Prof.dr Nihad Kapetanović
Gradjevinski fakultet Sarajevo

IZRAVNANJE POLIGONOG VLAKA PROIZVOLJNOG OBLIKA ČIJE SU STRANE MJERENE ELEKTRONSKIM DALJINOMJEROM

0. UVOD

Ranije su se poligone strane redovito mjerile pantljikom ili različitim vrstama optičkih daljinomjera. Kod takvih mjerenja srednja greška m_{s_i} proporcionalna je kvadratnom korijenu mjerene strane, tj.

$$m_{s_i} = c\sqrt{s_i} \qquad (i=1,2,...) \qquad (1)$$

pri čemu je c konstanta, a s_i dužina mjerene strane.

Izraz za srednju grešku strane izmjerene elektronskim daljinomjerom glasi

$$m_{s_i} = \pm (c_1 + c_2 s_i) \qquad (i=1,2,...) \qquad (2)$$

gdje konstanta c_1 predstavlja sumarni uticaj grešaka nezavisnih od dužine, a c_2 sumarni uticaj grešaka zavisnih od dužine. Očigledno u formuli (2) od veličine konstanti c_1 i c_2 te dužine strane s_i zavisi koji će član (prvi ili drugi)imati dominantan uticaj.

Kod savremenih faznih elektronskih daljinomjera namijenjenih za mjerenje strana u poligonoj mreži veličina c_1 ima vrijednost 5 do 10 mm, a veličina c_2 $1\cdot10^{-6}$ do $2\cdot10^{-6}$, tj. 1 do 2 mm/km. Kako su poligone strane redovito kratke, to u ovom slučaju prvi član ima dominantan uticaj, dok se drugi može zanemariti. Ako je, na primjer $c_1 = 10$ mm, a $c_2 = 2 \cdot 10^{-6}$ vrijednost srednje greške za stranu dužine $s_1 = 50$ m sračunata po formuli (2) iznosi

$$m_{s_1} = \pm(10 \text{ mm} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot 50\ 000 \text{ mm}) = \pm\ 10{,}1 \text{ mm} \approx c_1,$$

a vrijednost srednje greške za stranu $s_2 = 500$ m

$$m_{s_2} = \pm(10 \text{ mm} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot 500\ 000 \text{ mm}) = \pm\ 11{,}0 \text{ mm} \approx c_1$$

Na osnovu izloženog može se zaključiti da je srednja greška poligone strane izmjerene elektronskim daljinomjerom praktično nezavisna od dužine, tj.

$$m_{s_i} = c \quad (i = 1,2,\ldots) \tag{3}$$

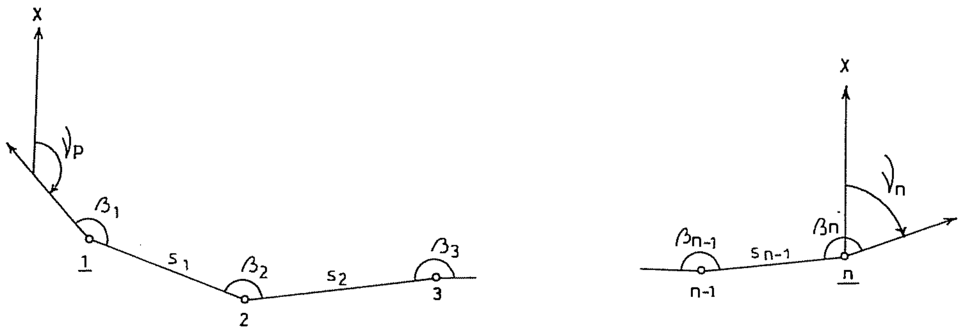
S obzirom da od veličine srednjih grešaka zavise težine mjerenih strana, očigledno formule za izravnanje poligonog vlaka koje se navode u literaturi, a izvedene su na osnovu formule (1) za srednju grešku, ne važe za izravnanje poligonog vlaka u kojem su strane izmjerene elektronskim daljinomjerom, čije se srednje greške računaju po formuli (3).

Stoga su u nastavku izvedene odgovarajuće formule koje važe za strane izmjerene elektronskim daljinomjerom, što je u savremenoj praksi veoma čest slučaj.

U ovom radu obradjeno je izravnanje poligonog vlaka proizvoljnog oblika strogom i prostom metodom, dok će se izravnanje poligonih vlakova specijalnog oblika (ispruženog i ispruženog istostraničnog) obraditi u idućem broju Geodetskog glasnika.

1. IZRAVNANJE POLIGONOG VLAKA STROGOM USLOVNOM METODOM PO EGGERTU

Neka su u poligonom vlaku proizvoljnog oblika (sl.1) date koordinate tačaka 1 i n, početni i završni smjernjak (direkcioni ugao) ν_p i ν_n, a mjereni vezni (β_1 i β_n) te prelomni (β_2, β_3,...β_{n-1}) uglovi i strane s_1, s_2,...s_{n-1}.



Sl.1.

U poligonom vlaku postoje tri prekobrojna mjerenja, što dovodi do tri uslova:

$$
\begin{aligned}
&\nu_n - \{\nu_p + [\beta'] \pm n \cdot 180^{\circ}\} = 0 \\
&[\Delta y'] - (y_n - y_1) = 0 \\
&[\Delta x'] - (x_n - x_1) = 0
\end{aligned}
\qquad (4)
$$

pri čemu su β_i' izravnati prelomni i vezni uglovi, a $\Delta y_i'$ i $\Delta x_i'$ izravnate koordinatne razlike.

Približne vrijednosti smjernjaka i koordinatnih razlika računaju se po poznatim formulama

$$\nu_i = \nu_p + \sum_{j=1}^{i} \beta_j \pm i \cdot 180^\circ \qquad (i=1,2,\ldots n)$$

$$\left.\begin{aligned} \Delta y_i &= s_i \sin \nu_i \\ \Delta x_i &= s_i \cos \nu_i \end{aligned}\right\} \quad (i=1,2,\ldots\ n-1) \qquad (6)$$

pri čemu su β_j mjereni uglovi, a s_i dužine mjerenih strana*.

Popravke smjernjaka i koordinatnih razlika usljed popravaka mjerenih uglova β_j i mjerenih strana s_i dobićemo direrenciranjem jedn.(6), tj.

$$d\,\nu''_i = \sum_{j=1}^{i} d\,\beta''_j$$

$$d(\Delta y_i) = \sin \nu_i\, ds_i + s_i \cos \nu_i \frac{d\,\nu''_i}{\rho''} \qquad (7)$$

$$d(\Delta x_i) = \cos \nu_i\, ds_i - s_i \sin \nu_i \frac{d\,\nu''_i}{\rho''}$$

odnosno, ako diferencijale zamijenimo popravkama uz uvažavanje jedn.(6)

$$v''_{\nu_i} = \sum_{j=1}^{i} v''_{\beta_j}$$

$$v_{\Delta y_i} = \sin \nu_i\, v_{s_i} + \Delta x_i \frac{v''_{\nu_i}}{\rho''} \qquad (8)$$

$$v_{\Delta x_i} = \cos \nu_i\, v_{s_i} - \Delta y_i \frac{v''_{\nu_i}}{\rho''}$$

---

* Nepravilno je, a što se u praksi često radi, da se prije računanja koordinatnih razlika uglovi β popravljaju, jer se time stvara korelativna zavisnost.

Izravnate vrijednosti dobivaju se kada se mjerenim, odnosno približno sračunatim vrijednostima dodaju odgovarajuće popravke, tj.

$$
\begin{aligned}
\beta_i' &= \beta_i + v''_{\beta_i} \\
\Delta y_i' &= \Delta y_i + v_{\Delta y_i} \\
\Delta x_i' &= \Delta x_i + v_{\Delta x_i}
\end{aligned}
\tag{9}
$$

Ako jedn. (9) uvrstimo u jedn. (4) imaćemo:

$$
\begin{aligned}
&\nu_n - \{\nu_p + [\beta] + v''_\beta \pm i\cdot 180^\circ\} = 0 \\
&\Delta y + v_{\Delta y} - (y_n - y_1) = 0 \\
&\Delta x + v_{\Delta x} - (x_n - x_1) = 0
\end{aligned}
\tag{4a}
$$

ili, s obzirom na drugu i treću jednadžbu sistema (8)

$$
\begin{aligned}
&[v''_\beta] + w''_\beta = 0 \\
&[\sin\nu \ v_s] + \frac{1}{\rho''}[\Delta x \ v''_\nu] + w_y = 0 \\
&[\cos\nu \ v_s] - \frac{1}{\rho''}[\Delta y \ v''_\nu] + w_x = 0
\end{aligned}
\tag{10}
$$

pri čemu su odgovarajući slobodni članovi:

$$
\begin{aligned}
w''_\beta &= \nu_p + [\beta] \pm i\cdot 180^\circ - \nu_n = -f''_\beta \\
w_y &= [\Delta y] - (y_n - y_1) = -f_y \\
w_x &= [\Delta x] - (x_n - x_1) = -f_x
\end{aligned}
\tag{10a}
$$

Pošto je

$$\nu_1 = \nu_p + \beta_1 \pm 180^\circ$$

$$\nu_2 = \nu_p + \beta_1 + \beta_2 \pm 2\cdot 180^\circ$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$\nu_n = \nu_p + \beta_1 + \beta_2 + \ldots \beta_n \pm n\cdot 180^\circ$$

to je

$$d\nu_1'' = d\beta_1''$$

$$d\nu_2'' = d\beta_1'' + d\beta_2''$$

$$\cdots\cdots\cdots$$

$$d\nu_n'' = d\beta_1'' + d\beta_2'' + \ldots d\beta_n''$$

odnosno

$$v''_{\nu_1} = v''_{\beta_1}$$

$$v''_{\nu_2} = v''_{\beta_1} + v''_{\beta_2}$$

$$\cdots\cdots\cdots$$

$$v''_{\nu_n} = v''_{\beta_1} + v''_{\beta_2} + \ldots v''_{\beta_n}$$

a

$$[\Delta x \; v''_\nu] = x_1 v''_{\beta_1} + x_2 (v''_{\beta_1} + v''_{\beta_2}) + \ldots + x_n (v''_{\beta_1} + v''_{\beta_2} + \ldots v''_{\beta_n}) =$$

$$= (\Delta x_1 + \Delta x_2 + \ldots \Delta x_n) v''_{\beta_1} + (\Delta x_2 + \ldots \Delta x_n) v''_{\beta_2} + \ldots + \Delta x_n v''_{\beta_n} =$$

$$= (x_n - x_1) v''_{\beta_1} + (x_n - x_2) v''_{\beta_2} + \ldots + (x_n - x_{n-1}) v''_{\beta_n} =$$

$$= \left[(x_n - x_i) v''_{\beta_i} \right] \tag{11a}$$

Analogno se može pokazati da je

$$\left[\Delta y \; v''_{\nu}\right] = \left[(y_n - y_i) \; v''_{\beta_i}\right] \tag{11b}$$

Ako jedn. (11a) i (11b) uvrstimo u jedn. (10) imaćemo

$$\begin{aligned}
&\left[v''_{\beta}\right] && + w''_{\beta} = 0 \\
&\left[\sin\nu \; v_s\right] + \frac{1}{\rho''}\left[(x_n - x_i) v''_{\beta_i}\right] && + w_y = 0 \\
&\left[\cos\nu \; v_s\right] + \frac{1}{\rho''}\left[(y_n - y_i) v''_{\beta_i}\right] && + w_x = 0
\end{aligned} \tag{12}$$

Posljednje jednadžbe ćemo transformirati tako što ćemo najprije prvu pomnožiti sa $\frac{1}{\rho''}(x_T - x_n)$ i dodati drugoj, a zatim prvu pomnožiti sa $-\frac{1}{\rho''}(y_T - y_n)$ i dodati trećoj, tako da umjesto sistema jednadžbi (12) dobivamo sistem

$$\begin{aligned}
&\left[v''_{\beta}\right] && + w''_{\beta} = 0 \\
&\frac{1}{\rho''}\left[(x_n - x_i) \; v''_{\beta_i}\right] + \frac{1}{\rho''}\left[(x_T - x_n) \; v''_{\beta_i}\right] + \sin\nu \; v_s && + w_{\eta} = 0 \\
&-\frac{1}{\rho''}\left[(y_n - y_i) \; v''_{\beta_i}\right] - \frac{1}{\rho''}\left[(y_T - y_n) \; v''_{\beta_i}\right] + \cos\nu \; v_s && + w_{\xi} = 0
\end{aligned} \tag{13}$$

pri čemu je

$$w_{\eta} = w_y + \frac{1}{\rho''}(x_T - x_n) \; w''_{\beta} \; ; \quad w_{\xi} = w_x - \frac{1}{\rho''}(y_T - y_n) \; w''_{\beta} \tag{13a}$$

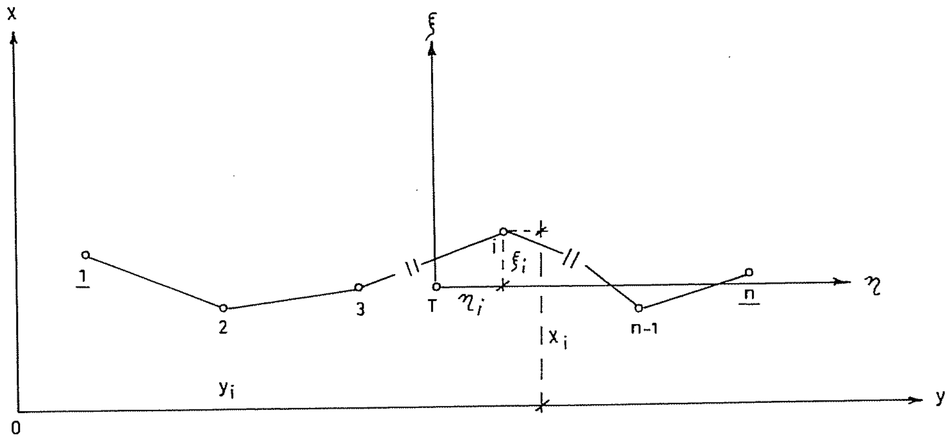
ili

$$\begin{aligned}
&\left[v''_{\beta}\right] && + w''_{\beta} = 0 \\
&\frac{1}{\rho''}\left[(x_T - x_i) \; v''_{\beta_i}\right] + \left[\sin\nu \; v_s\right] && + w_{\eta} = 0 \\
&-\frac{1}{\rho''}\left[(y_T - y_i) \; v''_{\beta_i}\right] + \left[\cos\nu \; v_s\right] && + w_{\xi} = 0
\end{aligned} \tag{14}$$

Prof.Eggert usvojio je da y_T i x_T predstavljaju koordinate težišta poligonog vlaka, tj.

$$y_T = \frac{[y]}{n}; \qquad x_T = \frac{[x]}{n}$$

Pomaknimo koordinatni sistem x,y translatorno, tako da mu ishodište dodje u težište vlaka $T(y_T, x_T)$ (sl.2). Nove koordinate označimo sa ξ, η. Koordinate tačaka u koordinat-



Sl.2.

nom sistemu ξ, η su

$$\eta_i = y_i - y_T = y_i - \frac{[y]}{n}; \quad \xi_i = x_i - x_T = x_i - \frac{[x]}{n} \tag{15}$$

Ako sumiramo sve jedn. (15) dobijamo

$$[\eta] = [y] - n\frac{[y]}{n} = 0; \quad [\xi] = [x] - n\frac{[x]}{n} = 0 \tag{16}$$

Jedn. (14) s obzirom na jedn. (15) primaju oblik

$$\begin{aligned} \left[v''_\beta\right] \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad + w''_\beta &= 0 \\ -\frac{1}{\rho''}\left[\xi v''_\beta\right] + \left[\sin\nu\; v_s\right] + w_\eta &= 0 \\ \frac{1}{\rho''}\left[\eta v''_\beta\right] + \left[\cos\nu\; v_s\right] + w_\xi &= 0 \end{aligned} \tag{17}$$

gdje je prema jedn. (13a) i (15)

$$w_\eta = w_y - \xi_n \frac{w''_\beta}{\rho''}; \qquad w_\xi = w_x + \eta_n \frac{w''_\beta}{\rho''} \tag{17a}$$

Jednadžbe (17) u matričnom obliku glase

$$AV + W = 0 \tag{17M}$$

gdje su:

$$A = \begin{Vmatrix} 1 & 1 & \ldots & 1 & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ -\frac{\xi_1}{\rho''} & -\frac{\xi_2}{\rho''} & \ldots & -\frac{\xi_n}{\rho''} & \sin\nu_1 & \sin\nu_2 & \ldots & \sin\nu_{n-1} \\ \frac{\eta_1}{\rho''} & \frac{\eta_2}{\rho''} & \ldots & \frac{\eta_n}{\rho''} & \cos\nu_1 & \cos\nu_2 & \ldots & \cos\nu_{n-1} \end{Vmatrix} \tag{18}$$

$$\dot{V} = \begin{Vmatrix} v''_{\beta_1} & v''_{\beta_2} & \ldots & v''_{\beta_n} & v_{s_1} & v_{s_2} & \ldots & v_{s_{n-1}} \end{Vmatrix}$$

$$\dot{W} = \begin{Vmatrix} w''_\beta & w_\eta & w_\xi \end{Vmatrix}$$

Prije izravnanja treba odrediti težine pojedinih mjerenja. Obično se smatra da su svi prelomni i vezni uglovi izmjereni sa istom greškom m_β. Pošto se strane mjere elektronskim daljinomjerom i one su izmjerene sa istom greškom m_s. Opći izraz za težine uglovnih i dužinskih mjerenja glasi

$$p_{\beta_i} = \frac{c}{m_\beta^2}\,\frac{1}{(m_\beta)^2}; \qquad p_{s_i} = \frac{c}{m_s^2}\,\frac{1}{(m_s)^2} \tag{19}$$

pri čemu (m_β) predstavlja dimenziju srednje greške uglovnih, (m_s) dimenziju srednje greške dužinskih mjerenja, a <u>C</u> (neimenovan broj) proizvoljnu konstantu. Za konstantu je pogodno odabrati $C=m_\beta^2$, tako da su težine uglovnih i dužinskih mjerenja

$$p_\beta = 1 \quad \frac{1}{(m_\beta)^2}; \qquad p_s = \frac{m^2}{m_s^2} \quad \frac{1}{(m_s)^2} \tag{20}$$

Prema izloženom, matrica težina ima oblik

$$P = \left\| \begin{array}{cccccccc} 1 & & & & & & & \\ & 1 & & & & & & \\ & & \cdots & & & & & \\ & & & 1 & & & & \\ & & & & p_s & & & \\ & & & & & p_s & & \\ & & & & & & \cdots & \\ & & & & & & & p_s \end{array} \right\| \tag{21}$$

Jednadžbama (17M) odgovaraju normalne jednadžbe

$$AP^{-1}A^{\prime}K + W = 0 \qquad \text{ili} \quad NK + W = 0 \tag{22}$$

gdje je K matrica korelata

$$K^{\prime} = \left\| k_1 \quad k_2 \quad k_3 \right\| \tag{23}$$

Ako izvršimo množenje matrica i uvažimo jedn. (16) dobivamo da članovi matrice

$$N = AP^{-1}A^{\prime} = \left\| \begin{array}{ccc} \left[\frac{aa}{p}\right] & \left[\frac{ab}{p}\right] & \left[\frac{ac}{p}\right] \\ \left[\frac{ab}{p}\right] & \left[\frac{bb}{p}\right] & \left[\frac{bc}{p}\right] \\ \left[\frac{ac}{p}\right] & \left[\frac{bc}{p}\right] & \left[\frac{cc}{p}\right] \end{array} \right\| \tag{24}$$

imaju slijedeće vrijednosti

$$\left[\frac{aa}{p}\right] = n; \quad \left[\frac{ab}{p}\right] = 0; \quad \left[\frac{ac}{p}\right] = 0; \quad \left[\frac{bb}{p}\right] = \frac{[\xi^2]}{\rho''^2} + \frac{[\sin^2\nu]}{P_s}$$

$$\left[\frac{bc}{p}\right] = -\frac{[\xi\eta]}{\rho''^2} + \frac{[\sin\nu\ \cos\nu]}{P_s} \quad ; \quad \left[\frac{cc}{p}\right] = \frac{[\eta^2]}{\rho''^2} + \frac{[\cos^2\nu]}{P_s} \tag{25}$$

Normalne jednadžbe u razvijenom obliku glase s obzirom na jedn. (25)

$$\begin{aligned} \left[\frac{aa}{p}\right] k_1 & & + w''_\beta &= 0 \\ \left[\frac{bb}{p}\right] k_2 &+ \left[\frac{bc}{p}\right] k_3 &+ w_\eta &= 0 \\ \left[\frac{bc}{p}\right] k_2 &+ \left[\frac{cc}{p}\right] k_3 &+ w_\xi &= 0 \end{aligned} \tag{26}$$

odakle neposredno slijedi

$$k_1 = -\frac{w''_\beta}{\left[\frac{aa}{p}\right]} = -\frac{w''_\beta}{n} \tag{27}$$

dok se korelate k_2 i k_3 mogu odrediti pomoću determinanti, tj.

$$k_2 = \frac{D_2}{D} \ ; \qquad k_3 = \frac{D_3}{D}$$

gdje je

$$D = \begin{vmatrix} \left[\frac{bb}{p}\right] & \left[\frac{bc}{p}\right] \\ \left[\frac{bc}{p}\right] & \left[\frac{cc}{p}\right] \end{vmatrix} = \left[\frac{bb}{p}\right]\left[\frac{cc}{p}\right] - \left[\frac{bc}{p}\right]^2$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} w_\eta & \left[\frac{bc}{p}\right] \\ -w_\xi & \left[\frac{cc}{p}\right] \end{vmatrix} = -w_\eta\left[\frac{cc}{p}\right] + w_\xi\left[\frac{bc}{p}\right] \tag{28}$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} \left[\frac{bb}{p}\right] & -w_\eta \\ \left[\frac{bc}{p}\right] & -w_\xi \end{vmatrix} = -w_\xi \left[\frac{bb}{p}\right] + w_\eta \left[\frac{bc}{p}\right] \qquad (28)$$

Nakon računanja korelata sračunaćemo popravke. Opća formula za računanje popravaka u slučaju triju korelata, kao što znamo, glasi

$$v_i = \frac{a_i}{p_i} k_1 + \frac{b_i}{p_i} k_2 + \frac{c_i}{p_i} k_3,$$

pa, s obzirom na jedn. (18) i (20) imamo u našem slučaju

$$\begin{aligned} v''_{\beta_i} &= k_1 - \frac{\xi_i}{\rho''} k_2 + \frac{\eta_i}{\rho''} k_3 \\ v_{s_i} &= \frac{\sin \nu_i}{p_s} k_2 + \frac{\cos \nu_i}{p_s} k_3 \end{aligned} \qquad (29)$$

Sada, po formulama (8) možemo sračunati popravke v''_{ν_i} smjernjaka i popravke $v_{\Delta y_i}$ i $v_{\Delta x_i}$ privremenih koordinatnih razlika i izvršiti kontrole

$$\left[v_{\Delta y}\right] = - w_y = f_y; \qquad \left[v_{\Delta x}\right] = -w_x = f_x \qquad (30)$$

Definitivne koordinatne razlike sračunaćemo po formulama (9) te izvršiti kontrolu

$$\left[\Delta y^{\bullet}\right] = y_n - y_1; \qquad \left[\Delta x^{\bullet}\right] = x_n - x_1, \qquad (31)$$

Redoslijed računanja:

1. Iz mjerenih podataka sračunati privremene smjernjake i koordinatne razlike po formulama (6), te slobodne članove w''_β, w_y i w_x po formulama (10a).

2. Sračunati koordinate tačaka u sistemu ξ, η po formulama (15), kontrolisati ih po formuli (16), te sračunati slobodne članove w_η i w_ξ po formulama (17a),

3. Sračunati težine po formulama (20),

4. Formirati normalne jednadžbe po formulama (25),

5. Riješiti normalne jednadžbe po formulama (27) i (28),

6. Sračunati popravke mjerenih vrijednosti po formulama (29),

7. Sračunati popravke v''_{ν_i} smjernjaka i popravke $v_{\Delta y_i}$ i $v_{\Delta x_i}$ po formulama (8) i kontrolisati ih po formuli (30),

8. Sračunati definitivne koordinatne razlike $\Delta y_i'$ i $\Delta x_i'$ po drugoj i trećoj jednačini sistema(9) i kontrolisati ih po formuli (31),

9. Sračunati definitivne koordinate poligonih tačaka.

2. IZRAVNANJE POLIGONOG VLAKA PROSTOM METODOM

Kod stroge metode izravnanja popravke v''_{β_i} veznih i prelomnih uglova i popravke v_{s_i} strana računaju se istovremeno. Izravnanje se medjutim, znatno uprošćuje ako se popravke v''_{β_i} i v_{s_i} računaju odvojeno. To se i radi kod tzv.proste metode. U ovom slučaju najprije izravnavamo uglove, tj. računamo definitivne prelomne i vezne uglove po formuli

$$\beta_i' = \beta_i + v''_{\beta_i} \qquad (I)$$

pri čemu popravke uglova računamo po formuli

$$v''_{\beta_1} = v''_{\beta_2} = \ldots = v''_{\beta_n} = \frac{f''_\beta}{n} \; . \qquad (II)$$

Pomoću ovako popravljenih uglova računamo definitivne smjernjake i privremene koordinatne razlike po formulama

$$\nu_i' = \nu_p + \sum_{j=1}^{i} \beta_j' \pm i \cdot 180^\circ \qquad \text{(IIIa)}$$

$$\Delta y_i = s_i \sin \nu_i'$$

$$\Delta x_i = s_i \cos \nu_i' \,. \qquad \text{(IIIb)}$$

Dalje se pretpostavlja da je vlak ispružen, tj. da je

$$\nu_1' = \nu_2' = \ldots = \nu_{n-1}' = \nu'$$

i da se smjernjaci već jedanput odredjeni neće mijenjati pri promjeni koordinatnih razlika. Ako jedn. (IIIb) diferenciramo po Δy_i, Δx_i i s_i dobijamo

$$d(\Delta y_i) = \sin \nu \, ds_i$$

$$d(\Delta x_i) = \cos \nu \, ds_i$$

ili, ako diferencijale zamijenimo popravkama

$$v_{\Delta y_i} = v_{s_i} \sin \nu \,; \qquad v_{\Delta x_i} = v_{s_i} \cos \nu \qquad \text{(IV)}$$

Pošto sve strane dobivaju istu popravku, treba ukupno linearno odstupanje $f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2}$ raspodijeliti podjednako na svaku dužinu, tj.

$$v_{s_1} = v_{s_2} = \ldots = v_{s_{n-1}} = v_s = \frac{f_s}{n-1} \qquad \text{(V)}$$

Ako jedn. (V) uvrstimo u jedn. (IV) imaćemo

$$v_{\Delta y_1} = v_{\Delta y_2} = \dots = v_{\Delta y_{n-1}} = \frac{f_s}{n-1} \sin\nu' = \frac{f_y}{n-1}$$
$$v_{\Delta x_1} = v_{\Delta x_2} = \dots = v_{\Delta x_{n-1}} = \frac{f_s}{n-1} \cos\nu' = \frac{f_x}{n-1} \qquad (VI)$$

što znači da sve koordinatne razlike po jednoj osi dobivaju iste popravke. Nakon iznalaženja popravaka nije teško naći definitivne koordinatne razlike i definitivne koordinate poligonih tačaka.

Ova metoda se zbog svoje jednostavnosti u praksi često primjenjuje.

LITERATURA

[1] Janković, M.:
Inženjerska geodezija, prvi dio, Tehnička knjiga, Zagreb.

[2] Janković, M.:
Poligonometrija, Tehnička knjiga, Zagreb 1951.

[3] Mihailović, K.:
Geodezija II, II deo, Naučna knjiga, Beograd.

[4] Pašalić, S.:
Račun izravnanja, Gradjevinski fakultet u Sarajevu, 1984.

[5] Savezna geodetska uprava:
Pravilnik za državni premer II i III deo, Beograd 1958.

R E Z I M E

U literaturi je razradjeno izravnanje poligonog vlaka pod pretpostavkom da su srednje greške mjerenih strana proporcionalne sa kvadratnim korijenom mjerene strane. Ova pretpostavka je ispravna ukoliko se strane mjere pantljikom ili optičkim daljinomjerima. Ako se, medjutim, poligone strane mjere elektronskim daljinomjerom, srednja greška mjerene strane praktično ne zavisi od njezine dužine.

Stoga su u ovom radu izvedene formule za izravnanje poligonog vlaka čije su strane mjerene elektronskim daljinomjerom. Obradjeno je izravnanje poligonog vlaka proizvoljnog oblika strogom i prostom metodom, dok će se izravnanje poligonih vlakova specijalnog oblika (ispruženog i ispruženog istostraničnog) obraditi u idućem broju Geodetskog glasnika.