

Šeho Zimić, dipl.inž.geod.
Gradjevinski fakultet Sarajevo

ANALIZA IZRAVNANJA TRIGONOMETRIJSKE MREŽE GRADA BRČKOG

1. UVOD

Kod uklapanja poligonskih mreža u postojeću trigonometrijsku i poligonometrijsku mrežu, dolazi do većih uglovnih i linearnih odstupanja u pojedinim vlačima. S obzirom da se dužine mjere savremenim elektronskim daljinomjerima, a uglovi sekundnim teodolitom uz optičko centriranje vizurnih marki i instrumenta, logično je pretpostaviti da ta odstupanja dolaze od grešaka datih veličina.

Problem koji se javio u poligonskoj mreži u Brčkom doveo je do toga da se izvrši analiza ranijeg izravnjanja po metodi pojedinačnih tačaka jednog dijela trigonometrijske mreže. Analiza se sastojala u tome da se taj dio mreže izravna po posrednoj metodi (skupno) i utvrde razlike koordinata jednog i drugog izravnjanja.

U ovom radu daću kratak prikaz izravnjanja trigonometrijske mreže po posrednoj metodi sa osvrtom na probleme pripreme podataka za izravnjanje i na kraju tabelaran prikaz razlika jednog i drugog izravnjanja.

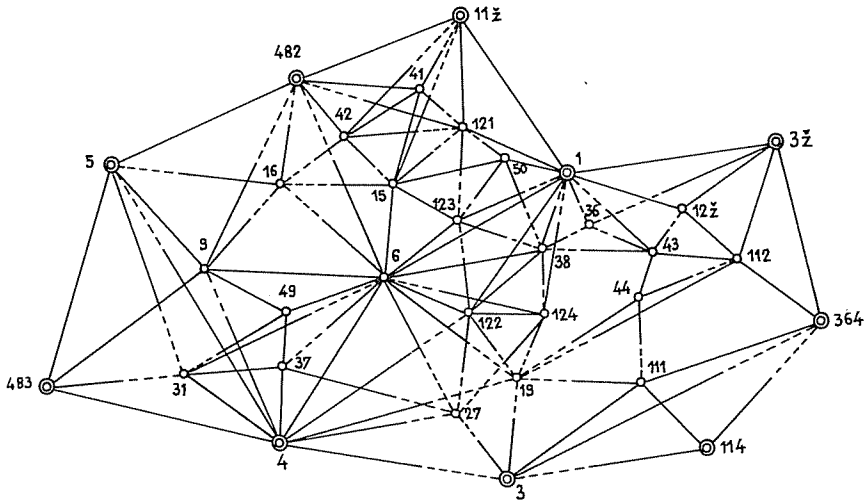
Izravnjanje je izvršeno na računaru IBM 4331 po programu "TRIGNEP" profesora dr Smaila Pašalića.

2. OPIS RADA KOD SKUPNOG IZRAVNANJA TRIGONOMETRIJSKE MREŽE PO POSREDNOJ METODI

Dati dio mreže sastoji se od 33 trigonometrijske tačke, pri čemu je deset datih rasporedjeno po periferiji.

Ukupan broj opažanih pravaca je 161, od čega je usvojeno 151. Najveći dio pravaca je ostvareno sa ekscentrično postavljenih stanica (16) na ekscentrične signale (20). Kako se nije imalo povjerenja u prethodna računanja i izravnjanja mreže cijeli postupak pripreme za novo izravnjanje tekao je iz početka. Podaci su preuzeti iz trig.obrasca br.2, Elabo-

rata za trig.srez Brčko i jednim dijelom za trig.srez Županja. S obzirom na veliki broj ekscentriciteta (na nekim tačkama i po četiri - toranj crkve) te dvije ili tri grupe opažanja za treći i četvrti red triangulacije, svodjenje ekscentrično opažanih pravaca i spajanje grupa bio je najteži dio

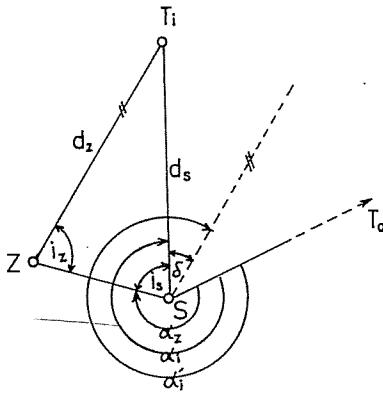


Sl. 1.

posla u ovom zadatku. Elemente ekscentriciteta trebalo je najčešće odrediti indirektno preko sklopa trouglova. Za svodjenje ekscentrično opažanih pravaca sa "S" i "C" na centar "Z" te računanje dužine i direkcionog ugla iz koordinata krajnjih tačkaka koristio sam džepni računar TI Programmable 59. Ovaj računar, kao i mnogi drugi ove vrste, omogućava uz jednostavno programiranje, brzo i elegantno rješavanje manjih zadataka u geodeziji.

Ovdje ću prikazati kako sam vršio centrisanje pravaca uz pomoć ovog računara.

Pošto su bile poznate koordinate iz ranijeg izravnjenja kako za centre Z, tako i za ekscentre C, mogla se uvijek primijeniti sinusna teorema za računanje ugla δ , uzimajući dužinu naspram mjenog ugla.



$$\sin \delta = \frac{e}{d_z} \cdot \sin i_s$$

$$\alpha'_i = \alpha_i + \delta$$

S1.2.

PROGRAM

RAD

1. LRN
2. 2nd Lbl A
3. 3
4. 6
5. 0
6. -
7. RCL 01
8. 2nd D.MS
9. =
10. STO 05
11. RCL 00
12. -
13. RCL 02
14. =
15. STO 04
16. RCL 03
17. 2nd D.MS
18. +
19. RCL 05
20. =
21. 2nd sin
22. X
23. RCL 04
24. =

1. otkucati e → pritisnuti STO 00
2. otkucati α_z (stepene, minute i sekunde) → pritisnuti STO 01
3. otkucati d_i → pritisnuti STO 02
4. otkucati α'_i (stepene; minute i sekunde) → pritisnuti STO 03.

5. pritisnuti A i na ekranu će se pojaviti α'_i (stepeni, minute i sekunde) centriran i-ti pravac

Za novi i+1 pravac otkucava se d_{i+1} → STO 02

α'_{i+1} → STO 03

i pritisnom na A pojavi se centriran α'_{i+1} pravac. Tako sve do n koliko ima pravaca na datoj stanici.

Ovo u mnogome olakšava rad nego što smo to imali u trigonomet. obrascu br.4. pogotovo tamo gdje je veći broj ekscentriciteta i veći broj pravaca.

- 25. INV 2nd sin
- 26. +
- 27. RCL 03
- 28. 2nd D.MS
- 29. =
- 30. INV 2nd D.MS
- 31. R/S
- 32. LRN

Kad je izvršeno centriranje pravaca i spajanje grupa pristupilo se izravnanju trigonometrijske mreže po navedenom programu.

Ulazni podaci su koordinate datih tačaka i privremene koordinate traženih tačaka te centrirani opažani pravci na svim stanicama redom, kao i podaci o broju pravaca i ukupan broj tačaka u mreži.

Izloženi podaci su jednačine grešaka, popravke koordinata traženih tačaka, popravljeni pravci ispisani po stanicama kako su upisani, te direkcioni uglovi, greške pravaca, definitivne koordinate i srednja greška jedinice težine ($m_0 = 5'' 992$).

Od računara se mogu tražiti i srednje greške m_x i m_y izravnatih veličina x i y za svaku traženu tačku. U tom slučaju rješavanje normalnih jednačina ide preko inverzne matrice N^{-1} koja je ujedno korelaciona matrica Q . Međutim, izvršenje ovakvog programa traje duže i zato se ne primjenjuje ako se izričito ne zahtjeva.

3. REZULTATI IZRAVNANJA "X"

Skupno izravnanje (novo)	Pojedinačno izravnanje (staro)	Razlika N-S [m]	
Δ 41	73 881.673	73 881.66	+0,013
42	72 801.047	72 801.07	-0,023
116	71 622.753	71 622.82	-0,067
9	68 871.376	68 871.32	+0,056
31	66 109.472	66 109.37	+0,102
37	66 638.397	66 638.27	+0,127
49	68 432.013	68 431.96	+0,053
15	71 434.989	71 435.02	-0.031
121	72 692.262	72 692.34	-0.078
50	71 485.264	71 485.24	+0.024
123	69.999.594	69.999.62	-0.026
6	68 721.411	68 721.40	+0.011
122	68 069.568	68 069.57	-0.002
38	69 234.630	69 234.77	-0.140

36	70	124.496	70	089.44	+0.056
12	70	370.483	70	370.56	-0.077
43	68	939.757	68	939.83	-0.073
124	67	991.014	67	990.99	+0.024
27	64	589.350	64	589.28	+0.070
19	65	516.782	65	516.84	-0.058
44	67	199.953	67	200.08	-0.127
112	68	190.466	68	190.54	-0.074
111	64	900.891	64	900.91	-0.009

"Y"

Skupno izravnanje (novo)			Pojedinačno izravnanje (staro)		Razlika m
41	60	529.955	60	529.96	-0.005
42	59	704.407	59	704.43	-0.023
16	58	216.298	58	216.38	-0.082
9	57	374.759	57	374.91	-0.151
31	56	104.375	56	104.49	-0.115
37	58	819.241	58	819.27	-0.029
49	58	912.360	58	912.41	-0.050
15	60	879.707	60	879.75	-0.043
121	61	603.277	61	603.35	-0.073
50	62	802.253	62	802.33	-0.077
123	61	889.476	61	889.55	-0.074
6	60	858.005	60	858.12	-0.115
122	62	528.200	62	528.25	-0.050
38	63	898.808	63	898.81	-0.002
36	64	416.205	64	416.18	+0,025
12	65	873.725	65	873.68	+0,045
43	65	465.034	65	464.96	+0,074
124	63	744.588	63	744.62	-0,032
27	62	916.153	62	916.13	+0,023
19	64	580.297	64	580,31	-0,013
44	65	095,449	65	095,42	+0,029
112	66	912.519	66	912,47	+0,049
111	66	810,032	66	810,08	+0,002

4. ZAKLJUČAK

Iz rezultata izravnanja po jednoj i drugoj metodi može se zaključiti da je skupno izravnanje imalo smisla izvesti jer su se javile razlike koordinata i do ± 15 cm. Pred-

nosti skupnog izravnjanja, pogotovu ako se obrada vrši automatski na računaru, su ogromne u odnosu na klasično izravnjanje po metodi pojedinačnih tačaka. Prije svega tu je prisutna sigurnost, tačnost i brzina rješavanja zadatka. Skupno izravnjanje daje bolju kompaktnost u mreži jer u izravnjanje ulaze svi pravci istovremeno. Grube greške mogu se blagovremeno ukloniti iz rezultata što nije slučaj kod klasičnog izravnjanja. Pojava slobodnih članova, f u jednačinama grešaka sa većom apsolutnom vrijednošću ukazivala je na pogrešnost tog pravca. Najčešća greška bila je u preuzimanju podataka iz Elaborata obzirom da je bio nečitak a nerijetko i zamijenjen broj tačke. Na ovaj način otkrivena je greška koordinata $\delta 124$ "C" koja nije bila otklonjena u starom izravnjanju. Tek kada se svi podaci "isčiste" pušta se program na izvršenje. Na kraju svi oni pravci koji su imali veću popravku, v od trostruke srednje greške pravca ($v \geq 3m$) bili su odbačeni tako da je konačan broj pravaca bio 151 od ukupno 161. Poslije ovoga zadatak je dat na konačno izvršenje u kome ni jedna popravka pravca nije prešla $\Delta = 3m$ ($m = 5,992$). Dakle $\Delta = 18''$ a naši propisi dozvoljavaju $\Delta = 20''$ za triangulaciju 4 reda.

Sve ovo ukazuje na sigurnost i korektnost izvršenog novog izravnjanja.

L I T E R A T U R A

- [1] Pašalić, S.: Račun izravnjanja, Gradjevinski fakultet u Sarajevu, 1984.
- [2] Mihailović, K.: Geodezija II, II deo, Naučna knjiga, Beograd.
- [3] Texas instruments - individualno programiranje.