

### ODGOVOR AUTORA NA PRIMJEDBE NA ČLANAK »USPOREDBA METODA IZJEDNAČENJA TRILATERACIJSKIH MREŽA MJERENIH ELEKTROOPTIČKIM DALJINOMJERIMA«

Autorima pričinjava zadovoljstvo da se njihov rad (Geod. list 1990, 7—9, 193—202) pročita, a posebno zadovoljstvo da primjena ove korisne novine (kako je i sam kolega Milovanović (Geod. list 1991, 1—3, 75) naziva) izaziva i stručna reagiranja. Odgovorimo redom na primjedbe.

1. Prva primjedba odnosi se na izraz (2—2), odnosno na njegov tekstualni komentar. Izraz (2—2) zasniva se na izrazu (2—1) koji glasi:

$$\sigma_{sr}^2 = \frac{\sigma_v^2}{m_1} + \sigma_c^2 + \frac{s^2 \cdot \sigma_n^2}{m_2 \cdot n^2} + \frac{\sigma_{\Delta s}^2}{m_3}, \quad (2-1)$$

gdje je:

- $\sigma_{sr}^2$  — varijanca reducirane dužine,
- $\sigma_v^2$  — varijanca mjerene fazne razlike,
- $\sigma_c^2$  — varijanca adicione konstante,
- $\sigma_n$  — varijanca indeksa loma (funkcija temperature, tlaka zraka i tlaka vodene pare u zraku),
- $\sigma_{\Delta s}$  — varijanca redukcija prostorne dužine na ploh elipsoida,
- $n$  — indeks loma,
- $s$  — mjerena dužina,
- $m_1$  — broj mjerenja faznih razlika,
- $m_2$  — broj mjerenja meteoroloških podataka (p, t, e) i
- $m_3$  — broj mjerenja visinske razlike, odnosno visina krajnjih točaka.

Na sličan način mogla bi se napisati varijanca mjerene dužine impulsnim daljinomjerima. Ukoliko se zanemare varijance redukcija prostorne dužine i uvedu oznake:

$$a = \sqrt{\sigma_\phi^2 + \sigma_c^2} \quad \text{i} \quad b = \sigma_n/n,$$

dobije se:

$$\sigma_s = \sqrt{a^2 + b^2 \cdot s^2} \neq (a + b \cdot s), \quad (2-3)$$

pa zbog toga autori i tvrde da izraz (2-2) koji daju tvornice instrumenata nije potpuno u redu.

Upravo u obrazloženju same formule (2-2) mi pišemo: »gdje je:

a — unutarnja standardna devijacija,

b — vanjska standardna devijacija.«

(faktor vanjske standardne devijacije na 1 km)

No, sve ovo je preuzeto iz našeg rada i sada vjerujemo da smo u potpunosti suglasni s kolegom Milovanovićem.

Kod većine suvremenih daljinomjera moguće je varijancu  $\delta_\phi^2/m_1$  (pošto daljinomjer dobiva mjerenu dužinu iz višestrukih mjerenja fazne razlike ili višestrukih mjerenja vremena širenja signala) očitati na ekranu instrumenta te je ona kod

preciznih daljinomjera, ispod 1 mm, obično 0,5 mm. Kako je faktor  $a$ , ili unutarnja standardna devijacija obično  $\pm 5$  mm, na osnovi izraza

$$\sigma_{sr}^2 = \frac{\sigma_{\phi}^2}{m_1} + \sigma_c^2$$

može se izračunati

$$\delta_c = \pm \sqrt{a^2 - \frac{\delta_{\phi}^2}{m_1}} = \pm \sqrt{25 - 0,25} = \pm 4,975 \text{ mm.}$$

Upravo standardna devijacija adicione konstante  $\delta_c = \pm 4,975$  mm odstupa od unutarnje standardne devijacije  $a = \pm 5$  mm, za svega 0,025 mm. Zbog toga i je »a«, za koji smo napisali da »predstavlja konstantan dio ili unutarnju elektrooptičku točnost instrumenta«, u biti identičan sa standardnom devijacijom adicione konstante  $\delta_c$  (jer je  $4.975 \approx 5$ ).

Međutim, ovdje se može postaviti i principijelno pitanje. Da li se uopće može govoriti o adicioj i multiplikacionoj konstanti elektrooptičkih daljinomjera? Naime, nazivi su uzeti analogno onima kod optičkih instrumenata, iako se ta analogija može dovesti u pitanje. Poznato je da adicione konstanta većine elektrooptičkih daljinomjera varira u ovisnosti od duljine dužine (pogotovo na dužinama od 0–100 m) i poprima oblik polinoma.

Za instrument koji ima konstantu, ispitano i podešenu frekvenciju trebala bi multiplikaciona konstanta biti jednaka jedinici. Daljinomjer DI 3000, kojim su izvršena mjerenja obrađena u ovom članku ima ispitano frekvenciju i kalibriran je na kalibracijskoj bazi. Međutim, valna duljina ovisi i o indeksu loma:

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow \delta_s^2 = \left(\frac{\lambda_0}{n}\right)^2 \cdot \delta_n^2,$$

odnosno u izrazu (2-1), član  $\frac{s^2}{m_2} \cdot \frac{\delta_n^2}{n^2}$  predstavlja utjecaj promjene valne duljine na mjerenu dužinu zbog pogrešaka u određivanju indeksa loma  $n$ . Zbog toga smo izraz  $b = \delta_n/n$  (za koji smo inače napisali  $b = \text{faktor mjerila ovisan o meteorološkim uvjetima}$ ), katkad u tekstu nazivali pogreškom multiplikacione konstante (jer se množi dužina). U koliko bismo željeli napisati točnije, to je dio pogreške multiplikacione konstante izazvan pogreškom indeksa loma zraka, odnosno pogreškama u temperaturi, tlaku zraka i tlaku vodene pare u zraku.

Neki stručnjaci u praksi poistovjećuju  $a$  i  $b$  s adicionom i multiplikacionom konstantom instrumenta, i da bismo potpuno uklonili te nesporazume mi smo ih namjerno ponekad nazivali pogreškama adicione i multiplikacione konstante, a iz prethodnih objašnjenja vide se i razlozi.

Inače za prikaz potpunog izvoda formule (2-1) autori su naveli literaturu u članku. Napominjemo da cilj rada nije diskusija o adicioj i multiplikacionoj konstanti, odnosno njihovim pogreškama. Zbog toga, u radu nismo taj problem šire zahvatili.

2. Što se tiče opravdanosti uvođenja oznake  $\hat{v}$  za popravke, možemo iznijeti slijedeće. Autori su napisali rad s oznakom  $v$  za popravke. Na izričit zahtjev jednog od recenzenata, to je pred tiskanje izmijenjeno, mada smo u odgovoru naveli zašto smo protiv oznake  $\hat{v}$ , i upozorili na razlike u tom pogledu s obzirom na stručnu terminologiju u Njemačkoj i Kanadi. Međutim, popravke se računaju na isti način, po istom algoritmu i poprimaju jednake vrijednosti, bez obzira da li se obilježavaju s  $\hat{v}$  ili  $v$ .

Mislimo da prijedlog kolege Milovanovića za uvođenje oznake  $\hat{e}$  za procijenjene greške, tj. popravke nije podoban, jer se oznaka  $e$  u nekim udžbenicima upotrebljava za popravke koreliranih mjerenja, a naš stohastički model je postavljen za nezavisna mjerenja.

3. Mislimo, da smo u radu dovoljno jasno na samom početku stranice 195. napisali što se želi eliminirati uvođenjem odnosa dužina, citiramo samo prvu konstataciju od ukupno tri:

»i) eliminirati pogreške b mjerila dužine s, ...«

a funkcionalna veza (3-2), tj.  $\tilde{O}_{ijk} = \frac{s_{ij}}{s_{ik}}$ , sama po sebi pokazuje da se smanjuju

(pokrate) sistemske pogreške proporcionalne dužinama.

4. Primjedba (4a) odnosi se na pitanje mjerila mreže. Problem mjerila mreže aktualan je i u klasičnom izjednačenju mjerenih dužina. Ispitani daljinomjer upotpunjuje rješavanje tog problema, tj. određena adicijona, preciznije određena multiplikaciona konstanta, ili isto tako pouzdane koordinate točaka u mreži s uvođenjem u izjednačenje nepoznate adicione i multiplikacione konstante rješavaju taj problem.

Za izjednačenje s uvođenjem odnosa dužina napisano je da je to analogno izjednačenju mjerenih pravaca, tj. defekt mreže kod odnosa dužina istovjetan je defektu mreže mjerenih pravaca (dviye translacije, jedna rotacija oko osi z i nepoznato mjerilo). Problem mjerila mreže, istovjetan je mjerilu mreže pri mjerenju pravaca i zato nije posebice razmatran. Naime detaljna razrada problema izjednačenja odnosa dužina zahtijeva više stranica nego što dozvoljava Geodetski list.

Što se tiče primjedbe (4b) nigdje nije spomenuto »ravnopravno upoređivanje« već je navedeno da su i slični rezultati dobiveni uvođenjem odnosa susjednih dužina i krajnjih dužina na stajalištu.

*Asim Bilajbegović, Milivoj Junašević, Željko Bačić*

#### NAPOMENE UZ ČLANAK »DIGITALIZACIJA KATASTARSKIH PLANOVA SKANEROM«

S posebnim zadovoljstvom pročitao sam ovaj publikovani članak autora Ž. Fraša (Geodetski list 1991, 1-3, 35-49), koji se bavi istraživanjima u jednoj veoma aktuelnoj oblasti geodezije. Kako se slažem sa većinom iznetih rezultata i zaključaka, moram izneti svoje rezerve njegovom euforičnom davanju prednosti automatske A/D konverzije. Te se rezerve baziraju na sledećim činjenicama:

1. Prilikom upoređenja ukupnog vremena automatske A/D konverzije nije uzeto u obzir vreme utrošeno za precrtavanje sadržaja originalnog plana R=1:2880 na foliju. Ukoliko bi se to vreme uzelo u obzir odnos 207 min.:360 min. u korist automatske A/D konverzije bitno bi se promenio. Prema mojim istraživanjima vreme potrebno za precrtavanje približno je isto vremenu potrebnom za poluautomatsku A/D konverziju (upotreba posebno urađenog softvera u AutoLISP-u), koju mogu realizovati obučeni pomoćni radnici, a koja direktno daje vektorski oblik. Iz ova proizlazi zaključak da automatska A/D konverzija ima prednost samo kod primene na kartografskim originalima besprekornog kvaliteta i o tome budući korisnici moraju voditi računa. Nažalost, katastarski planovi nisu, zbog dugotrajne upotrebe, takvog potrebnog kvaliteta.
2. Iz rezultata prikazanih na sl. 5 proizlazi da konačni rezultat automatske A/D konverzije ipak nema kvalitet rezultata poluautomatskog rešenja digitalizatorom (izlomljenost pravih linija granica parcela i objekata, izostavljen tekst, topografski znaci itd.), što znatno umanjuje njihovu upotrebljivost (GIS-projekti, numerički katastar itd.).
3. Sprovedenim analizama nije razmatrana tačnost dobijenih koordinata niti je razmatran problem eliminisanja deformacija analogno definisanim planovima, a to je neophodno obezbediti kod kvalitetno realizovanih konverzija.

Postoje još neke napomene koje bi omogućile budućim korisnicima da bolje sagledaju veoma složenu problematiku A/D konverzije katastarskih planova. Koje će se rešenje primeniti zavisi od mnogo faktora, a pre svega od kvaliteta i informatičkog sadržaja podloge, buduće namene plana u digitalnoj formi, potreba integracija podataka iz više izvora analognog oblika (neophodna eliminacija deformacija svakog od njih) itd. U zavisnosti od tih faktora korisnik u svakom konkretnom slučaju treba da izabere optimalno rešenje.

Moram ipak naglasiti da napred navedene napomene važe samo za današnji stepen razvoja automatske A/D konverzije, jer se slažem s autorom da je ona budućnost digitalizacije katastarskih planova, ali ne od sutra u bukvalnom smislu, kako navodi autor članka.

*Toša Ninkov*