

OCJENA TOČNOSTI DRŽAVNE TOPOGRAFSKE KARTE MJERILA 1 : 25 000

EVALUATION OF ACCURACY OF STATE TOPOGRAPHIC MAP SCALE 1:25 000

Slobodanka Ključanin, Dušan Petrovič, Muhamed Vajnaga

SAŽETAK

U Bosni i Hercegovini 2002. godine, pokrenut je projekt - izrada digitalne topografske karte M=1:25000 (TK 25) uz financijsku i stručnu pomoć Japanske agencije za međunarodnu saradnju (JICA). Projekt je završen krajem 2005. godine. Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove, 2007. godine započela je s projektom ažuriranja postojećih TK25. Projekt teče sporo i sukcesivno (zavisno od prikupljenih financijskih sredstava). Do danas ni jedan list TK25 nije u potpunosti završen (od četiri lista koja su u procesu ažuriranja), niti je izvedena ocjena točnosti jednog lista TK25.

U ovom članku obrađena je prethodna (a priori) i stvarna (a posteriori) ocjena točnosti jenog lista TK25 (Žepče 093-1-1).

ABSTRACT

Bosnia and Herzegovina initiated the project in year 2002 to make digital topographic maps M = 1:25000 (TK 25), with financial and technical assistance of the Japan's International Cooperation Agency (JICA). The project was completed in late 2005. In year 2007 Federal Geodetic Administration started project updates to existing TK25. The project is going slowly and successively (depending on the collected funds). To date, no have fully completed map TK25 (four maps that are in the process of updating), or made estimation of accuracy of any maps TK25.

This article deals with the preliminary (a priori) and actual (a posteriori) rating accuracy map TK25 (Zepce 093-1-1).

1. UVOD

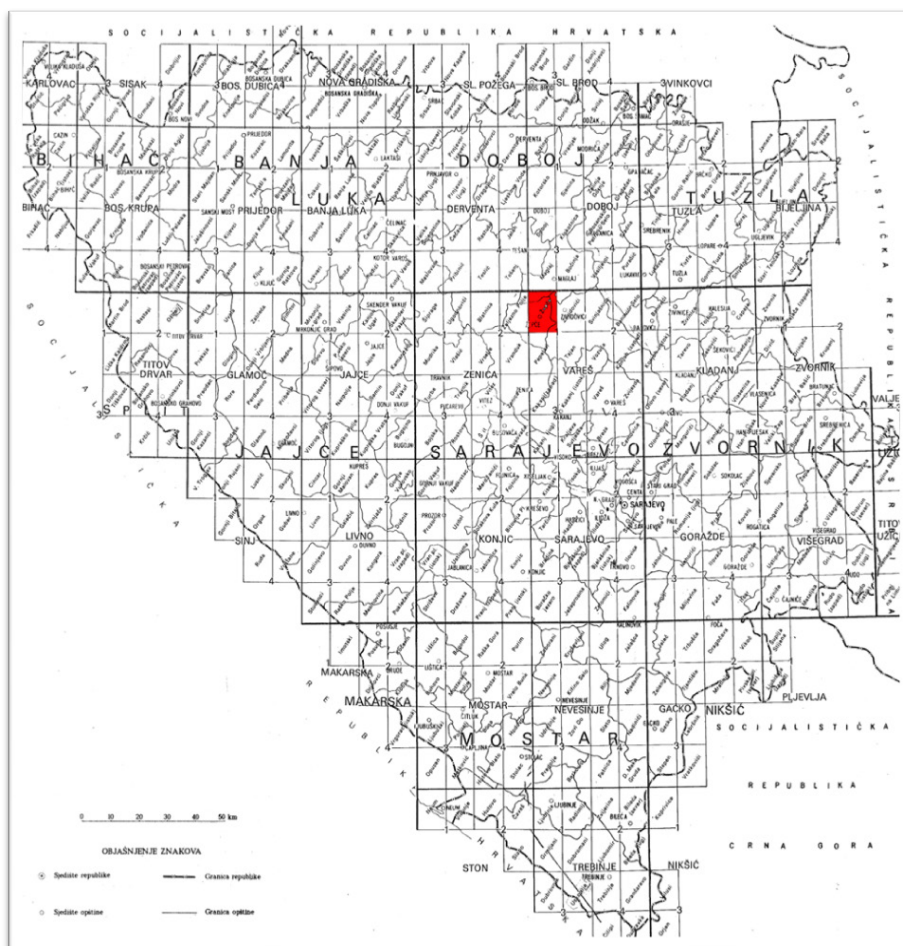
Početak izrade digitalne topografske karte Bosne i Hercegovine ozvaničen je sporazumom između Ministarstva civilnih poslova Bosne i Hercegovine i Japanske agencije za međunarodnu saradnju (JICA) 23.10.2002 godine. Ovaj projekat se implementirao tri godine. Jedan od ciljeva projekta bio je stvaranje pretpostavki za samostalnu izradu listova digitalne karte TK25 Bosne i Hercegovine. Projekt je završen 2005. godine, kad su digitalne karte zvanično predane na korištenje Ministarstvu (JICA, 2003).

U okviru projekta digitalne TK 25 Bosne i Hercegovine urađeno je nekoliko projekata koji su koordinirani između studijskog tima JICA i entitetskih geodetskih uprava:

- Izrada digitalnih TK25 (47 listova) na osnovu novog aerotopografskog snimanja za 21 veći grad u Bosni i Hercegovini (Sarajevo, Mostar, Zenica, Tuzla, Bihać, Travnik, Čitluk, Livno, Jajce, Široki Brijeg, Goražde, Banja Luka, Bijeljina, Prijedor, Doboje, Trebinje, Zvornik, Derventa, Gradiška, Višegrad i Brčko).

- Izrada 383 lista digitalne TK25 Bosne i Hercegovine, za područja koja se nisu značajnije mijenjala. Umjesto reproduksijskih originala, kao osnove za izradu ovih karata, koristili su se štampani listovi TK25 iz 1974 -1976. godine.
- Instaliranje potrebne hardverske i softverske opreme za izradu digitalnih topografskih karata.
- Edukacija kadrova iz Bosne i Hercegovine za izradu digitalnih karata.

Analogna državna TK25 je izrađena prema važećim pravilnicima (Bosne i Hercegovine tj. bivše SFRJ), u Gauss-Krigerovoj projekciji (referentna ploha je Beselov elipsoid). Na državnoj topografskoj karti nanešena je i UTM projekcija (referentna ploha je WGS 84 elipsoid). Topografski znakovi su klasičnog izgleda (prema postojećem Topografskom ključu za TK25). Na slici 1. može se vidjeti podjela državne TK 25, 50, 100 i 200 na listove i list karte-primjerka (označen crvenom bojom) na osnovu kojeg je izvedena ocjena točnosti državne TK25.



Slika 1: Pregled listova topografske karte 1: 25 000, 1: 50 000, 1: 100 000 i 1: 200 000

2. PRAVILA ZA ODREĐIVANJE KVALITETE KARATA

Da bi se dobila što vjernija slika kvalitete izrađenog lista, ocjena kvaliteta karte mora biti objektivna, tj. u što većoj mjeri oslobođena donošenja subjektivnog suda o kvalitetu kartografskog proizvoda. Kako bi se ovo postiglo koriste se norme za definiranje kvalitete. Kako u Bosni i Hercegovini ne postoje usvojene nacionalne norme o kvaliteti karata, predstavljamo slijedeće međunarodne norme:

Norma ISO 19113:2003 – *Quality Principles* propisuje načela za opis kvalitete geoinformacija, kao i koncepte za postupanje s informacijama o kvaliteti geoinformacija. Definiira dvije komponente koje se koriste za opisivanje kvaliteta skupa podataka:

- elementi s podelementima kvalitete podataka (*data quality elements and data quality subelements*), koji opisuju koliko dobro skup podataka zadovoljava unaprijed postavljene kriterije u specifikaciji proizvoda i daju kvantitativne informacije o kvaliteti,
- opći elementi kvalitete podataka (*data quality overview elements*), koji daju opće, opisne informacije o kvaliteti podataka.

Norma **ISO 19114:2003 – *Quality evaluation procedures***, uspostavlja sustav ocjenjivanja i izvještavanja rezultata kvaliteta. Postupak ocjene kvaliteta se sastoji od primjene procedura za ocjenu kvaliteta određenih operacija vezanih uz podatke, a koje provode proizvođači i korisnici podataka.

Proces kontrole kvaliteta se sastoji iz pet slijedećih koraka:

1. identificiranje elemenata kvalitete, podelemenata kvalitete i područja kvalitete,
2. identificiranje mjera kvalitete,
3. izbor i provođenje metode ocjenjivanja kvalitete,
4. određivanje rezultata kvalitete i
5. određivanje usuglašenosti rezultata sa zahtjevima iz specifikacije.

Normom ISO/TS 19138 – *Data quality measures* standardizuju se komponente i struktura podataka iz razloga njihovog uobličavanja i homogenosti kvaliteta. Koncept identifikacije kvaliteta geoprostornih podataka može se podijeliti na slijedeće:

- brojanje pogrešnih ili ispravnih podataka i
- utvrđivanje kvalitativne pouzdanosti podataka upotrebom statističkih metoda.

Ove tri ISO norme sustavno grupiraju načela, elemente, metode i postupke za ocjenjivanje i mjere kvalitete geoinformacija. Implementacijom načela o kvaliteti unapređuje se homogenizacija geoprostornih podataka, a ocjena kvalitete daje korisniku brzu informaciju o potencijalnoj namjeni i svrsi podataka. (Rapaić, Luketić, 2008)

2.1 Prethodna (a priori) ocjena točnosti

Za potrebe određivanja prethodne (*a priori*) ocjene točnosti, jedog lista TK25, koristio se klasični pristup. Prema Peterca et al. (1974), kvaliteta karte može se definirati kao:

- geometrijska (lokalna) točnost u smislu devijacije položaja strukture ili fenomena na karti u odnosu na položaj u stvarnom svijetu, i
- semantička¹ točnost objekata i fenomena prikazanih na karti, kao npr. broj neispravnih imena naselja i nepravilno klasificirane strukture.

Da bi utvrdili *a priori* geometrijsku točnost karte potrebno je ocijeniti dvije komponente sadržaja karte, i to njenu:

- horizontalnu točnost u odnosu na točnost točaka, linija i kontura objekata na horizontalnom planu, i
- točnost visine (visinska) u odnosu na točnost slojnica i visina predstavljenih apsolutnom visinom na karti.

2.2 Određivanje prethodne (a priori) horizontalne točnosti karte

Kartografski procesi imaju vrlo složenu strukturu. Da bi mogli pružiti određenu kvalitetu korištenja, greške koje nastaju u tim procesima se moraju eliminirati ili bar umanjiti. Zbog stalnog tehnološkog napretka u izradi kartografskih proizvoda, kroz sve segmente izrade dotičnog proizvoda, vrlo je teško dati neku univerzalnu prethodnu ocjenu tačnosti. Pokazatelji o prethodnoj ocjeni tačnosti su obično dati u obliku srednjih kvadratnih ili graničnih, odnosno maksimalno dozvoljenih grešaka (Petrovič, 2006.).

Prva greška, na koju treba obratiti pažnju, je greška *geodetske osnove*. Slijedeća u nizu grešaka je *greška sastavljanja sadržaja*. Objekti koji su generalizirani mogu se svrstati u tri grupe: *točke geodetske osnove*, *drugi orijentacioni elementi i pojedinačni objekti* (karakteristične krivine puteva, osi puteva, pruga, rijeka i dr.), ostali objekti spadaju u *ostale dijelove sadržaja karte* (ivice puteva, pruga, riječne obale i sl.). Posljednje u nizu su *greške mjerenja*.

Prema Peterca et al. (1974) mogu se procijeniti očekivane srednje kvadratne greške TK25 za koju je:

1. izvorni original rađen fotogrametrijskom metodom, obuhvatiće navedene greške izuzev m_1 , m_G i m_0 , s tim da se u ukupnu srednju grešku uključi i točnost fotogrametrijskog originala $m_f = \pm 0,15$ mm:

$$M_1 = \pm \sqrt{m_f^2 + \frac{5}{2} m^2} = \pm 30 \text{ mm}$$

2. izvorni original rađen metodom klasičnog premjera, pod pretpostavkom da srednja kvadrana greška definitivno iscertanog topografskog originala iznosi $m_k = \pm 0,30$ mm:

¹ Kako se *semantička točnost* ne može matematički definirati, ona je izostavljena iz *a priori* ocjene točnosti karte.

$$M_2 = \pm \sqrt{m_k^2 + \frac{5}{2} a^2} m^2 = \pm 40mm$$

S obzirom da je kao osnovni kartografski izvor za izradu digitalne držane TK25 korištena topografska karta koja je izrađena na osnovu klasičnog geodetskog premjera prethodna ocjena točnosti iznosi $M_2 = \pm 10m$.

2.3 Određivanje a priori visinske točnosti karte

Visinska točnost karte zavisi od točnosti predstavljanja reljefa. Osnovni pokazatelji visinske točnosti topografskih karata je srednja kvadratna greška položaja izohipsi na osnovu kojih se ocjenjuje visinska točnost, kao i srednja kvadratna greška visinskih točaka u odnosu na bliže točke geodetske osnove. Točnost visina kotiranih točaka zavisi od načina njihovog određivanja².

Izmjene reljefa na listu TK25-Žepče 093-1-1 gotovo su zanemarive, što je olakšalo prethodnu ocjenu visinske točnosti. Prethodna visinska točnost za nagibe terena do 10% je $M_h = \pm 1,4 m$, a za nagibe terena od 10-100% je $M_h = \pm 6,4m$.

3. STVARNA (A POSTERIORI) OCJENA TOČNOSTI

Da bi se dobila što vjernija slika o točnosti nove karte, proces ispitivanja treba da zadovolji slijedeće uvjete:

- ispitivane površine, linije ili točke, treba da budu tako izabrane da rezultati ispitivanja predstavljaju kvalitet čitave karte;
- ispitivanje treba da bude dovoljno obimno, jer kod većeg broja slučajeva postoji i veća vjerovatnoća da će se greške podvrgavati normalnom zakonu raspodjele, a dobivena konačna vrijednost bolje će predstaviti stvarnu točnost;
- proces ispitivanja treba da bude jedinstven, a samo ispitivanje da se izvodi sa većom točnošću od točnosti ispitivanih materijala. (Peterca et al., 1974)

ISO standradi o kvalitetu modela grupiraju tri opća elementa kvalitete (svrha, upotreba i vrsta) i pet glavnih elemenata kvalitete:

- točnost položaja, koji uključuje horizontalnu i vertikalnu točnost,
- tematska (atributna) točnost,
- trenutna točnost,
- nepotpunost i
- logička konzistencija. (Petrovič, 2006)

² tj. da li su dobivene geometrijskim ili trigonometrijskim nivelmanom.

3.1 Odabir uzoraka i prikupljanje podataka

Svi do sada, izrađeni listovi državne TK 25 izrađeni su istom metodologijom rada, te se ocjena točnosti karte može vršiti na osnovu jednog uzorka. Izvedena je podjela objekata i elemenata karte u tri slijedeće grupe e:

- Grupa I: trigonometrijske točke koje su određene sa maksimalnom točnošću $\pm(0,01-0,02)$ mm u mjerilu karte. Za ocjenu točnosti je odabrano 16 uzoraka - trigonometrijskih točaka.
- Grupa II: važne orijentacijske točke i karakteristični objekti (npr. poligonske točke, raskršća i saobraćajni pravci, vodotoci, ekstremni reljef). Za ocjenu točnosti su odabrane 23 točke.
- Grupa III: granice saobraćajnih pravaca, neovisni objekti i vegetacija koji su zbog dimenzije kartografskih znakova, obično uvećani i samo se čuva njihov položaj (15 objekata).



Slika 2: Raspored uzoraka točaka na listu karte Žepče 093-1-1

Osnovni uvjet za izbor uzoraka (točaka) za sve tri grupe bio je da su podjednako distribuirane na površini karte i smještene u skladu sa geografskim objektima vidljivim na tom području (Petrovič, 2006). Na slici 2 vidi se raspored uzoraka točaka na listu Žepče 093-1-1.

3.2 Određivanje stvarne položajne i visinske točnosti uzoraka

U većini država kao mjerilo za ocjenu horizontalne i visinske točnosti uzima se srednja kvadratna greška po koordinatnim osima:

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_x^2}{n}} ; m_y = \pm \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_y^2}{n}} \quad \text{i} \quad m_h = \pm \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_h^2}{n}},$$

gdje su $\varepsilon_x, \varepsilon_y$ i ε_h odstupanja koordinata točaka koje se mogu točno odrediti.

U grupi I odabrano je 16 trigonometrijskih točaka. Izvedena je kontrola njihovih položaja na karti. Kao istinita vrijednost smatrane su njihove koordinate koje su zapisane u kartonima trigonometrijskih točaka. Kartoni su preuzeti iz Federalne uprave za geodetske i imovinsko pravne poslove. U tablici br. 1. prikazane su vrijednosti odstupanja točaka grupe I po položaju ($\Delta y, \Delta x$) i visini (Δh).

Točka	Koordinate točaka u „kartonu“			Koordinate točaka na karti TK25			Odstupanja			
	(m)			(m)			(m)			
	y	x	H	y	x	H	δ_y	δ_x	m_p	ΔH
1	6500499,6	4924031,7	545,2	6500501,2	4924029,4	542,0	-1,6	2,3	2,8	3,2
2	6508772,1	4926958,4	378,3	6508771,7	4926955,6	375,0	0,4	2,8	2,8	3,3
3	6505715,1	4925338,5	263,6	6505716,1	4925335,5	265,0	-1,0	3,0	3,2	-1,4
4	6509015,8	4922674,8	528,3	6509015,9	4922672,0	523,0	-0,1	2,8	2,8	5,3
5	6509563,0	4921085,5	374,9	6509563,9	4921083,2	371,0	-0,9	2,3	2,5	3,9
6	6508138,4	4915350,6	668,0	6508139,1	4915349,2	663,0	-0,7	1,4	1,6	3,2
7	6504864,9	4917650,3	605,0	6504863,9	4917648,8	600,0	1,0	1,5	1,8	5,0
8	6500640,5	4915714,5	600,0	6500641,9	4915712,6	594,0	-1,4	1,9	2,4	6,0
9	6500082,3	4919787,2	412,7	6500083,4	4919785,4	408,0	-1,1	1,8	2,1	4,7
10	6503658,3	4923109,7	436,4	6503657,9	4923108,5	432,0	0,4	1,2	1,3	4,4
11	6505832,5	4922956,7	381,0	6505832,4	4922954,4	385,0	0,1	2,3	2,3	-4,0
12	6504891,9	4919438,3	422,2	6504891,0	4919436,6	421,0	0,9	1,7	1,9	1,2
13	6505125,8	4921244,6	240,3	6505125,3	4921238,5	240,0	0,5	6,1	6,1	0,3
14	6504057,6	4924106,1	372,3	6504058,5	4924102,6	374,0	-0,9	3,5	3,6	-1,7
15	6508271,7	4919853,2	219,5	6508272,3	4919851,2	220,0	-0,6	2,0	2,1	-0,5
16	6502797,6	4925533,6	396,2	6502797,8	4925530,4	395,0	-0,2	3,2	3,2	1,2

Tablica 1: Prikaz određivanja grešaka položaja točaka grupe I

Rezultati stvarne položajne i visinske točnosti točaka grupe I su:

- Srednja kvadratna greška po koordinatnim osima $m_y = \pm 0,9$ m i $m_x = \pm 2,8$ m
- Maksimalno odstupanje po koordinatnim osima $\delta_y = -1,6$ m i $\delta_x = 6,1$ m
- Srednja kvadratna greška položaja $m_p = \pm 3,16$ m
- Maksimalno odstupanje po položaju $\delta_p = \pm 6,3$ m
- Srednja kvadratna greška visine $m_h = \pm 2,8$ m
- Maksimalno odstupanje visine $\delta_h = 6,0$ m

Za analizu točnosti položaja točaka iz grupe II odabrane su 23 karakteristične točke. Ocjena točnosti se izvela na osnovu usporedbe postojećih koordinata poligonskih točaka, te očitavanjem položaja karakterističnih točaka sa geodetskih planova (M=1:1000, 1:2500) i njihovih položaja na TK25 (vidi tablicu 2).

Točka	Koordinate točaka iz kartona (m)			Koordinate točaka pročitane na karti TK 25 (m)			Odstupanja (m)			
	y	x	H	y	x	H	δ_y	δ_x	m_p	$\Delta\delta_H$
1	6500803,2	4919760,1	246,5	6500811,7	4919762,2	240,0	-8,5	-2,1	6,5	8,8
2	6503277,2	4919953,7	237,8	6503281,8	4919955,0	243,0	-4,6	-1,3	-5,2	4,8
3	6503392,0	4920200,5	245,2	6503391,7	4920200,8	244,0	0,3	-0,3	1,2	0,4
4	6503654,1	4919792,6	237,8	6503653,3	4919792,9	230,0	0,8	-0,3	7,8	0,9
5	6503706,7	4921549,2	268,4	6503707,7	4921548,0	265,0	-1,0	1,2	3,4	1,6
6	6505184,5	4920335,4	221,1	6505174,9	4920336,5	228,0	9,6	-1,1	-6,9	9,7
7	6507588,4	4919574,4	229,4	6507598,8	4919576,8	225,0	-10,4	-2,4	4,4	10,7
8	6500473,5	4917120,8	252,5	6500469,0	4917115,1	245,0	4,5	5,7	7,5	7,3
9	6500376,0	4917211,0	240,2	6500375,7	4917213,3	247,0	0,3	-2,3	-6,8	2,3
10	6503420,2	4926061,7	328,8	6503425,1	4926065,7	334,0	-4,9	-4,0	-5,2	6,3
11	6501599,3	4927290,9	388,3	6501601,2	4927294,6	382,0	-1,9	-3,7	6,3	4,2
12	6507534,6	4915739,4	457,4	6507531,7	4915742,3	465,0	2,9	-2,9	-7,6	4,1
13	6508942,5	4918992,1	233,7	6508941,6	4918988,8	230,0	0,9	3,3	3,7	3,4
14	6506567,9	4922633,1	325,8	6506570,1	4922627,7	332,0	-2,2	5,4	-6,2	5,8
15	6503706,6	4923521,3	391,1	6503717,9	4923511,4	386,0	-11,3	9,9	5,1	15,0
16	6504109,8	4919298,3	259,5	6504108,4	4919301,1	264,0	1,4	-2,8	-4,5	3,1
17	6508342,1	4923269,5	471,2	6508347,5	4923275,0	480,0	-5,4	-5,5	-8,8	7,7
18	6500545,3	4928076,1	371,2	6500540,9	4928070,6	364,0	4,4	5,5	7,2	7,0
19	6502671,7	4927517,2	273,4	6502675,0	4927515,9	262,0	-3,3	1,3	11,4	3,5
20	6506770,5	4926990,8	209,9	6506773,3	4926988,2	205,0	-2,8	2,6	4,9	3,8
21	6508065,7	4916500,0	615,6	6508066,2	4916499,5	613,0	-0,5	0,5	2,6	0,7
22	6504249,7	4915615,9	758,9	6504250,9	4915613,2	755,0	-1,2	2,7	3,9	3,0
23	6501459,6	4925531,3	431,7	6501455,4	4925526,0	439,0	4,2	5,3	-7,3	6,8

Tablica 2: Prikaz grešaka položaja i visina točaka grupe II

Rezultati stvarne položajne i visinske točnosti točaka grupe II su:

- Srednja kvadratna greška po koordinatnim osima $m_y = \pm 4,4$ m i $m_x = \pm 3,4$ m
- Maksimalno odstupanje po koordinatnim osima $\delta_y = - 11,3$ m i $\delta_x = 9,9$ m
- Srednja kvadratna greška položaja $m_p = \pm 5,5$ m
- Maksimalno odstupanje po položaju $\delta_p = \pm 11,4$ m
- Srednja kvadratna greška visine $m_h = \pm 5,3$ m
- Maksimalno odstupanje visine $\delta_h = 15,0$ m

Za ocjenu točnosti treće grupe odabrano je 15 objekata. Usporedba je izvedena između očitanih položaja karakterističnih točaka objekata sa geodetskih planova ($M=1:1000$, $1:2500$) i njihovih položaja na TK25 (vidi tablicu 3).

Točka	Koordinate pročitane s planova $M=1:1000$, $1:2500$			koordinate pročitane s karte TM 25 (m)			Odstupanja (m)			
	y	x	H	y	x	H	δ_y	δ_x	m_p	δ_H
1	6503159,7	4920254,2	245,1	6503165,1	4920253,1	238,0	-5,4	1,1	5,5	7,1
2	6505066,3	4922995,8	301,6	6505068,8	4922990	307,0	-2,5	5,8	6,3	-5,4
3	6505249,2	4923547,1	298,9	6505255,3	4923548	292,0	-6,1	-0,9	6,2	6,9
4	6504800,2	4917868,5	547,3	6504809,4	4917861,3	552,0	-9,2	7,2	11,7	-4,7
5	6507399,7	4917341,6	492,1	6507404,3	4917333,3	500,0	-4,6	8,3	9,5	-7,9
6	6502671,4	4915551,3	341,9	6502665,0	4915547,5	338,0	6,4	3,8	7,4	3,9
7	6504191,6	4922244,5	290,6	6504196,8	4922245,8	283,0	-5,2	-1,3	5,4	7,6
8	6504931,4	4925504,3	255,4	6504925,2	4925510,2	258,0	6,2	-5,9	8,6	-2,6
9	6506650,6	4922682,5	346,2	6506655,0	4922683,9	340,0	-4,4	-1,4	4,6	6,2
10	6503071,9	4919966,1	251,9	6503066,2	4919976,3	242,0	5,7	-10,2	11,7	9,9
11	6509043,2	4925045,5	374,3	6509037,4	4925038,4	380,0	5,8	7,1	9,2	-5,7
12	6506828,4	4927736,7	198,7	6506830,1	4927743,9	204,0	-1,7	-7,2	7,4	-5,3
13	6502081,3	4927161,6	286,5	6502076,9	4927153,4	278,0	4,4	8,2	9,3	8,5
14	6501068,5	4923261,3	426,8	6501073,4	4923255,1	420,0	-4,9	6,2	7,9	6,8
15	6508548,6	4920599,1	230,1	6508539,0	4920605,2	233,0	9,6	-6,1	11,4	-2,9

Tablica 3: Prikaz određivanja grešaka položaja točaka grupe III

Rezultati stvarne položajne i visinske točnosti točaka grupe II su:

- Srednja kvadratna greška po koordinatnim osima $m_y = \pm 6,0$ m i $m_x = \pm 6,6$ m
- Maksimalna devijacija po koordinatnim osima $\delta_y = -9,6$ m i $\delta_x = 10,2$ m
- Srednja kvadratna greška položaja $m_p = \pm 8,9$ m
- Maksimalna devijacija položaja $\delta_p = \pm 14,0$ m
- Srednja kvadratna greška visine $m_h = \pm 6,4$ m
- Maksimalna devijacija visine $\delta_h = 9,9$ m

Iz naprijed iskazanog može se zaključiti da je na ispitivanom uzorku postignuta očekivana (a priori) položajna i visinska točnost za svaku grupu točaka.

3.3 Određivanje stvarne tematske (atributne) točnosti uzoraka

Stupanj usuglašenosti kvantitativnih atributa i korektnost nekvantitativnih atributa, klasifikacije objekata i njihovih relacija definiraju tematsku točnost. To daje pouzdanu klasifikaciju, preciznost kvantitativnih atributa i ispravne semantike (kvalitete) atributa.

Stupanj usuglašenosti vremenskih atributa i vremenskih relacija objekata definira vremensku (trenutnu) točnost karte.

Za potrebe stvarne ocjene tematske točnosti povećan je za još 31 uzorak (u koje se ubrajaju i 54 karakteristične točke koje su korištene za ocjenu stvarne položajne i visinske točnosti). Tematska ocjena točnosti izvedena je usporedbom stanja na terenu i prikaza na karti. Od 65 kontroliranih objekata na karti, samo su dva pogrešno predstavljena na karti (pogrešan znak)³. Prema tome, netočnost prikaza objekata na karti je 3,1%.

Drugi atribut koji se analizirao u sklopu atributne točnosti su geografski nazivi. U ovom slučaju za ocjenu točnosti uzeta su 153 uzorka. Utvrđeno je da su samo dva naziva netočna⁴ (vidi sliku 3). Netočnost ispisa geografskih naziva je 1,3%.

Dakle, stvarna ocjena tematske točnosti (dva tematska kriterija) je 98,2%, a dobivena je na osnovu 218 uzorka.



Slika 3. Točan naziv naseljenog mjesta i njegov ispis na karti

3.4 Određivanje vremenske dosljednosti uzoraka

Kako s vremenom nastaju promjene na fizičkoj površini Zemlje, tako i sadržaj prikazan na karti zastarjeva. Iz tog razloga ocjenjivanje vremenske dosljednosti predstavlja najnezahvalniji vid ocjene točnosti topografske karte. Izrada karte sama po sebi je dugotrajna i zahtijeva obimne radove, kako na prikupljanju i pripremi podataka za njenu izradu, tako i na samoj izradi karte.

Projekat izrade digitalne državne TK25 Bosne i Hercegovine je počeo 2003. godine, a traje još uvijek. Za ocjenjivanje vremenske dosljednosti bitan je period izdavanja karte. Za ažuriranje detalja na državnoj TK25 BiH su korišteni aerofotogrametrijski snimci iz 2003. godine, a reprezentativni list karte je štampan 2009. godine.

Na osnovu kontrole uzoraka (31 objekt), utvrđeno je da na karti nije ucrtan samo jedan objekt (rekreacioni centar), pa se može reći da je vremenska dosljednost lista TK25 iznosi 96,8%.

³ Groblje je predstavljeno kao pojedinačna grobnica i škola u centru grada je prikazana kao škola manja od 10m x 15m.

⁴ (naselje Perkovići je na karti ispisano Perković i naselje Želeća je na karti ispisano Zeleece)

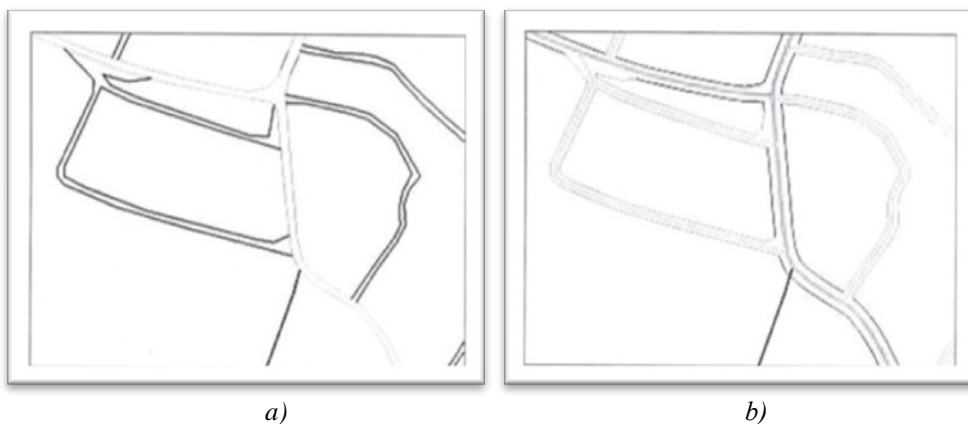
3.5 Određivanje logičke konzistencije uzoraka

Ispitivanje logičke konzistencije podataka prikazanih na karti izvedena je na dva skupa uzoraka. Prvi skup sastoji se od 31 objekta. Usporedbom stanja na terenu i prikaza objekata na karti utvrđeno je da dva objekta ne zauzimaju odgovarajući položaj na karti. Prvi slučaj je groblje u naselju Varošite, koje je ucrtano s desne strane puta a nalazi se s lijeve, dok je drugi slučaj škola u mjestu Donji Lug, koja je takođe ucrtana s suprotne strane puta, što predstavlja 0,6% neusuglašenosti logičke konzistencije.

Drugi skup uzoraka sastoji se od 153 geografska naziva. Usporedbom stvarnih naziva i njihovih ispisa na karti utvrđeno je da su četiri naziva pogrešno napisana (dva pogrešno ispisana, a dva pogrešno smještena na karti), što predstavlja 2,6% neusuglašenosti logičke konzistencije. Ukupna stvarna logička konzistencija iznosi 96,8%.

3.6 Određivanje kompletnosti sadržaja TK25

Kao posljednji kriterij u nizu kriterija za ocjenu točnosti, izvedena je ocjena kompletnosti sadržaja prikazanog na listu TK25. Kompletnost sadržaja karte ogleda se u tome, da li je detalj na terenu prikazan na karti, kao i u tome da li ima viška prikazanog detalja. Prikaz detalja na karti, zavisi od mjerila topografske karte. Sav detalj koji nas okružuje u stvarnosti ne može se prikazati na karti. Stoga se izvodi generalizacija sadržaja. Kartografska generalizacija je uopćavanje sadržaja karte, prilagođena mjerilu i svrsi karte (slika 4.). Kartografska generalizacija podrazumijeva izbor i grupiranje objekata u izabranom mjerilu prikaza, osigurava položajnu pravilnost i prepoznatljivost prikazanih objekata (u najvećoj mogućoj mjeri), te osigurava preglednost i čitkost karte.



Slika br. 4. Primjer generalizacije saobraćajnica:
a) Kartirane saobraćajnice; b) generalizirane saobraćajnice

Ocjenjivanje kompletnosti sadržaja lista TK25 izvedeno je uspoređivanjem stanja na terenu i prikazanog detalja na karti. Ustanovljeno je da na karti nije prikazan niz karakterističnih objekata⁵ koji zaslužuju da se prikažu na TK25. Tako npr. nije prikazan vjerski objekat u

⁵ Objekti su stariji od 50 godina.

Donjoj Golješnici koji ima historijsku vrijednost, u mjestu Šećin Han nije ucertano groblje, u centru grada nije ucertan glavni rezervoar za vodu, kao ni autobusni kolodvor. Na osnovu usporedbe 153 objekta na terenu i njihovog prikaza na karti određena je kompletnost karte koja iznosi 97,4%.

3.7 Stvarna (a posteriori) ocjena točnosti TK25

U tablici br.4 je prikazan pregled elemenata kvaliteta i njihova ocjena stvarne točnosti.

Element kvaliteta		Ocjena stvarne točnosti
Položajna točnost m_p	- Horizontalna točnost: gr.I/gr.II/gr.III - Visinska točnost: gr.I/gr.II/gr.III	3,2 m/5,5 m/8,9m
m_H		2,8 m/5,3 m/6,4 m
Atributna točnost		98,2%
Vremenska doslijednost		96,8%
Logička konzistencija		96,8%
Kompletnost sadržaja		97,4%

Tablica 4: Pregled stvarne ocjene točnosti TK 25

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazan jedan od načina određivanja ocjene točnosti lista (uzorka) državne karte TK25. Na osnovu provedene ocjene točnosti može se vidjeti da je u potpunosti zadovoljena prethodna (očekivana) ocjena točnosti. Nešto lošiju točnost pokazale su točke III grupe, što se moglo i očekivati jer su njihovi položaji na karti predstavljeni postupkom kartografske generalizacije. Ostale ispitivane komponente točnosti pokazale su vrlo dobru točnost.

Kako još uvijek nije izrađena kompletna TK25 za cijeli teritorij Bosne i Hercegovine, bilo bi neophodno što prije ažurirati postojeće topografske karte mjerila 1:25 000, izrađene 70-tih godina proteklog stoljeća. U protivnom, postojeći avio snimci bit će u skorije vrijeme neupotrebljivi. Nove listove, koji su do sada izrađeni, treba periodično ažurirati, kako bi sadržaj karte pratio trend razvoja gradova.

LITERATURA

Japan International Cooperation Agency (JICA), Ministry of Civil Affairs of Bosnia and Herzegovina (2003): The Study on Establishing Digital Topographic Maps for Bosnia and Herzegovina. Tokyo, Pasco Corporation

Peterca, M., Radošević, N., Milosavljević, S., Racetin, F. (1974): Kartografija. Vojnogeografski institut, Beograd.

Petrovič, D. (2006): Ocena kakovosti državne topografske karte v merilu 1:50 000. Geodetski vestnik, 50/3, Ljubljana.

Rapaić, M., Luketić, N (2008): ISO norme za kontrolu kvalitete geoinformacija. Geodetski list, Vol.62 (85) No.1, Zagreb.

Autori:

Doc.dr.sc. Dušan Petrovič, dipl.inž.el.

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza u Ljubljani
Jamova cesta 2, p.p. 3422, 1000 Ljubljana
Republika Slovenija
E-mail: dusan.petrovic@fgg.uni-lj.si

Mr.sc. Slobodanka Ključanin, dipl.inž.geod.

Građevinski fakultet, Univerzitet u Sarajevu
Patriotske lige 30, 71000 Sarajevo
Bosna i Hercegovina
E-mail: slobodanka_kljucanin@gf.unsa.ba

Muhamed Vajnaga, dipl.inž.geod.

Mješovito preduzeće Institut za hidrotehniku
Građevinskog fakulteta d.d sa p.o. Sarajevo
Stjepana Tomića 1, 71000 Sarajevo
Bosna i Hercegovina
E-mail: muhamed_vajnaga@hotmail.com