

Mr Mirko Borisov,
potpukovnik, dipl. inž.
Vojnogeografski institut VJ,
Beograd

UTVRĐIVANJE I OTKLANJANJE DEFORMACIJA SADRŽAJA GEOGRAFSKIH KARATA

UDC: [528.91+65.011.56] : [513.75/.76+528.165]

Rezime:

U radu je analizirana deformacija sadržaja geografskih karata i postupak njenog otklanjanja. Pošto geografske karte služe za prikazivanje i proučavanje geoprostornih podataka i njihovih metričkih karakteristika, neophodno je da budu tačne i da se otklone sve eventualne deformacije.

Ključne reči: geografska karta, automatizacija, model transformacije, deformacija, tačnost.

IDENTIFYING AND ELIMINATING DEFORMATIONS OF GEOGRAPHIC MAPS

Summary:

The article deals with the analysis of deformations of geographic map contents and the procedure of eliminating deformations. Geographic maps are used for visualizing and studying geospatial data and for identifying metric features. For that reason the accuracy analyses are very important as well as the elimination of all possible deformations of the maps.

Key words: geographic map, automation, model of transformation, deformation, accuracy.

Uvod

Za državnu teritoriju Savezne Republike Jugoslavije postoje geografske karte razmere: 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:300000, 1:500000, 1:1000000 i 1:1500000. Njihov osnovni sadržaj zasniva se na topografsko-fotogrametrijskom premeru zemljišta izvršenom od 1947. do 1967. godine. Sve karte su povremeno ažurirane, a njihove glavne karakteristike odnose se na istu topografsku i matematičku osnovu. One su urađene po sistemu izvedenih karata i date u komfornoj (Gaus-Kriggerovoj ili Lambertovoj) kartografskoj projekciji, sa Griničkim meridijanom kao početnim.

Primenjena su ista ili slična kartografsko-redakcijska rešenja, odnosno sve karte su izrađene u jedinstvenom geodetsko-kartografskom sistemu, čime je znatno olakšano njihovo korišćenje.

Budući da su mnoge topografske karte stare i preko dvadeset godina njihove dimenzije su prilično deformisane, što čini određenu teškoću pri upotrebi. S druge strane, na nekim tematskim kartama čine se namerne deformacije, radi efektnijeg prikaza određenih objekata i pojava.

Primenom novih tehnologija, utvrđivanje, otklanjanje ili unošenje deformacija sadržaja geografskih karata moguće je

potpuno ili delimično automatizovati. Sadržaj karata se iz analognog oblika digitajzerima pretvara u digitalni i registruje na nosioce pogodne za dalju obradu i korišćenje. Posebnim kompjuterskim programima iz digitalizovanih podataka uklanja se uticaj deformacije kartografskih podloga, a sadržaj transformiše u željeni koordinatni sistem.

Dosadašnja rešenja i postupci

Pri ispitivanju tačnosti karte koriste se pravouglo koordinatne, pa se i tačnost definiše odstupanjem lokacije pojedinih tačaka od njihovog stvarnog položaja po koordinatama lokalnog ili državnog koordinatnog sistema. Kao mera tačnosti uzima se srednja kvadratna greška položaja tačaka. Ova greška se računa iz razlika koordinata tačaka određenih numeričkim metodama i koordinata istih tačaka očitanih sa lista karte. Poznato je da se grafička tačnost kreće od 0,1 do 0,2 mm, odnosno, ispod ove vrednosti zanemarljivi su svi preostali izvori grešaka.

Prema uputstvima za izvođenje radova na topografskim kartama, izdanja Vojnogeografskog instituta, dimenzije reprodukcijских originala situacije kontrolišu se u odnosu na teorijske dimenzije karte sračunate iz pravouglanih koordinata temena. Dužine strana i dijagonala reprodukcijского originala situacije mere se na koordinatografu ili invarnim lenjirom, i upoređuju sa teorijskim dimenzijama, a dozvoljena odstupanja se kreću u sledećim granicama:

- za severnu i južnu stranu $\pm 0,3$ mm;
- za istočnu i zapadnu stranu $\pm 0,4$ mm;
- za dijagonale $\pm 0,5$ mm.

Ako su odstupanja reprodukcijского originala situacije veća od dozvoljenih, ona se fotografskim putem dovode u teorijske dimenzije. Dimenzije ostalih reprodukcijских originala kontrolišu se u odnosu na izmerene dimenzije reprodukcijского originala situacije, a dozvoljena odstupanja su:

- za severnu i južnu stranu $\pm 0,2$ mm,
- za istočnu i zapadnu stranu $\pm 0,3$ mm.

Na reprodukcijском originalu situacije kontrolišu se i tačnost konstrukcije i iscrtavanja pravouglo koordinatne mreže. Kontrola se vrši upoređivanjem izmerenih vrednosti odsečaka i rastojanja između susednih linija mreže sa njihovim stvarnim vrednostima. Dozvoljena odstupanja su $\pm 0,2$ mm. Kada se ustanovi da linije mreže odstupaju više nego što je dozvoljeno, one se ponovo nanose.

Primena automatizacije u otklanjanju deformacija karte

Primena automatizacije pretpostavlja digitalnu interpretaciju sadržaja geografskih karata. Pri tome se sadržaj karte može prikazati u vektorskom ili raster-skom obliku. Budući da vektorizacija oduzima dosta vremena, a i najveći deo grafičkih ulazno-izlaznih jedinica koje se danas primenjuju u praksi predviđen je za rasterske podatke, prednost se daje podacima u rasterskom obliku.

Da bi se iz digitalizovanih, odnosno skeniranih podataka smanjio uticaj deformacije kartografskih podloga, potrebno je za određeni broj digitalizovanih tačaka, čiji je tačan položaj poznat, utvrditi odstupanja i ako se ona nalaze izvan do-

zvoljenih granica, odrediti koeficijente transformacije i preslikati ukupan sadržaj karte. U tu svrhu mogu se upotrebljavati različiti modeli transformacija, a kriterijumi za izbor najpovoljnijeg su sledeći:

– maksimalna ili srednja kvadratna odstupanja položaja tačaka ne smeju preći unapred zadate iznose,

– broj tačaka koje treba identifikovati pri preslikavanju sadržaja jedne karte ne sme biti veliki, zbog vremena potrebnog za ukupnu transformaciju.

Tačnost transformacije najviše zavisi od rasporeda deformacija papira čitavog lista karte, odnosno veličine područja koje se transformiše istim koeficijentima. To znači da bi se, kada postoji potpuno pravilno (jednolično) deformisan list geodetskog plana ili geografske karte, na primer usukan za konstantan iznos, samo promenom razmere dobila kartografska podloga oslobođena deformacija.

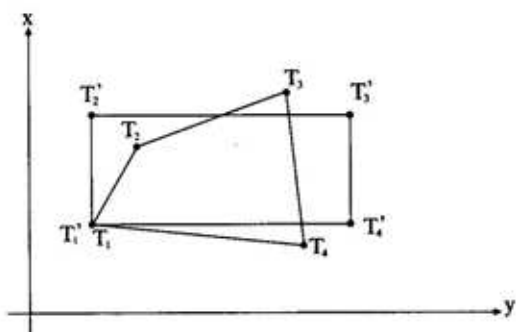
Pretpostavimo, što je mnogo verovatnije, nepravilnu deformaciju podloge. U tom slučaju bi se potpuna eliminacija deformacije podloge postigla tek kada bi se svaka tačka transformisala posebnim koeficijentima. Budući da je to praktično nemoguće ostvariti i da se, s druge strane, na određenim manjim delovima karte može pretpostaviti jednolika deformacija, onda se sa istim koeficijentima transformacije može preslikavati veći deo lista karte.

Postavlja se pitanje mogu li se transformacije, koje se najčešće koriste u geodeziji, tj. transformacija po sličnosti i afina transformacija, i u ovom zadatku sa uspehom primenjivati. Transformacija po sličnosti može se uspešno primeniti jedino uz pretpostavku potpuno jednolike de-

formacije papira, što će očito retko biti slučaj.

Za primenu afine transformacije pretpostavka je afina deformacija. Budući da se afinom transformacijom paralelni pravci preslikavaju opet u paralelne pravce, i da odnos tri tačke na jednom pravcu ostaje sačuvan, to bi za uspešnu primenu afine transformacije bilo nužno da je, na primer, pri deformaciji pravougle koordinatne mreže sačuvana paralelnost te mreže i dužinski odnosi duž koordinatnih linija. Sigurno je da će deformacije podloga često biti nepravilne, pa se afinom transformacijom neće dobiti zadovoljavajući rezultati, tj. odstupanja datih i transformisanih koordinata neće biti u dozvoljenim granicama. Poznato je da afinom transformacijom nije moguće odrediti četvorougao preslikati u neki drugi četvorougao. Međutim, ako se četvorougao dijagonalom podeli u dva trougla, moguće je afino svaki trougao zasebno preslikati u odgovarajući drugi trougao i na taj način dovesti do poklapanja dati i transformisani četvorougao. Da bi se to postiglo svaki trougao mora se transformisati posebnim koeficijentima. U praktičnoj primeni afine transformacije, za odstranjivanje deformacija podloga, to znači da bi za svaku digitalizovanu tačku trebalo ustanoviti u kojem se trouglu nalazi. Ovakav postupak zahteva dodatno vreme računanja, pa afina transformacija nije pogodna za dati zadatak.

Prema tome za odstranjivanje deformacija kartografskih podloga, naročito onih koje poseduju samo četiri referentne (temene) tačke, trebalo bi upotrebiti transformaciju kojom je moguće dati četvorougao dovesti do poklapanja s poželj-



Sl. 1 – Projektivna transformacija

nim (teorijskim) četvorouglo. Takođe, trebalo bi imati u vidu da mnogi reprodukcijiski originali geografskih karata imaju samo četiri referentne tačke, a to su temena (krstići) originala. Zbog toga bi najviše odgovarala projektivna transformacija. Osnovna svojstva projektivne transformacije su:

- svaka tačka jedne ravni prevodi se u odgovarajuću tačku druge ravni i obrnuto;

- svaki pravac jedne ravni prelazi u odgovarajući pravac druge ravni i obrnuto;

- promena razmere je fleksibilna (Helmertova transformacija ima uniformnu razmeru, afina transformacija ima konstantne razmere duž ose x i y);

- incidencija tačke i pravca ostaje sačuvana (korespondentna tačka leži na korespondentnom pravcu).

Na slici 1 prikazan je stvarni (deformisani) četvorougao, tj. okvir lista karte, određen tačkama $T_i = (x_i, y_i)$ i teorijski četvorougao definisan tačkama $T'_i = (x'_i, y'_i)$

Projektivna transformacija definisana je sledećim jednačinama:

$$x' = \frac{a_1x + a_2y + a_0}{c_1x + c_2y + 1}, \quad y' = \frac{b_1x + b_2y + b_0}{c_1x + c_2y + 1} \quad (1)$$

Budući da u tim jednačinama ima osam nepoznatih parametara-koeficijenata $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2, c_1$ i c_2 , za njihovo određivanje potrebno je formirati osam jednačina oblika:

$$Ax = b, \quad (2)$$

gde je:

A – matrica koeficijenata,

x – vektor transformacionih parametara,

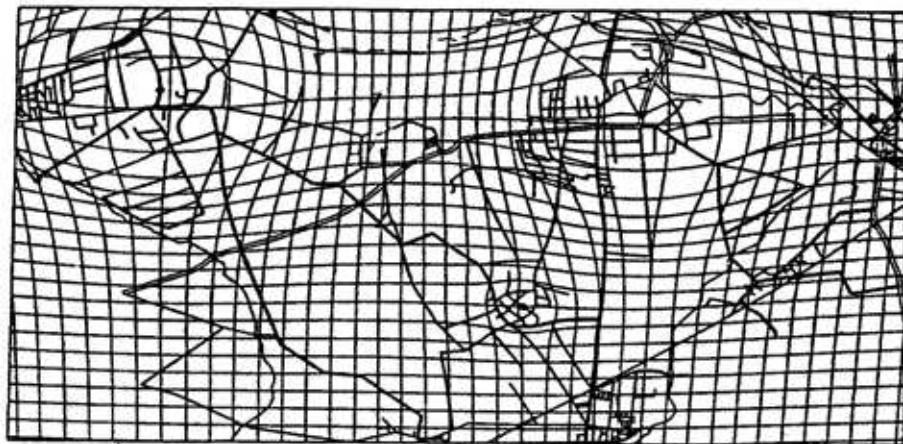
b – vektor teorijskih koordinata.

U razvijenom matričnom obliku jednačina (2) poprima sledeći oblik:

$$\begin{bmatrix} 1 & x_1 & y_1 & -x_1x_1 & 0 & 0 & 0 & -y_1x_1 \\ 1 & x_2 & y_2 & -x_2x_2 & 0 & 0 & 0 & -y_2x_2 \\ 1 & x_3 & y_3 & -x_3x_3 & 0 & 0 & 0 & -y_3x_3 \\ 1 & x_4 & y_4 & -x_4x_4 & 0 & 0 & 0 & -y_4x_4 \\ 0 & 0 & 0 & -x_1y_1 & 1 & x_1 & y_1 & -y_1y_1 \\ 0 & 0 & 0 & -x_2y_2 & 1 & x_2 & y_2 & -y_2y_2 \\ 0 & 0 & 0 & -x_3y_3 & 1 & x_3 & y_3 & -y_3y_3 \\ 0 & 0 & 0 & -x_4y_4 & 1 & x_4 & y_4 & -y_4y_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ c_1 \\ b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ c_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Za rešavanje ovog sistema linearnih jednačina postoje različite metode, od kojih je Gaus-Jordanov algoritam najprikladniji, pa su mnogi programi za transformaciju tako i sačinjeni.

Osim projektivnom transformacijom navedeni zadatak može se rešiti i drugim modelima transformacije. Analiza nekoliko takvih modela transformacija, s obzirom na tačnost i potrebno vreme, sprovedena je u istraživačkom projektu *Model i organizacija geoprostornih podataka za razmeru 1:50000* koji se radi u Vojnotehničkom institutu. Rezultati te analize pokazali su da je projektivna transformacija jedna od najprikladnijih, pogo-



Sl. 2 – Namerno deformisana kartografska mreža (Lichtner 1983)

tovo za kartografske originale koji poseduju samo temena kao referentne tačke.

Namerne deformacije tematskih karata

Da bi se postigao određeni efekat u izradi određenih tematskih karata deformacije se namerno stvaraju. Reč je o deformacijama koje se ne odnose na geometrijske deformacije usled fizičkih promena materijala izazvanih proteklom vremenom, oštećenjima ili spoljnim uticajima, kao ni neizbežne deformacije koje nastaju pri preslikavanju Zemljine površi na ravan, već o namerno izvedenim deformacijama. Na prvi pogled to se čini besmislenim, jer se po pravilu uvek teži da deformacije budu što manje. Međutim, pri izradi nekih tematskih karata ili planova svrsishodna je namerna deformacija topografske osnove (slika 2). Bitna pretpostavka za takav postupak je odricanje od jedinstvene razmere i tačnog geometrijskog prikaza pojedinih objekata. Međusobni položaj prikazanih objekata

ta neće se promeniti takvom namerno uvedenom deformacijom.

Kada tema i s njom povezana interpretacija karte dopuštaju uvođenje namerne deformacije, takav postupak treba realizovati samo onda kada je to nužno za ostvarivanje određenih ciljeva. To može biti potrebno zbog nekoliko razloga, od kojih su najčešći:

- sadržaj karte treba da stane na ograničeni format prikladan za rukovanje;
- površina potrebna za prikaz objekata u delovima karte s velikom gustinom prikaza treba da bude prikladna,
- prikaz jedne teme treba ostvariti pomoću površinskih, a ne tačkastih i linijskih kartografskih znakova.

Namerna deformacija kartografskih mreža nije novi postupak u kartografiji, što je naročito izraženo kod planova gradova. Kada je to potrebno, na njima su središta gradova prikazana u krupnijoj razmeri od ostalog dela, a razmera se od središta grada prema rubovima kontinualno smanjuje. Na taj način za prikaz gusto naseljenih delova u središtu grada na

Transformation Model Warp Area

Pt #	Control (w _c)		Input (i _a)		Weight		Residual (w _r)		SSE
	x	y	x	y	x	y	x	y	
1	020204.4100	020204.4100	0.3643	0.5900	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	018737.3120	037238.8800	15.3378	0.3847	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	039380.1440	020149.0500	0.6724	22.4441	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	019208.2240	020493.4500	10.2051	22.2410	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Sl. 3 – Izveštaj za projektivnu transformaciju

raspolaganju je više mesta po jedinici površine nego u rubnim područjima, gde obično ima manje objekata koje treba prikazati. Takav prikaz ne utiče na kartu kao orijentaciono sredstvo u gradu, a za celovit i čitljiv prikaz u nekoj prikladnoj jedinstvenoj razmeri trebalo bi koristiti veći format.

Rezultati ispitivanja i analiza

Prvi korak pri izradi karte je rasterska digitalizacija (skeniranje) geografske karte, najčešće pomoću skenera. Listovi karte skeniraju se rezolucijom 100 μm. Na taj način se skenirana geografska karta razlaže u skup rasterskih tačkica. Sve

one zajedno čine dvodimenzionalni raster, tj. slikovnu matricu piksela R^{NM} :

$$r \in R^{NM}; \quad R^{NM} = \{(i, j)\} \\ |1 \leq i \leq N; 1 \leq j \leq M\}, \quad (4)$$

gde je:

r – tačka (piksel) rasterske slike;

N – broj reda;

M – broj kolone;

i, j – celobrojne promenljive.

Pre eliminacije deformacija izmeren je usuh papira i astralona određenog broja listova topografske karte razmere 1:50000. Kao ilustrativni primer izabrana je topografska karta u razmeri 1:50000, list Bijeljina 4, a rezultati ispi-

Tabela 1

Utvrđivanje deformacija kartografskih podloga

Ivica topografske karte		Severna	Južna	Istočna	Zapadna	Dijag. 1	Dijag. 2
Izvorni dokument		$\Delta = \text{Mereni} - \text{Teorijski (mm)}$					
List karte		-0,39	-0,36	-0,35	-0,73	-0,77	-0,62
Reprodukcijski originali	situacija	-0,31	-0,32	-0,09	-0,22	-0,51	-0,22
	hidrografija	-0,34	-0,32	-0,03	-0,17	-0,42	-0,14
	izohipse	-0,32	-0,37	-0,05	-0,27	-0,52	-0,14
	vegetacija	-0,32	-0,37	-0,07	-0,24	-0,42	-0,20
	maska šuma	-0,33	-0,42	-0,08	-0,37	-0,57	-0,42
maska voć.	-0,50	-0,40	-0,08	-0,38	-0,42	-0,40	

Transformation Model Warp Area

Pt #	Control (wu)		Iapet (ia)		Weight		Residual (wu)		SSR
	x	y	x	y	x	y	x	y	
1	594084.4180	555224.4180	0.3648	0.5250	1.0000	1.0000	0.7027	-2.5803	0.0000
2	518737.3120	557258.8600	15.8328	0.3647	1.0000	1.0000	0.785-	-0.7171	0.0000
3	599390.1440	528148.0500	0.6324	22.4441	1.0000	1.0000	-0.3228	-3.8711	0.0000
4	519288.3240	525463.4500	18.2851	22.2410	1.0000	1.0000	0.6515	0.9865	0.0000

Sl. 4 – Izveštaj za Helmertovu transformaciju

tivanja prikazani su u tabeli 1. Na osnovu rezultata mogu se uočiti određene nepravilne deformacije, tj. vrlo mala odstupanja istočne ivice u odnosu na ostale strane reprodukcijjskih originala.

Merene vrednosti dobijene su očitavanjem referentnih tačaka na skeniranim kartografskim podlogama (list karte i reprodukcijjski original). Mogući izvori grešaka su:

- greška sadržaja;
- greška usled deformacija podloge;
- greška usled detaljnosti pozicionih jedinica (npr.: glavna jedinica – metar, podjedinica – milimetar, položajna jedinica – 1);

– greška očitavanja (veličina piksela za list karte je 100 μm , a za reprodukcijjski original 50 μm);

– greška procesa skeniranja (deklarirana tačnost korišćenog skenera tipa OPTRONICS 5040 obuhvata: aksijalnu grešku $\pm 12 \mu\text{m}/\text{m}$, perifernu grešku $\pm 25 \mu\text{m}/\text{m}$, ortogonalnu grešku $\pm 12 \mu\text{m}/\text{m}$ i grešku ponavljanja $\pm 25 \mu\text{m}/\text{m}$).

Posle transformacije, odnosno odstranjivanja deformacije podloga, mesta referentnih tačaka karte ponovo su očitavana digitajzerom. Izveštaji o tome prikazani su na slici 3 za projektovanu transformaciju, slici 4 za Helmertovu transformaciju i slici 5 za afinu transformaciju. Čitanja su obavljena u državnom pravouglom koordinatnom sistemu. Na osnovu očitanih vrednosti koordinata i istinitih vrednosti sračunata su odstupanja.

Pored toga, očitane su koordinate svih tačaka preseka pravougla mreže i

Tabela 2

Standardne greške modela transformacije koordinatne mreže

Topografska karta	Broj ispitanih tačaka	List karte (mm)					Original karte (mm)				
		δ_x	$v_{x_{max}}$	δ_y	$v_{y_{max}}$	δ_{xy}	δ_x	$v_{x_{max}}$	δ_y	$v_{y_{max}}$	δ_{xy}
Helmertova	192	0,15	-0,35	0,11	0,35	0,19	0,10	-0,26	0,08	0,22	0,13
Afina	192	0,11	-0,29	0,07	0,23	0,14	0,09	0,25	0,07	0,16	0,12
Projektivna	192	0,10	-0,28	0,08	0,23	0,13	0,09	0,22	0,10	0,23	0,13

Transformation Model Warp Area

Pt #	Control (wa)		Input (in)		Weight		Residual (wu)		SSE
	x	y	x	y	x	y	x	y	
1	000004.4100	005024.4100	0.0018	0.0000	1.0000	1.0000	0.7745	2.1928	0.0000
2	010757.3120	005254.0930	05.9329	0.0047	1.0000	1.0000	-0.7742	-2.1015	0.0000
3	000000.1440	002918.0000	0.0024	00.4441	1.0000	1.0000	-0.7718	-2.1032	0.0000
4	010200.2240	003453.4500	00.2650	02.2410	1.0000	1.0000	0.7710	2.1024	0.0000

Sl. 5 – Izveštaj za afinu transformaciju

sračunata odstupanja od teorijskih vrednosti. Na osnovu dobijenih odstupanja sračunate su maksimalne greške v_x i v_y , kao i standardne greške δ_x , δ_y i δ_{xy} uklapanja i prikazane u tabeli 2.

Greške su približno istih veličina i na ostalim listovima karte. Standardna greška δ_{xy} uklapanja mreže sa reprodukcijskog originala kreće se od 0,12 do 0,13 mm, što iznosi od 6 do 6,5 m u prirodi, dok se standardna greška δ_{xy} pravougla mreže na listu karte kreće od 0,13 do 0,19 mm, što iznosi od 6,5 do 9,5 m u prirodi. To potvrđuje da ispitani listovi karte imaju pravilan apsolutni položaj u okviru korišćenog koordinatnog sistema i da ne postoji zakošenje, rotacija ili translacija iscrtane mreže, odnosno, da nije narušena homogenost sadržaja topografske karte 1:50000.

Položajna tačnost ostalih podataka na karti nije kontrolisana. S obzirom na to da je broj ispitanih tačaka pravougla mreže prilično gust, a sadržaj topografske karte pozicioniran u odnosu na mrežu, velika je verovatnoća dobre tačnosti i ostalog sadržaja.

Zaključak

U članku su analizirana različita rešenja u smanjenju deformacija kartografskih podloga i njihove transformacije u teorijski okvir. Primenjene su Helmertova transformacija radi kontrole odstupanja i projektivna transformacija za preslikavanje u teorijske vrednosti. Razlike između transformisanih i teorijskih koordinata pokazuju da grubih grešaka nema. Međutim, neka temena karte posle izvršene Helmertove transformacije još prilično odstupaju od teorijskog položaja, dok temena karte dobijena projektivnom transformacijom pokazuju da je njihov položaj preslikan u matematički definisani položaj, tj. da je usuh duž okvira potpuno eliminisan.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da projektivna transformacija donosi bolje rezultate za otklanjanje deformacija kartografskih podloga, pogotovo ako postoje samo četiri referentne tačke, kao što je slučaj sa većinom kartografskih originala. Kada je u pitanju veći broj tačaka za izabrane modele transformacije, to dovodi do beznačajnih kom-

penzacija grešaka, odnosno, povećanjem broja identičnih tačaka ne povećava se znatno ni tačnost podataka, ni preciznost rada. Zbog toga pri merenju pojedinih tačaka karte može doći do odstupanja i posle transformacije, što ukazuje na to da ne postoji model apsolutno tačnog uklapanja, što zbog modela transformacije, što zbog postojanja nekontrolisanih slučajnih i sistematskih grešaka koje ometaju povećanje tačnosti, odnosno preciznosti merenja.

Literatura:

[1] Bentley Systems: MicroStation 95, User's Guide, Alabama, 1995.

- [2] Borisov, M.: Opšta geografska karta SR Jugoslavije 1:1000000, magistarski rad, Građevinski fakultet, Beograd, 1996.
- [3] Kobayashi, K., Mori, C.: Relations between the Coefficients in the Projective Transformation equations and the Orientation Elements of a Photograph, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 63, No. 9, 1997, pp. 1121-1127.
- [4] Lichtner, W.: Kompjuterska deformacija kartografskih mreža i prikaza objekata u izradi tematskih karata, predavanja, Zagreb, 1983.
- [5] Nestorov, I., Damjanović, P.: Otklanjanje deformacija skeniranih geodetskih podloga, II Jugoslovenski seminar o primeni CAD tehnologija, Novi Sad, 1995, str. 303-309.
- [6] Frančula, N.: Primena automatizacije u transformaciji sadržaja planova starih koordinatnih sustava u Gaus-Krigerovu projekciju, savetovanje Kartografska dokumentacija u društveno političkim zajednicama, Dubrovnik, 1977, str. 215-227.
- [7] VGI: Uputstvo za izvođenje radova na drugom izdanju topografskih karata, Beograd, 1982.