski vestnik, Ljubljana, 1993, letnik 37, št. 2, str. 89-94*
- Peterca, M. et al., Kartografija. Vojaškogeografski inštitut, Beograd, 1974*
- Petrovič, D. et al., Izdelava prototipov digitalno izdelanih topografskih kart. Ljubljana, 1997*

- Petrovič, D. et al., *Izdelava zasnove projekta digitalno izdelane Državne topografske karte merila 1 : 50 000 (DTK 50) in redakcijskega načrta*. Ljubljana, 1998
- Petrovič, D. et al., *Projekt izdelave prototipa topografske karte v merilu 1 : 50 000 na osnovi tiskanega izvoda TK 50 (VGI) in reprodukcijskih originalov DTK 25*. Ljubljana, 1996
- Pravilnik o uporabi Gauss-Kruegerjeve projekcije pri izdelavi državne topografske karte v merilu 1 : 25 000 in razdelitev na liste, *Uradni list RS*, 14. maj 1998, št. 36, str. 2601-2605
- Radovan, D., *Digitalna topografska baza Slovenije*. *Geodetski vestnik*, Ljubljana, 1993, letnik 37, št. 3, str. 205-208
- Radovan, D., *Kako tudi s slabšim DMR do uspešnih aplikacij*. *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji*, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete, *Dela* 9, Ljubljana, 1992, str. 108-117
- Radovan, D., *Korekture in analiza natančnosti digitalnega modela reliefa Slovenije (DMR 100)*. Ljubljana, 1991
- Radovan, D. et al., *Idejni projekt vzpostavitve in vodenja topografske baze srednje natančnosti*. Ljubljana, 1994b
- Radovan, D. et al., *Nadaljevanje projekta metodološko-tehnoloških rešitev nastavitve in vzdrževanja digitalne topografske baze*. Ljubljana, 1993
- Radovan, D. et al., *Projekt vzpostavitve in vodenja topografske baze manjše natančnosti*. Ljubljana, 1994a
- Radovan, D. et al., *Spojitev slovenskega in avstrijskega digitalnega modela reliefa*. Ljubljana, 1997
- Radovan, D. et al., *Test kvalitete in vzdrževanje generalizirane kartografske baze*. Ljubljana, 1996b
- Radovan, D. et al., *Zasnova strategije topografsko-kartografskega sistema Slovenije*. Ljubljana, 1996a
- Radovan, D., Stopar B., *Spojitev slovenskega in avstrijskega državnega koordinatnega sistema ter digitalnega modela reliefa*. *Geodetski vestnik*, Ljubljana, 1997, letnik 41, št. 4, str. 279-284
- Radovan, D., Stopar, B., *Transformacija med slovenskim in avstrijskim državnim koordinatnim sistemom*. Ljubljana, 1996
- Rojc, B. et al., *Projekt izdelave Državne topografske karte v merilu 1 : 25 000*. Ljubljana, 1995
- Rojc, B. et al., *Tehnična navodila za izdelavo Vojaške topografske karte Republike Slovenije v merilu 1 : 50 000*. *Znanstvenoraziskovalni projekt: Pregledne karte Republike Slovenije – Sistem prikazov vojaške vsebine preglednih kart*, Ljubljana, 1997
- Sever, G., *Izdelava digitalne topografske karte v merilu 1 : 25 000*. *Diplomska naloga*. FAGG OGG, Ljubljana, 1995
- Sever, G., Radovan, D., *Zasnova in izdelava digitalne Državne topografske karte 1 : 25 000*. *Geodetski vestnik*, Ljubljana, 1995, letnik 39, št. 3, str. 229-236
- Recenzija: Marjan Podobnikar
Aleš Seliškar – v delu