VAJA 4 – DEL 1: APROKSIMACIJA LOKALNE PLOSKVE GEOIDA Z RAVNINO – POMOČ

1 REDUKCIJA KOORDINAT NA TEŽIŠČE MREŽE

Koordinate težišče mreže k-točk $T^*(e^*, n^*)$ izračunamo po enačbah:

$$e^* = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} e_i \quad \text{in} \quad n^* = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} n_i$$

Koordinate posamezne točke reduciramo na težišče mreže po enačbah:

$$e_i' = e_i - e^* \quad \text{in} \quad n_i' = n_i - n^*$$

kjer sta e_i' in n_i' reducirani koordinati i-te točke.

2 IZRAVNAVA RAVNINE PO MNK – POSREDNI MODEL IZRAVNAVE

Izhajamo iz enačbe ravnine:

$$N - Ay' - Bx' - C = 0$$

Za $n_0 = 3$ neznanke imamo $n = k$ enačb popravkov opazovanj, ki so oblike:

$$F_i \equiv N_i - Ay_i' - Bx_i' - C = 0$$

Matrika B vsebuje odvode enačb popravkov opazovanj po neznankah:

$$B = \begin{bmatrix} -e_1' & -n_1' & -1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ -y_k' & -x_k' & -1 \end{bmatrix}_{k\times 3}$$

Ker je obravnavan primer linearen, so elementi vektorja neznank Δ kar neznanke:

$$\Delta = \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix}_{3\times 1}$$

Vektor f je, ker je primer linearen, oblike:

$$f = \begin{bmatrix} -N_1 \\ \vdots \\ -N_k \end{bmatrix}_{k\times 1}$$

Za matriko uteži $P = Q^{-1}$ privzamemo enotsko matriko. Vrednosti referenčne variance a-priori σ_0 ne poznamo, zato izberemo $\sigma_0 = 1$.

Rešitev funkcionalnega modela:

$$N = B^T P B$$

$$t = B^T P f$$

$$\Delta = N^{-1} t$$

$$v = f - B\Delta$$

$$\hat{l} = l + v$$

Rešitev stohastičnega modela:

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{v^T P v}{n - n_0}$$

$$Q_{\Delta\Delta} = N^{-1}$$

$$\Sigma_{\Delta\Delta} = \hat{\sigma}_0^2 Q_{\Delta\Delta}$$

$$Q_{vv} = Q - B N^{-1} B^T$$

$$\Sigma_{vv} = \hat{\sigma}_0^2 Q_{vv}$$

$$Q_{\hat{l}\hat{l}} = Q - Q_{vv}$$

$$\Sigma_{\hat{l}\hat{l}} = \hat{\sigma}_0^2 Q_{\hat{l}\hat{l}}$$

3 IZRAČUN MAKSIMALNEGA NAKLONA RAVNINE

Maksimalni naklon ravnine β_{max} izračunamo kot:

$$\beta_{max}\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{m}}\right] = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$\beta_{max}\left[\frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{km}}\right] = \sqrt{A^2 + B^2} \cdot 10^6$$

oziroma v kotnih enotah:

$$\beta_{max}[^\circ] = \arctan\sqrt{A^2 + B^2} \approx \sqrt{A^2 + B^2} \cdot \rho^\circ$$

$$\beta_{max}[''] = \arctan\sqrt{A^2 + B^2} \cdot 3600 \approx \sqrt{A^2 + B^2} \cdot \rho''$$

V zgornjih enačbah velja desna aproksimacija za primere majhnih kotov (kar naklonski koti ploskve geoida običajno so).

Smer maksimalnega naklona α izračunamo po enačbi:

$$\alpha = \arctan\frac{A}{B} \in [0, 360^\circ]$$

pri čemer upoštevamo "pravilo smernega kota".