

## Vaja 7: INTERPOLACIJA GEOIDA IN ODKLON NAVPIČNICE

Podane imate koordinate petih točk geodetske mreže pri Kriški vasi v državnem koordinatnem sistemu D96/TM. Podane imate ravninske koordinate ( $Y$  in  $X$ ), elipsoidno višino ( $h$ ) in nadmorsko višino ( $H$ ).

TOČKA	$Y$ [m]	$X$ [m]	$h$ [m]	$H$ [m]
Kri1	481037.242	86961.308	676.522	630.15
Kri2	480224.460	89817.378	580.664	534.23
Kri6	481425.934	87988.023	579.445	533.02
Kri7	480491.421	89865.850	582.806	536.37
Kri9	480139.401	87229.392	604.699	558.30

Za vse točke izračunajte vrednost geoidne višine  $N$  iz elipsoidne višine  $h$  in nadmorske višine  $H$ . Predpostavite, da je ploskev geoida na lokalnem območju ravnina, ki jo lahko zapišete v obliki:

$$N = k_1 \cdot Y + k_2 \cdot X + k_3$$

Po metodi najmanjših kvadratov, s posredno izravnavo, določite parametre te ravnine ( $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$ ) in na osnovi teh parametrov določite parametra odklona navpičnice  $\xi$  in  $\eta$ .

Izberite si poljubne 3 točke v bližnji okolici točk geodetske mreže in na osnovi zgornje enačbe za vse tri točke izračunajte geoidno višino.

Geoidno višino za vseh 5 podanih točk iz zgornje preglednice in za vse tri izbrane točke poračunajte še s **SiTraNet** in izračunajte:

- razlike  $N - N_{\text{SiTraNet}}$  za točke mreže, kjer  $N$  dobite na osnovi  $h$  in  $H$  ter
- razlike  $N_{\text{ravnina}} - N_{\text{SiTraNet}}$  za izbrane tri točke.

Geoidno višino  $N$  poljubne točke, če poznamo elipsoidno višino  $h$  in nadmorsko višino  $H$  izračunamo kot:

$$N = h - H$$

Izračun parametrov ravnine (glede na ravninske koordinate v D96/TM) poračunajte s posredno izravnavo po MNK. Oblika matričnega sistema enačb popravkov:

$$\mathbf{v} + \mathbf{B} \cdot \Delta = \mathbf{f}$$

Oblike matrik v izravnavi:

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} -\tilde{Y}_1 & -\tilde{X}_1 & -1 \\ -\tilde{Y}_2 & -\tilde{X}_2 & -1 \\ -\tilde{Y}_3 & -\tilde{X}_3 & -1 \\ -\tilde{Y}_4 & -\tilde{X}_4 & -1 \\ -\tilde{Y}_5 & -\tilde{X}_5 & -1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} -N_1 \\ -N_2 \\ -N_3 \\ -N_4 \\ -N_5 \end{bmatrix} \quad \Delta = \begin{bmatrix} k_1 \\ k_2 \\ k_3 \end{bmatrix}$$

V zgornjih enačbah pomeni  $\tilde{Y}_i = Y_i - \bar{Y}$ ,  $\tilde{X}_i = X_i - \bar{X}$ , kjer sta  $\bar{Y}$  in  $\bar{X}$  povprečni vrednosti koordinat  $Y$  in  $X$  geodetske mreže.

Rešitev matričnega sistema:

$$\mathbf{N} = \mathbf{B}^T \cdot \mathbf{B} \quad \mathbf{t} = \mathbf{B}^T \cdot \mathbf{f} \quad \rightarrow \quad \Delta = \mathbf{N}^{-1} \cdot \mathbf{t}$$

Izračun parametrov odklonov navpičnice:

$$\begin{aligned} \eta["] &= -\arctan(k_1) \cdot \rho'' \\ \xi["] &= -\arctan(k_2) \cdot \rho'' \end{aligned}$$

Parameter  $\rho'' = 180^\circ/\pi \cdot 3600$  predstavlja koeficient pretvorbe iz radianov v sekunde. Izračun geoidne višine poljubne točke  $T(Y_T, X_T)$  na osnovi izračunanih parametrov ravnine:

$$N_T = k_1 \cdot (Y_T - \bar{Y}) + k_2 \cdot (X_T - \bar{X}) + k_3$$