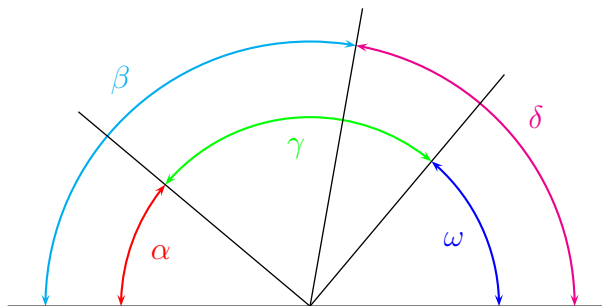


## MNK – Izmerjeni koti:

Merili smo kote, kot prikazuje slika 1. Vrednosti kotov so:  $\alpha = 60.0^\circ$ ,  $\beta = 95.0^\circ$ ,  $\gamma = 90.0^\circ$ ,  $\delta = 80.0^\circ$  in  $\omega = 35.0^\circ$ . S posredno in direktno metodo izravnajte kote, če so vsi opazovani z enako natančnostjo in so medseboj nekorelirani.



Slika 1: Shema izmerjenih kotov

### Direktna metoda

Izravnava po direktni metodi sledi vsem korakom, ki so prikazani v dokumentu [MNK-SistemEnacb.pdf](#), kakor tudi v vseh do sedaj rešenih nalogah. Zato v tem dokumentu ne bomo podajali podrobnih navodil, ampak samo nastavitve naloge.

1. Iz podatkov naloge sestavimo vektor opazovanj  $\mathbf{l}$  in matriko uteži  $\mathbf{P}$  (izračunamo uteži opazovanj). Nastavimo  $n$ ,  $n_0$  in  $r$ .

Število opazovanj  $n = \underline{\quad}$ . Vektor opazovanj  $\mathbf{l}$  je oblike:

$$\mathbf{l} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \\ \delta \\ \omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{\quad}^\circ \\ \underline{\quad}^\circ \\ \underline{\quad}^\circ \\ \underline{\quad}^\circ \\ \underline{\quad}^\circ \end{bmatrix} \quad (1)$$

Opazovanja so enake natančnosti in medseboj nekorelirana, torej velja:

$$p_\alpha = \underline{\quad} \quad p_\beta = \underline{\quad} \quad p_\gamma = \underline{\quad} \quad p_\delta = \underline{\quad} \quad p_\omega = \underline{\quad} \quad (2)$$

Določiti je potrebno minimalno število opazovanj za izračun naloge, ki je  $n_0 = \underline{\quad}$ . Število nadštevilnih opazovanj je potem  $r = \underline{\quad}$ . Kako ugotoviti, koliko je  $n_0$ ? Iz slike 1 je vidno, da imamo horizontalno linijo, ki dejansko predstavlja iztegnjen kot ( $180^\circ$ ). Vprašanje pa je, koliko kotov moramo izmeriti, da bodo vse tri smeri (navzgor) določene enolično... Ali je odgovor na dlani?

2. Sestavimo  $r$  pogojnih enačb - vsako nadštevilno opazovanje nam omogoča sestavo dodatne pogojne enačbe med opazovanji.

Število pogojnih enačb je  $r = \underline{\quad}$ , v katerih nastopajo le izravnana opazovanja in konstante. Kako dobiti pogoje, katere morajo biti izpolnjevati? Vidimo, da se merjeni koti med seboj prekrivajo, nekateri pa skupaj tvorijo iztegnjeni kot.

3. V pogojnih enačbah vsa izravnana opazovanja  $\hat{l}_i$  nadomestimo z zvezo  $\hat{l}_i = l_i + v_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).
4. Izpostavimo  $r$  popravkov v odvisnosti od ostalih  $n_0$  popravkov.
5. Nastavimo karakteristično funkcijo  $\Phi$ .
6. V karakteristični funkciji  $\Phi$  izpostavljenih  $r$  popravkov nadomestimo z  $n_0$  ostalimi popravki.
7. Iščemo najmanjšo vrednost karakteristične funkcije  $\Phi$ .
8. Rešimo sistem  $n_0$  enačb v katerih nastopa  $n_0$  popravkov in dobimo njihove vrednosti.
9. Rešene popravke uporabimo za izračun ostalih  $r$  popravkov.

Vsi popravki so:

$$\begin{aligned} v_\alpha &= \text{---}^\circ \\ v_\beta &= \text{---}^\circ \\ v_\gamma &= \text{---}^\circ \\ v_\delta &= \text{---}^\circ \\ v_\omega &= \text{---}^\circ \end{aligned} \tag{3}$$

10. Pridobimo izravnane vrednosti opazovanj  $\hat{\mathbf{l}}$ .

$$\begin{aligned} \hat{\alpha} &= \text{---}^\circ \\ \hat{\beta} &= \text{---}^\circ \\ \hat{\gamma} &= \text{---}^\circ \\ \hat{\delta} &= \text{---}^\circ \\ \hat{\omega} &= \text{---}^\circ \end{aligned} \tag{4}$$

## Posredna metoda

Tudi v primeri posredne metode bomo pokazali samo nastavek naloge.

1. Iz podatkov naloge sestavimo vektor opazovanj  $\mathbf{l}$  in matriko uteži  $\mathbf{P}$  (izračunamo uteži opazovanj). Nastavimo  $n$ ,  $n_0$  in  $r$ .

Število opazovanj  $n = \text{---}$ . Vektor opazovanj  $\mathbf{l}$  je oblike:

$$\mathbf{l} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \\ \delta \\ \omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{---}^\circ \\ \text{---}^\circ \\ \text{---}^\circ \\ \text{---}^\circ \\ \text{---}^\circ \end{bmatrix} \tag{5}$$

Opazovanja so enake natančnosti in medseboj nekorelirana, torej velja:

$$p_\alpha = \text{---} \quad p_\beta = \text{---} \quad p_\gamma = \text{---} \quad p_\delta = \text{---} \quad p_\omega = \text{---} \tag{6}$$

Minimalno število opazovanj za izračun naloge je  $n_0 = \underline{\quad}$ , število nadštevilnih opazovanj je  $r = \underline{\quad}$ .

2. Nastavimo  $u = n_0$  neznank v funkcionalni model.  
Izbrati moramo neznanke, kjer je število neznank enako  $u = n_0 = \underline{\quad}$ . Kaj nastaviti za neznanke? S katerimi koti bi popolnoma opisali geometrijo problema?
3. Sestavimo  $n$  enačb popravkov - za vsako opazovanje nastavimo svojo enačbo.  
Vsa opazovanja povežemo z neznankami: vsako opazovanje ena enačba popravkov.
4. V enačbah popravkov vsa izravnana opazovanja  $\hat{l}_i$  nadomestimo z zvezo  $\hat{l}_i = l_i + v_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).
5. V vsaki enačbi popravek izpostavimo v odvisnosti od neznank, ki v enačbi nastopajo.
6. Nastavimo karakteristično funkcijo  $\Phi$ .
7. V karakteristični funkciji  $\Phi$  popravke nadomestimo z neznankami.
8. Iščemo najmanjšo vrednost karakteristične funkcije  $\Phi$ .
9. Rešimo sistem  $u$  enačb v katerih nastopa  $u$  neznank, izračunamo vrednosti neznank.
10. Neznanke uporabimo za izračun popravkov, na osnovi sestavljenih enačb popravkov.

$$\begin{aligned}
 v_\alpha &= \underline{\quad}^\circ \\
 v_\beta &= \underline{\quad}^\circ \\
 v_\gamma &= \underline{\quad}^\circ \\
 v_\delta &= \underline{\quad}^\circ \\
 v_\omega &= \underline{\quad}^\circ
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

11. Pridobimo izravnane vrednosti opazovanj  $\hat{\mathbf{l}}$ .

$$\begin{aligned}
 \hat{\alpha} &= \underline{\quad}^\circ \\
 \hat{\beta} &= \underline{\quad}^\circ \\
 \hat{\gamma} &= \underline{\quad}^\circ \\
 \hat{\delta} &= \underline{\quad}^\circ \\
 \hat{\omega} &= \underline{\quad}^\circ
 \end{aligned}
 \tag{8}$$