VAJA 4: IZBOLJŠAVA GEOIDA Z UPORABO ODKLONOV NAVPIČNIC

2021/2022

Iz znanih astronomskih (Φ, Λ) in elipsoidnih (φ, λ) koordinat lahko v obravnavani točki izračunamo komponenti odklona navpičnice kot:

$$\xi = \Phi - \varphi \tag{1a}$$

$$\eta = (\Lambda - \lambda)\cos\varphi \tag{1b}$$

kjer je ξ komponenta odklona navpičnice v smeri sever-jug in η komponenta odklona navpičnice v smeri vzhod–zahod.

Če v dveh točkah i in j poznamo komponenti odklona navpičnice, lahko razliko geoidnih višin ΔN_{ij} med njima izračunamo kot:

$$\Delta N_{ij} = N_j - N_i = -\left[\frac{\xi_i + \xi_j}{2}(n_j - n_i) + \frac{\eta_i + \eta_j}{2}(e_j - e_i)\right] \tag{2}$$

kjer sta e in n koordinati točke v ravnini državne kartografske projekcije, ξ in η pa morata biti v <u>radianih</u>.

IZRAVNAVA PO MNK

Uporabimo posredno metodo izravnave po MNK. k-to enačbo popravkov za "opazovano"razliko geoidnih višin ΔN_{ij} med točkama i in j zapišemo kot:

$$F_k \equiv v_{ij} + \delta N_i - \delta N_j = (N_j^0 - N_i^0) - \Delta N_{ij} \tag{3}$$

kjer so:

v_{ij}	...	popravek opazovane razlike geoidnih višin ΔN_{ij},
N_i^0, N_j^0	...	približni vrednosti neznank, tj. geoidni višini, pridobljeni iz izbranega modela geoida,
$\delta N_i, \delta N_j$	...	popravka približnih vrednosti neznank N_i^0 in N_j^0.

Geodetski datum zagotovimo z notranjimi vezmi (prosta mreža). Defekt datuma je ena ($d = 1$), zato nastavimo eno vezno enačbo:

$$\sum_{i=1}^{m} \delta N_i = 0 \tag{4}$$

kjer je m število točk v izravnavi.

Opazovanjem, to so razlike geoidnih višin ΔN_{ij}, dodelimo uteži, ki so obratno sorazmerne horizontalni dolžini d_{ij} med točkama i in j:

$$p_k = \frac{\bar{d}}{d_{ij}} \tag{5}$$

kjer je $\bar{d}$ povprečna dolžina med obravnavanimi točkami.

Rešitev funkcionalnega modela posredne izravnave dobimo po enačbah:

$$\mathbf{N} = \mathbf{B}^{\mathsf{T}}\mathbf{P}\mathbf{B} \tag{6}$$

$$\boldsymbol{\Delta} = (\mathbf{N} + \mathbf{H}\mathbf{H}^{\mathsf{T}})^{-1}\mathbf{B}^{\mathsf{T}}\mathbf{P}\mathbf{f} \tag{7}$$

$$\mathbf{v} = [\mathbf{I}_n - \mathbf{B}(\mathbf{N} + \mathbf{H}\mathbf{H}^{\mathsf{T}})^{-1}\mathbf{B}^{\mathsf{T}}\mathbf{P}]\mathbf{f} \tag{8}$$

$$\hat{\mathbf{l}} = \mathbf{B}(\mathbf{N} + \mathbf{H}\mathbf{H}^{\mathsf{T}})^{-1}\mathbf{B}^{\mathsf{T}}\mathbf{P}\mathbf{f} \tag{9}$$

Rešitev stohastičnega modela posredne izravnave dobimo po enačbah:

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{\mathbf{v}^{\mathsf{T}}\mathbf{P}\mathbf{v}}{n - u + d} \tag{10}$$

$$\mathbf{Q}_{\boldsymbol{\Delta}\boldsymbol{\Delta}} = (\mathbf{N} + \mathbf{H}\mathbf{H}^{\mathsf{T}})^{-1} - \mathbf{H}(\mathbf{H}^{\mathsf{T}}\mathbf{H}\mathbf{H}^{\mathsf{T}}\mathbf{H})^{-1}\mathbf{H}^{\mathsf{T}} \tag{11}$$

$$\mathbf{Q}_{\mathbf{vv}} = \mathbf{Q} - \mathbf{B}(\mathbf{N} + \mathbf{H}\mathbf{H}^{\mathsf{T}})^{-1}\mathbf{B}^{\mathsf{T}} \tag{12}$$

$$\mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{l}}\hat{\mathbf{l}}} = \mathbf{B}(\mathbf{N} + \mathbf{H}\mathbf{H}^{\mathsf{T}})^{-1}\mathbf{B}^{\mathsf{T}} \tag{13}$$