

UDK 528.44.067:336.211.1:004.7
Prethodno priopćenje

Utjecaj oblika čestica na točnost grafičkog određivanja njihovih površina

Mira IVKOVIĆ – Zagreb*

SAŽETAK. Oblik čestica može utjecati na točnost grafičkog određivanja njihovih površina. Površine čestica pravilna izdužena oblika, mogu imati veće pogreške od dozvoljenih za dvostruka mjerenja, u usporedbi s onima izračunanim iz podataka mjerenja. Do tih pogrešaka može doći zbog oblika čestica, iako sve grafičke kontrole mogu biti u dozvoljenim granicama. Treba naglasiti da se takve pogreške neće otkriti digitalizacijom čestica.

Ključne riječi: oblik čestica, površina čestica, točnost površina.

1. Uvod

U posljednje se vrijeme u našim geodetskim krugovima često govori i piše o poboljšanju kvalitete (katastarskih) planova u svrhu prijelaza na međni katastar (Roić i dr. 1997, Lapaine 1997, Gojčeta 1997). Pritom se uočavaju slabosti, kako geodetske osnove tako i katastarskih planova. Zatim se predlažu neka rješenja kojima bi se podignula kvaliteta planova. Neka od tih rješenja uključuju digitalizaciju planova uz pretpostavku uklanjanja eventualnih deformacija, odnosno transformaciju sadržaja plana u teorijske dimenzije. Poboļjšani bi planovi trebali osigurati očuvanje površina, pa se u tom slučaju ne bi trebali provoditi pravni postupci. Samo eventualne veće promjene površina, utvrđene digitalizacijom, riješile bi se upravnim postupkom za ispravak pogrešaka. Iz osobnog iskustva, računajući površine čestica digitalizacijom planova, stekla sam neka saznanja koja su me i potakla na ova istraživanja.

Ovim radom želi se upozoriti na neke pogreške koje neće biti otkrivene digitalizacijom planova, te će trebati voditi računa o toj činjenici. Grube pogreške koje su se desile u postupku klasičnog računanja površina, a nisu bile otkrivene postupkom kontrola, moći će se otkriti postupkom digitalizacije. Međutim, digitalizacijom planova neće se otkriti one pogreške koje su se dogodile u tijeku izradbe planova, a ko-

*Dr.sc. Mira Ivković, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb.

je mogu imati znatan utjecaj na točnost površina parcela. Pri analizi digitaliziranih planova treba imati na umu kako su oni kartirani i do kakvih je pogrešaka pritom moglo doći. Na žalost, do nedozvoljenih pogrešaka u površinama čestica može doći čak i u slučaju da su sve kontrole u postupku kartiranja bile zadovoljene. Analiza takvih mogućih pogrešaka obavit će se samo za planove izrađene polarnom metodom snimanja, ali je evidentno da su se iste mogle pojaviti i kod grafički dobivenih planova, kojih ima najviše u Hrvatskoj.

2. Planovi izrađeni polarnom metodom

Poznato je da su u Hrvatskoj u službenoj uporabi katastarski planovi dobiveni različitim metodama izmjere i u više koordinatnih sustava. U velikom se dijelu Hrvatske (oko 80%) koriste planovi izrađeni grafičkom metodom izmjere, tako da za njih nema numeričkih podataka. Zbog toga nije moguća neka bolja analiza kvalitete takvih planova jer nema mogućnosti usporedbe s podacima veće točnosti. Međutim, na osnovi analize planova dobivenih numeričkom izmjerom mogu se pretpostaviti mogući izvori pogrešaka i kod tih planova.

Numerička izmjera za planove u državnom koordinatnom sustavu izvodila se polarnom i ortogonalnom metodom. Najčešća mjerila, u kojima su izrađivani ti planovi, bila su 1:1000 za intravilan i 1:2000 za ekstravilan. Polarno snimanje detalja uglavnom se izvodilo autoredukcijskim daljinomjerima. Decimetarska mreža i točke geodetske osnove kartirani su na velikim koordinatografima a točke detalja polarnim koordinatografima različitih proizvođača. Pritom se, naravno, trebalo vrlo pažljivo i odgovorno koristiti skicama i zapisnicima izmjere. Treba naglasiti da je to bio mukotrpan posao koji je tražio veliku pozornost i usredotočenost, ali prije svega savjesnost. Pretpostavivši sve to, još uvijek može doći do grubih pogrešaka (npr. krivo spojene točke prema skici izmjere). Takve grube pogreške neće se otkriti digitalizacijom planova i pogreške u površinama ostat će neotkrivene. Za pretpostaviti je da je takvih slučajeva malo jer su vjerojatno većinom otkriveni naknadnim provjerama. Međutim, postoje još neki uzroci koji mogu dovesti do pogrešaka u površinama a koji neće biti otkriveni ni kasnijim inspeksijskim kontrolama.

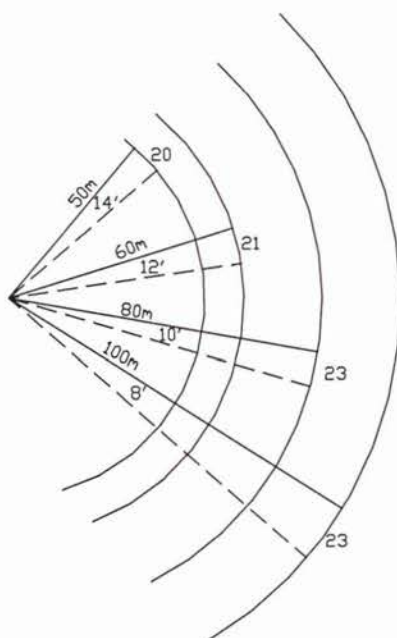
Kartiranje detalja snimljenoga polarnom metodom izvodilo se polarnim koordinatografima po istom principu po kojem su i snimljene detaljne točke. Polarni koordinatograf treba pažljivo centrirati i orijentirati a zatim se detaljne točke kartiraju nanoseći za svaku duljinu i kut. Svaka snimljena detaljna točka na planu označi se ubodom igle koordinatografa. Prije početka i u tijeku kartiranja treba usporediti mjerenja pravaca na terenu na okolne geodetske točke s pravcima na iste točke na planu, očitane na spravi za kartiranje. Dozvoljene razlike $\Delta\alpha$ između tih vrijednosti zavise od mjerila plana i duljine strane D koja je uzeta za orijentaciju. Vrijednosti $\Delta\alpha$ za mjerilo 1:1000 izložene su u tablici 1 (Pravilnik 1970).

Izračunavši duljine lukova iz tih dozvoljenih razlika $\Delta\alpha$ i duljina d do detaljnih točaka pri polarnom snimanju, proizlaze moguće pogreške u kartiranju detaljnih točaka Δl (slika 1).

Te su pogreške u granicama grafičke točnosti, tj. 20 cm. Međutim, u slučaju da su pogrešno iskartinane medne točke pravilne izdužene čestice, to može imati za posljedicu velike pogreške u površinama onih čestica koje one definiraju. Ako je samo

Tablica 1. *Dozvoljene razlike orijentacija na terenu i pri kartiranju u mjerilu 1:1000 za različite duljine vizura*

D	$\Delta\alpha$
50	14
58	12
69	10
88	8
123	6
230	4
300	4



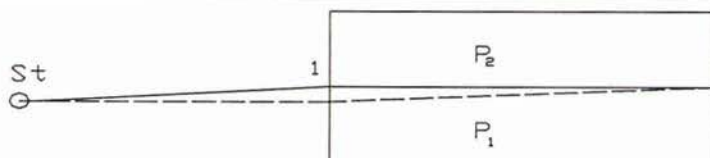
Slika 1. *Pogreške Δl u kartiranju detaljnih točaka*

jedna detaljna točka 1 pogrešno iskartinana sa stajališta St, koje je nepovoljno smješteno u odnosu na nju, onda se pogreške u površinama javljaju kod dviju susjednih čestica P_1 i P_2 (slika 2).

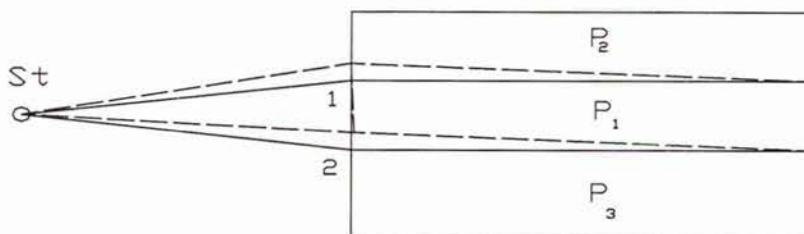
Ako su dvije detaljne točke 1 i 2 pogrešno iskartinane s istoga stajališta, onda će se posljedice toga odraziti na površine P_2 i P_3 susjednih čestica (slika 3).

U slučaju "povoljnog" položaja stajališta s obzirom na međne točke čestice izdužena oblika, posljedice te pogreške bit će neznatne (slika 4).

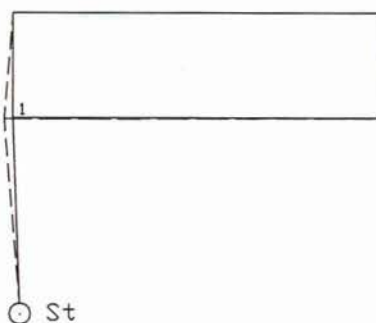
Dakle, dozvoljene razlike između orijentacija na terenu i onih očitanih spravom za kartiranje, u slučaju nepovoljnog položaja stajališne točke s obzirom na neku iz-



Slika 2. Pogreške u površinama čestica zbog jedne netočno iskartirane detaljne točke



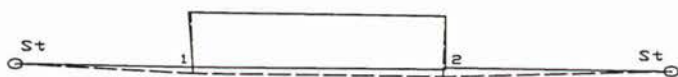
Slika 3. Pogreške površina čestica zbog dviju netočno iskartiranih detaljnih točaka



Slika 4. Pogreška površine čestice u slučaju "povoljnog" položaja stajališta

duženu česticu, mogu prouzročiti pogreške u površinama. Te se pogreške ne mogu otkriti pri grafičkom računanju površina. Tek računajući površine analitički, iz koordinata dobivenih iz podataka mjerenja i usporedbom s onima dobivenima grafički, moći će se one uočiti.

Utjecaj tih pogrešaka naročito može doći do izražaja ako su susjedne međne točke 1 i 2 čestice snimane s različitih stajališta. Pogreška u površini čestice u tom slučaju može se udvostručiti (slika 5).



Slika 5. Pogreška površine čestice u slučaju mjerenja međnih točaka s dvaju stajališta

Kad su detaljne točke iskartirane s nekoliko susjednih stajališta, prelazi se na provjeru položaja točaka nanesenih na plan pomoću kontrolnih odmjeranja. Dozvoljena odstupanja Δl izražena u metrima između dužina izmjerenih na terenu i reduciranih na horizont (za one koso izmjerene) zavise od mjerila plana i od toga jesu li krajnje točke kontrolnog odmjeranja snimljene s istoga ili s različitih stajališta, te su (Pravilnik,1970):

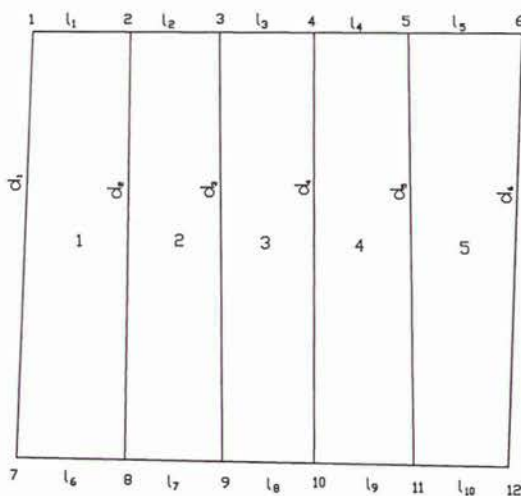
$$\Delta l = 0,4 \text{ mm M}$$

$$\text{odnosno } \Delta l = 0,5 \text{ mm M,}$$

gdje je M nazivnik mjerila plana. Iz tih "dozvoljenih" odstupanja mogu proizaći "nedozvoljene" pogreške u površinama, koje se nisu mogle otkriti pri grafičkom računanju površina, ali se na žalost neće moći otkriti ni pri računanju površina digitalizacijom. Pojavljivanje takvih pogrešaka najviše ovisi o obliku čestica kojih se površine računaju i bit će to veće što su čestice izduženije.

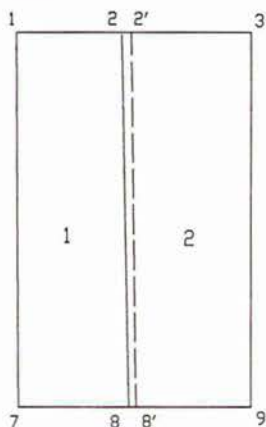
3. Ovisnost točnosti površina čestica o njihovu obliku

Kako je u prethodnom poglavlju navedeno, nakon kartiranja detaljnih točaka provjerava se njihov položaj tako što se uspoređuju frontovi mjereni na terenu s frontovima na planu. Dozvoljene razlike mogu biti i do 0,5 m za mjerilo 1:1000. Za čestice izdužena oblika (slika 6) kontrolna odmjeranja su frontovi l_1, l_2, \dots



Slika 6. Prikaz kontrolnih odmjeranja kod skupine čestica

Može se pretpostaviti da je došlo do pogreške u kartiranju detaljnih točaka 2 i 8 u istom smjeru, ali je razlika između izmjerenih frontova l_1 i l_6 na terenu i onih očitanih na planu u dozvoljenim granicama, tj. 0,4 m, ako su točke 1 i 2 te 7 i 8 snimljene s istoga stajališta, odnosno 0,5 m, ako su snimljene s različitih stajališta. Pogreške u površinama pojavit će se kod obje susjedne čestice 1 i 2, i to tako da će jedna imati veću površinu a druga manju za neki iznos (slika 7).



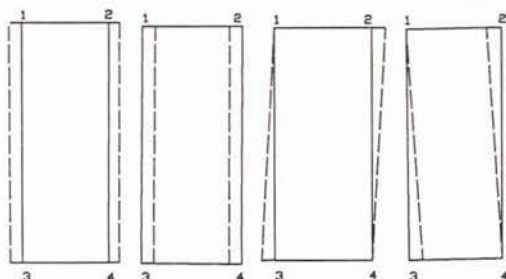
Slika 7. Odnos pogrešaka površina dviju susjednih čestica

Veličina tih pogrešaka ovisi o dužini razmatranih čestica. Naravno da to neće biti u potpunosti jednake pogreške površina susjednih čestica jer osim tih djeluju i drugi nepovoljni utjecaji na točnost grafičkog računanja površina (nerektificiranost sprave za mjerenje površina, osobne pogreške mjeritelja, usuh i sl. U tablici 2, dobivenoj osobnim istraživanjima, prikazane su dozvoljene razlike površina čestica iz dvostrukog mjerenja grafičkim metodama i uspoređene s razlikama površina P-P', nastalima zbog pogrešaka u mjerenju frontova od 0,4 m, a za različite oblike čestica.

Tablica 2. Usporedba dozvoljenih razlika površina čestica iz dvostrukog mjerenja i razlika površina čestica u slučaju dozvoljenih pogrešaka frontova od 0,4 m

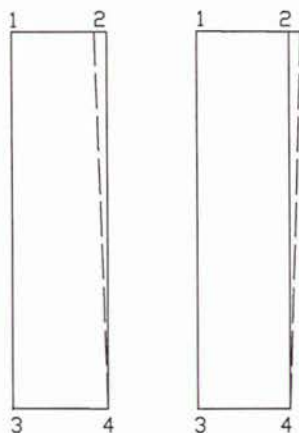
d (m)	l (m)								P-P'
	10	12	15	18	20	25	30	35	
30	12	13							12
40	14	15							16
50	16	18	20	21					20
60	18	19	21	22	24				24
70	18	20	23	25	26	29			28
80	20	22	24	27	28	31			32
90	21	23	26	28	30	33	36		36
100	22	24	27	30	31	35	42	42	40

Pogreške površina čestica mogu poprimiti različite veličine ovisno o položaju iskartiranih mednih točaka. Najveće pogreške pojavit će se za slučajeve prikazane na slici 8 gdje su oba fronta veća ili manja za najveću dozvoljenu razliku Δl .



Slika 8. Pogrešno iskartinana oba fronta izdužene čestice

U slučaju veće izduženosti čestica i pogreške prikazane na slici 9 mogu imati znaentan utjecaj na točnost površina.



Slika 9. Pogrešno iskartinan jedan front izdužene čestice

4. Zaključak

Oblik čestica može imati znatan utjecaj na točnost grafičkog računanja njihovih površina, bez obzira na to što su provjere kartiranja i računanja površina bile zadovoljene. Kod čestica pravilna izdužena oblika mogu se desiti pogreške u površinama, u usporedbi s onima dobivenima iz originalnih mjerenja, kako pri klasičnom načinu računanja (s pomoću nitnog ili polarnog planimetra ili iz grafički očitanih koordinata), tako i pri suvremenom načinu s pomoću digitalizatora, odnosno skanera. Grafička točnost kartiranja od 0,2 mm može biti zadovoljena, provjere frontova čestica također, a i razlike između dvostrukog računanja površina mogu biti u dozvoljenim granicama. To sve ne osigurava točnost površina čestica izdužena oblika izračunanih grafičkim načinom, a pogreške se najčešće mogu pojaviti kod susjednih čestica, i to suprotnog predznaka.

U ovom radu navedeni su teoretski razlozi zbog kojih ponekad "dozvoljene" pogreške u kartiranju detaljnih točaka mogu izazvati "nedozvoljene" pogreške površina čestica čije su one međne točke. Osim toga treba pretpostaviti određen broj grubih

pogrešaka u kartiranju koje su ostale neotkrivene i koje mogu utjecati na točnost površina čestica bilo kakva oblika. Na žalost, takve se pogreške ne mogu otkriti pri klasičnom grafičkom računanju površina čestica, tj. dvostrukim računanjem površina i provjerom sume površina čestica unutar skupine. Površine čestica koje su u službenoj uporabi u našim katastrima uglavnom su izračunane na takav način. Zbog toga se može pretpostaviti da u svakoj katastarskoj općini ima određen broj čestica površine koje nisu u dozvoljenim granicama točnosti. Da se te pogreške ne bi i dalje provlačile, nakon eventualne digitalizacije, potrebno je obaviti istraživanja, nakon kojih bi se mogli donijeti relevantni zaključci. Naime, digitalizacijom planova i računanjem površina iz digitaliziranih koordinata, također se ne mogu otkriti pogreške toga tipa. Da bi se otkrilo koje čestice nemaju točnu površinu zbog pogrešaka u kartiranju, potrebno ih je izračunati iz originalnih podataka mjerenja. Kako bi to bio veoma opsežan posao, a i većina je planova u Hrvatskoj dobivena grafičkom metodom izmjere te nema numeričkih podataka, to je potrebno na nekom uzorku utvrditi u kojem se postotku mogu očekivati pogreške te vrste. Na taj bi se način mogla ispitati ta teoretska razmatranja i donijeti adekvatni zaključci glede površina čestica izračunanih digitalizacijom.

Analiza površina čestica izračunanih grafičkim načinom i usporedba s površinama izračunanim iz podataka mjerenja provodi se kroz diplomske radove a rezultati će biti objavljeni kad se obradi dovoljno reprezentativan uzorak.

Literatura:

- Gojčeta, B., (1997): Hrvatski katastar, Prvi hrvatski kongres o katastru, Zagreb, 3–17.
- Lapaine, M., (1997): Poboljšanje katastarskih planova uz očuvanje površina, Prvi hrvatski kongres o katastru, Zagreb, 59–67.
- Roić, M., Krpeljević, Z., Pahić, D., (1997): Poboljšanje katastarskih planova, Prvi hrvatski kongres o katastru, Zagreb, 69–76.
- Pravilnik o tehničkim propisima za izradu originala planova i određivanje površina parcela pri premjeru zemljišta, Službeni list, SFRJ, br.8/70, Beograd, 1970.

Influence of Plot Shape on the Accuracy of Graphic Area Determination

ABSTRACT. The shape of plots can influence the accuracy of graphic determination of their areas. The areas of plots having regular stretched shape can contain larger errors than it is allowed for twofold measurements comparing them with those calculated from the measured data. The errors can be caused by the shape of plots, although all graphic controls can be within permitted limits. It should be pointed out that such errors would not be discovered by plot digitising.

Key words: shape of plots, plot area, area accuracy

Primljeno: 2000-01-28