Výuka v terénu GD 3,4

Digitální model terénu – Výpočet a vyrovnání polygonového pořadu

Souřadnice bodů polygonového pořadu se vypočtou s vyrovnáním metodou nejmenších čtverců (MNČ). Podmínkové vyrovnání, výpočet v Matlabu (podle přednášek Geodézie 4) bez řešení přesnosti souřadnic, apriorní hodnota $\sigma_0 = 1$, $\sigma_\omega = 1{,}4$ mgon (úhly), $\sigma_d = 2$ mm (délky), váhová matice je diagonální, na diagonále jsou reciproké hodnoty veličin σ_d^2, σ_ω^2, pracovní jednotky jsou metry, radiány.

Počáteční bod $P = 1$, koncový bod pořadu $K = k$, počet bodů pořadu je k. Přetvořené podmínkové rovnice (2 souřadnicové + úhlová) a jejich maticový zápis

$$\mathbf{D}\,\mathbf{v} + \mathbf{u} = \mathbf{0}.$$

Výsledkem řešení kritéria metody nejmenších čtverců $\mathbf{v}^{\mathbf{T}}\,\mathbf{P}\,\mathbf{v}$ = min při splnění přetvořených podmínkových rovnic jsou opravy

$$\mathbf{v} = -\,\mathbf{P}^{-1}\,\mathbf{D}^{\mathbf{T}}\,(\mathbf{D}\,\mathbf{P}^{-1}\,\mathbf{D}^{\mathbf{T}})^{-1}\,\mathbf{u}.$$

Vyrovnaná měření jsou $\mathbf{L_v} = \mathbf{L} + \mathbf{v}$, vektor měření **L** získáme úpravou měření před výpočty.

Podle uspořádání prvků matice **D** obsahuje vektor oprav nejprve opravy (k - 1) měřených délek a pak následují opravy (k) měřených vrcholových úhlů. První dva řádky matice parciálních derivací **D** bez posledního sloupce jsou stejné jako při řešení přesnosti koncového bodu volného polygonového pořadu (viz přednášky a skripta z Geodézie 4) - nelineární zprostředkující vztahy pro určení kovarianční matice koncového bodu pořadu definují i dvě podmínky pro rozdíl souřadnic koncových bodů pořadu. Třetí podmínkou (poslední řádek matice **D**) je úhlová podmínka (lineární).

Matice **D**							
cos $\alpha_{1,2}$	...	cos $\alpha_{k-1,k}$	$-\Delta Y^0_{1,k}$	$-\Delta Y^0_{2,k}$	...	$-\Delta Y^0_{k-1,k}$	0
sin $\alpha_{1,2}$	...	sin $\alpha_{k-1,k}$	$\Delta X^0_{1,k}$	$\Delta X^0_{2,k}$	...	$\Delta X^0_{k-1,k}$	0
0	...	0	1	1	...	...	1

Polygonový pořad se nejprve vypočte jako volný, dostaneme přibližné souřadnice Y^0, X^0. Jednotlivé uzávěry jsou po řadě rovny $-O_x$, $-O_y$, $-O_\omega$ (odchylky v souřadnicích a úhlová odchylka jsou definovány *má býti - jest*). Vyrovnaná měření musí splnit podmínky při výpočtu vyrovnaných souřadnic - souřadnice bodu *K* jako zadané a úhlový uzávěr je nulový (druhý výpočet oprav). Nakonec se vypočte empirická hodnota

$$\sigma_0' = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^{\mathrm{T}}\,\mathbf{P}\,\mathbf{v}}{3}}\,.$$

Podruhé se vypočtou souřadnice rovnoměrným rozdělením úhlové odchylky na jednotlivé vrcholy pořadu a rozdělením odchylek v souřadnicích úměrně absolutním hodnotám souřadnicových rozdílů a oba výpočty se porovnají (tabulka, obrázek).

Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonového pořadu: 1. Připojovací body (ZPBP, ZhB), 2. mezní délka strany 50-400 m, 3. mezní délka pořadu 1 500 m, 4. mezní poměr délek sousedních stran v polygonovém pořadu je 1:3.

Mezní odchylka v uzávěru polygonového pořadu:

a) úhlová $0{,}01 \cdot \sqrt{k}$ [gon],

b) polohová $0{,}006 \cdot \sqrt{\sum d}$ [m],

kde

k je počet bodů pořadu včetně bodů připojovacích

Σd je součet délek stran pořadu v metrech.

Nadmořské výšky se určí výpočtem pořadu trigonometrické nivelace. Jednostranně zaměřený trigonometrický výškový rozdíl se vypočte podle vzorce

$$\boldsymbol{h = d_s \cos (z - \varphi/2) + h_i - h_r}$$

d_s (z) je šikmá délka (zenitový úhel)

h_i (h_r) je výška přístroje (cílového znaku)

φ je středový úhel tížnic.

Výpočte se převýšení tam a zpět, výsledné je průměr. Mezní odchylka v rozdílu dvojího měření převýšení je 0,087 d_{km} + 0,005 [m]. Výšky bodů se určí vyrovnáním naměřeného celkového převýšení $\sum h$ na dané převýšení (H_B - H_A) zaměřených koncových bodů (TB, ZhB, nivelační body). Rozdělení výškové odchylky $\delta = (H_B - H_A) - \sum h$ mezi daným a měřeným převýšením je úměrné kvadrátům délek stran pořadu. Odchylka δ nesmí překročit hodnotu $0,080 \cdot \sqrt{\sum d_{km}^2} + 0,10$ [m]; konstanta 0,10 platí mezi body polohových bodových polí, mezi nivelačními body platí 0,015 m.