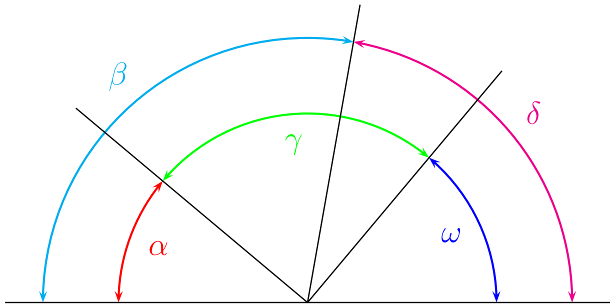
MNK – Izmerjeni koti:

Merili smo kote, kot prikazuje slika 1. Vrednosti kotov so: $\alpha = 60.0°$, $\beta = 95.0°$, $\gamma = 90.0°$, $\delta = 80.0°$ in $\omega = 35.0°$. 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 nastavitev 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 $n =$ ___. Vektor opazovanji $\mathbf{l}$ je oblike:
   $$\mathbf{l} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \\ \delta \\ \omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \_\_\_^\circ \\ \_\_\_^\circ \\ \_\_\_^\circ \\ \_\_\_^\circ \\ \_\_\_^\circ \end{bmatrix} \tag{1}$$
   Opazovanja so enake natančnosti in medseboj nekorelirana, torej velja:
   $$p_\alpha = \_\_\_ \quad p_\beta = \_\_\_ \quad p_\gamma = \_\_\_ \quad p_\delta = \_\_\_ \quad p_\omega = \_\_\_ \tag{2}$$
   Določiti je potrebno minimalno število opazovanj za izračun naloge, ki je $n_0 =$ ___. Število nadštevilnih opazovanj je potem $r =$ ___. Kako ugotoviti, koliko je n_0? Iz slike 1 je vidno, da imamo horizontalno linijo, ki dejansko predstavlja iztegnjen kot (180°). 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 $r =$ ___, v katerih nastopajo le izravnana opazovanja in kontante. Kako dobiti pogoje, katere morajo koti 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 $\hat{l}_i = l_i + v_i$ $(i = 1, 2, \ldots, n)$.
4. Izpostavimo r popravkov v odvisnosti od ostalih n_0 popravkov.
5. Nastavimo karakteristično funkcijo Φ.
6. V karakteristični funkciji Φ izpostavljenih r popravkov nadomestimo z n_0 ostalimi popravki.
7. Iščemo najmanjšo vrednost karakteristične funkcije Φ.
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:
$$\begin{aligned} v_\alpha &= \_\_\_^\circ \\ v_\beta &= \_\_\_^\circ \\ v_\gamma &= \_\_\_^\circ \\ v_\delta &= \_\_\_^\circ \\ v_\omega &= \_\_\_^\circ \end{aligned} \tag{3}$$
10. Pridobimo izravnane vrednosti opazovanj $\hat{\mathbf{l}}$.
$$\begin{aligned} \hat{\alpha} &= \_\_\_^\circ \\ \hat{\beta} &= \_\_\_^\circ \\ \hat{\gamma} &= \_\_\_^\circ \\ \hat{\delta} &= \_\_\_^\circ \\ \hat{\omega} &= \_\_\_^\circ \end{aligned} \tag{4}$$

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 $n =$ ___. Vektor opazovanji $\mathbf{l}$ je oblike:
$$\mathbf{l} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \\ \delta \\ \omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \_\_\_^\circ \\ \_\_\_^\circ \\ \_\_\_^\circ \\ \_\_\_^\circ \\ \_\_\_^\circ \end{bmatrix} \tag{5}$$
   Opazovanja so enake natančnosti in medseboj nekorelirana, torej velja:
$$p_\alpha = \_\_\_ \quad p_\beta = \_\_\_ \quad p_\gamma = \_\_\_ \quad p_\delta = \_\_\_ \quad p_\omega = \_\_\_ \tag{6}$$

Minimalno število opazovanj za izračun naloge je $n_0 =$ ___, število nadštevilnih opazovanj je $r =$ ___.

2. Nastavimo $u = n_0$ neznank v funkcionalni model.
   Izbrati moramo neznanke, kjer je število neznank enako $u = n_0 =$ ___. 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 $\hat{l}_i = l_i + v_i$ $(i = 1, 2, \ldots, n)$.

5. V vsaki enačbi popravek izpostavimo v odvisnosti od neznank, ki v enačbi nastopajo.

6. Nastavimo karakteristično funkcijo Φ.

7. V karakteristični funkciji Φ popravke nadomestimo z neznankami.

8. Iščemo najmanjšo vrednost karakteristične funkcije Φ.

9. Rešimo sistem u enačb v katerih nastopa u neznank, izračunamo vrednosti neznank.

10. Neznanke uporabimo za izračun popravkov, na osnovi sestavljenih enačb popravkov.

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

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

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