

FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA  
GEODEZIJA I GEOINFORMATIKA

INŽENJERSKA GEODEZIJA 2  
- ZADATAK 3 -

NOVI SAD, 2022

# Polarna metoda obeležavanja

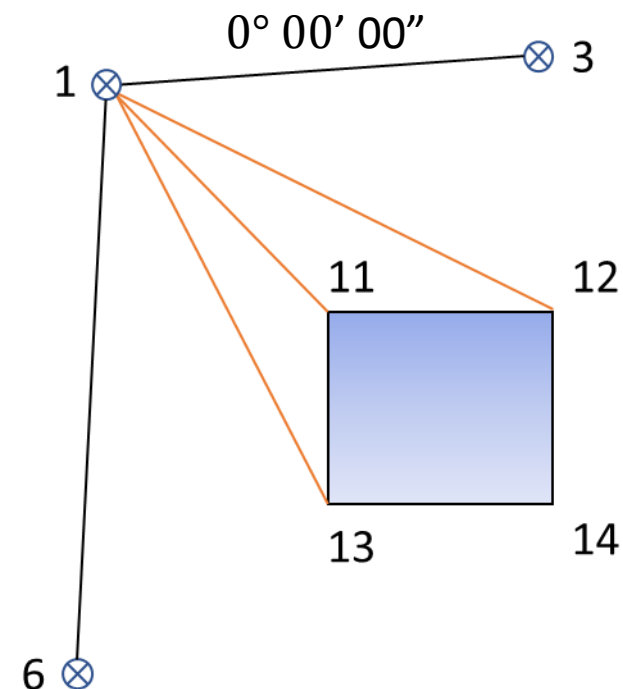
- Računanje elemenata za polarno obeležavanje

$$\alpha_{12} = \nu_1^{12} - \nu_1^3, \quad d_{12} = \sqrt{(Y_{12} - Y_1)^2 + (X_{12} - X_1)^2}$$

$$\alpha_{11} = \nu_1^{11} - \nu_1^3, \quad d_{11} = \sqrt{(Y_{11} - Y_1)^2 + (X_{11} - X_1)^2}$$

$$\alpha_{13} = \nu_1^{13} - \nu_1^3, \quad d_{13} = \sqrt{(Y_{13} - Y_1)^2 + (X_{13} - X_1)^2}$$

Stanica	Tačke	$\alpha_i$	$d_i$
1	3	0° 00' 00"	$d_3$
	12	⋮	⋮
	11		
	13		
	6		



# Analiza uticaja grešaka na tačnost obeležavanja položaja ( $YX$ )

- Zadato je dozvoljeno odstupanje izvedenog položaja tačaka od projektovanog, koje iznosi  $\Delta$ .
- Tačnost obeležavanja položaja tačaka montažnih segmenata, koja se treba postići, može se dobiti iz dozvoljenog odstupanja  $\Delta$  i ona iznosi:

$$\sigma_{POL} = \frac{\Delta}{2}$$

- Disperzija obeležavanja polarnom metodom se sastoji od tri komponente (standardnih odstupanja: datih veličina, obeležavanja i fiksiranja položaja tačaka).

$$\sigma_{POL}^2 = \sigma_{DV}^2 + \sigma_{OB}^2 + \sigma_{FIX}^2 \quad \Rightarrow \quad \sigma_{OB}^2 = \sigma_{POL}^2 - \sigma_{DV}^2 - \sigma_{FIX}^2$$

$$\sigma_{FIX} = 2 \text{ mm}, \quad \sigma_{DV}^2 = \sigma_Y^2 + \sigma_X^2,$$

$\sigma_Y$  i  $\sigma_X$  standardne devijacije koordinata stanice sa koje se vrši obeležavanje

# Analiza uticaja grešaka na tačnost obeležavanja položaja (YX)

- Za polarnu metodu obeležavanja standardno odstupanje obeležavanja se sastoji od komponenti standardnog odstupanja dužine i ugla, pa je disperzija obeležavanja:

$$\sigma_{OB}^2 = (\sigma_{OB}^2)_{UG} + (\sigma_{OB}^2)_D$$

Primenom principa jednakih uticaja dobija se:

$$(\sigma_{OB}^2)_{UG} = (\sigma_{OB}^2)_D = \frac{\sigma_{OB}^2}{2} = \sigma_i^2$$

Disperzija ugla:  $\sigma_{UG}^2 = \frac{\rho^2 \sigma_i^2}{D_i^2} \Rightarrow \sigma_P^2 = \frac{\sigma_{UG}^2}{2}$

$\rho = 206265''$   
 $D_i$  - dužina vizure

Disperzija dužine:  $\sigma_D^2 = \sigma_i^2$

Napomena:  
Dužine  $D_i$  izraziti u milimetrima.

# Analiza uticaja grešaka na tačnost obeležavanja položaja (YX)

- Greška obeležavanja ugla zavisi od:
  - Greške centrisanja instrumenta  $\sigma_{CI}^2$ ;
  - Greške centrisanja signala na orijentacionoj tački  $\sigma_{CS1}^2$ ;
  - Greške centrisanja signala na tački koja se obeležava  $\sigma_{CS2}^2$ ;
  - Greške refrakcije  $\sigma_R^2$  (usvaja se  $\sigma_R = 0.6''$ );
  - Slučajne greške merenja ugla  $\sigma_\varepsilon^2$  (usvaja se  $\sigma_\varepsilon = 2.5''$ ).

$$\sigma_{UG}^2 = \sigma_{CI}^2 + \sigma_{CS1}^2 + \sigma_{CS2}^2 + 2 \cdot \sigma_R^2 + 2 \cdot \frac{\sigma_\varepsilon^2}{n_g}$$

$n_g$  - broj girusa  
Usvojiti  $n_g = 2$

# Analiza uticaja grešaka na tačnost obeležavanja položaja ( $YX$ )

- Ukoliko pretpostavimo da greške centrisanja instrumenta, postavljanja signala na vizurnu tačku i postavljanja signala na tačku koja se obeležava imaju jednak uticaj (princip jednakih uticaja), može se napisati:

$$\sigma_{CI}^2 = \sigma_{CS1}^2 = \sigma_{CS2}^2 = \sigma_l^2$$

a onda:

$$\sigma_{UG}^2 - 2 \cdot \sigma_R^2 - 2 \cdot \frac{\sigma_\varepsilon^2}{n_g} = 3\sigma_l^2$$

$$\sigma_l^2 = \frac{1}{3} \left( \sigma_{UG}^2 - 2 \cdot \sigma_R^2 - 2 \cdot \frac{\sigma_\varepsilon^2}{n_g} \right)$$

# Analiza uticaja grešaka na tačnost obeležavanja položaja (YX)

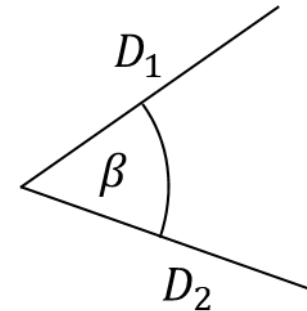
- Greška centrisanja instrumenta može se sračunati na sledeći način:

$$\sigma_{CI}^2 = \frac{2 \cdot \sigma_l^2}{\rho^2 \cdot \left[ \frac{1}{D_1^2} - \frac{2 \cos \beta}{D_1 D_2} + \frac{1}{D_2^2} \right]}$$

$D_1$  - dužina od stanice do orijentacione tačke

$D_2$  - dužina od stanice do tačke koja se obeležava

$\beta$  - ugao koji zaklapaju pravac ka orijentaciji i pravac ka tački koju treba obeležiti.



- Greške centrisanja signala računaju se na sledeći način:

$$\sigma_{CS1}^2 = 2 \cdot D_1^2 \cdot \frac{\sigma_l^2}{\rho^2} \quad \text{i} \quad \sigma_{CS2}^2 = 2 \cdot D_2^2 \cdot \frac{\sigma_l^2}{\rho^2}$$

Napomena:

Dužine  $D_1$  i  $D_2$  izraziti u milimetrima.

# Analiza uticaja grešaka na tačnost obeležavanja vertikalnog položaja ( $H$ )

- Zadato je dozvoljeno visinsko odstupanje izvedenog položaja tačaka od projektovanog, koje iznosi  $\Delta = 5$  mm.
- Tačnost obeležavanja vertikalnog položaja koja se treba postići može se dobiti iz dozvoljenog odstupanja:

$$\sigma_h = \frac{\Delta}{2}$$

- Disperzija obeležavanja geometrijskim nivelmanom se sastoji od tri komponente (standardnih odstupanja: datih veličina, obeležavanja i fiksiranja visine tačaka).

$$\sigma_h^2 = \sigma_{DV}^2 + \sigma_{OB}^2 + \sigma_{FIX}^2 \quad \Rightarrow \quad \sigma_{OB}^2 + \sigma_{FIX}^2 = \sigma_h^2 - \sigma_{DV}^2$$

$$\sigma_{DV}^2 = \sigma_H^2, \sigma_H - \text{standardna devijacija visine repera sa kojeg se vrši obeležavanje}$$



# Analiza uticaja grešaka na tačnost obeležavanja vertikalnog položaja ( $H$ )

- Primenom principa jednakih uticaja ( $\sigma_{FIX}^2 = \sigma_{OB}^2$ ) dobija se:

$$\sigma_h^2 - \sigma_{DV}^2 = \sigma_i^2 \quad \Rightarrow \quad \sigma_{FIX}^2 = \sigma_{OB}^2 = \frac{\sigma_i^2}{2}$$

- Disperzija obeležavanja može se predstaviti sledećom formulom:

$$\sigma_{OB}^2 = n_{stan} \cdot \sigma_{h,stan}^2$$

$n_{stan}$  - broj stanica

$\sigma_{h,stan}^2$  - greška visinske razlike na stanici

Broj stanica sračunati na osnovu dužine nivelmanske strane imajući u vidu da maksimalna dužina vizure iznosi 30 m. Dobijenu vrednost zaokružiti na veći paran broj.

# Analiza uticaja greška na tačnost obeležavanja vertikalnog položaja ( $H$ )

- Greška visinske razlike između dva repera na rastojanju od 1km napred-nazad iznosi:

$$n_{stan} = \frac{1000 \text{ m}}{60 \text{ m}} = 16.67 \approx 18$$

$$\sigma_{\Delta H}^2 = \frac{n_{stan}}{2} \cdot \sigma_{h,stan}^2 = \frac{18}{2} \cdot \sigma_{h,stan}^2$$

# Primer

Tačka	Y[m]	X[m]	H[m]
100	2200.58	2200.13	72.107
101	2250.83	2422.03	74.547
1	2387.24	2366.21	74.802
2	2238.34	2156.27	74.036

Kompletno rešenje zadatka dostupno je u fajlu  
*Inženjerska geodezija 2 - Zadatak 3 - Primer.xlsx.*

- Izračunati elemente za položajno obeležavanje tačaka 1 i 2 polarnom metodom sa tačke 100, za orijentaciju usvojiti tačku 101.
- Izvršiti **proračun tačnosti obeležavanja** tačaka 1 i 2 ako dozvoljeno odstupanje obeležavanja iznosi  $\Delta = 18$  mm.
- Odrediti standardne devijacije obeležavanja ugla i dužine, kao i standardne devijacije centrisanja instrumenta i signala.
- Za standardne devijacije koordinata tačke 100 usvojiti  $\sigma_Y = 0.6$  mm i  $\sigma_X = 0.5$  mm .
- Izračunati elemente za visinsko obeležavanje tačaka 1 i 2 metodom geometrijskog nivelmana sa repera 100.
- Izvršiti **proračun tačnosti obeležavanja** tačaka 1 i 2 ako dozvoljeno odstupanje obeležavanja iznosi  $\Delta = 4$  mm.
- Odrediti standardnu devijaciju obeležavanja visinske razlike. Za standardnu devijaciju visine tačke 100 usvojiti  $\sigma_H = 0.06$  mm