Rozbor přesnosti před měřením modelováním

Martin Štroner, Jitka Suchá, 10.2007

V případě, že výpočet zpracovávané úlohy se bude řešit vyrovnáním MNČ, je nutné rozbor přesnosti před měřením provádět vytvořením modelu. Stejně jako při rozborech přesnosti prováděných v předchozích úlohách je nutno znát nebo zvolit přibližnou konfiguraci a zvolit přístrojové vybavení a tím určit i „základní“ přesnost měřených veličin, tj. přesnost měření v jedné skupině (dvou polohách). V případě úlohy „Prostorová vzdálenost“ jsou to přístroje Leica TC 1700. Zároveň je nutno zvolit, které délky, směry a zenitové úhly budou měřeny. Poté je nutno vypočítat model vyrovnání a z něho získat kovarianční matici. Z kovarianční matice je posléze možno vypočítat přesnost určovaných veličin, jednoduše souřadnic, složitěji např. prostorových délek. Pokud určená přesnost nevyhoví požadavkům, je nutno zvýšit počty měřených veličin nebo počty opakování měření.

Postup modelování:

1. Stanovení konfigurace měření (přibližné souřadnice stanovisek měření i měřených bodů).
2. Určení přístrojového vybavení.
3. Volba měřených veličin (které délky, směry, zenitové úhly v síti se budou měřit).
4. Navržení počtu opakování měření, v první fázi je dobré zvolit nejnižší možný (1 skupina).
5. Výpočet přesnosti měřených veličin s ohledem na počet opakování.
6. Výpočet modelu a přesnosti výstupů (prostorových délek).
7. Určení, zda vyhovuje, pokud ne, je nutno změnit počty opakování měření jednotlivých veličin, v krajním případě přístrojové vybavení nebo konfiguraci měření. Opakovat od bodu 4 nebo výše.

Obecně vytvoření modelu vyrovnání spočívá v sestavení matice derivací **A** (plánu experimentu, Jacobiho matice) pro vyrovnání a váhové matice **P**. Velmi jednoduše lze postup ilustrovat na vázané síti. σ_0^2 je směrodatná odchylka jednotková apriorní.

Vázaná síť

Normální rovnice: $A^T PA \cdot dx + A^T Pl' = 0$

Kovarianční matice: $M = \sigma_0^2 \cdot (A^T \cdot P \cdot A)^{-1}$

Volná síť

Normální rovnice: $\begin{pmatrix} A^T PA & B \\ B^T & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx \\ k \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A^T Pl' \\ b \end{pmatrix} = 0$

Podmínka je: $B^T dx + b = 0$

Kovarianční matice: $M = \sigma_0^2 \cdot \begin{pmatrix} A^T PA & B \\ B^T & 0 \end{pmatrix}^{-1}$

Pro výpočet není potřeba žádné skutečné měření, tvar matice **A** se odvodí z přibližné konfigurace, váhová matice **P** je dána přesností měřených veličin, **B** a **b** jsou podmínky umístění do prostoru. V případě, kdy je celá úloha měřena ze stanovisek daných nucenou centrací se pro výpočet vah použijí přímo odvozené přesnosti měření jednotlivých veličin. Velikost chyby z centrace je zanedbatelná. Pokud by bylo třeba uvažovat ještě chybu centrace nebo realizace, bylo by nutné příslušně zhoršit přesnost měřených hodnot a tím snížit váhy.

Pro reálné provedení modelování lze využít program Gama používaný pro vyrovnání sítě, vložit přibližné souřadnice a vypočítat z přibližných souřadnic hodnoty měření. Aby byla výsledná kovarianční matice určena bez vlivu „vymyšlených“ měření, použije se pro její výpočet směrodatná odchylka σ_0 apriorní (volba sigma-act="apriori").

Literatura

[1] Böhm, J. – Radouch, V. – Hampacher, M.: Teorie chyb a vyrovnávací počet. Geodetický a kartografický podnik, Praha 1990.