

1 Vyrovnání geodetické sítě I.

Sít se skládá z pěti bodů. Na bodech sítě byly měřeny délky, úhly nebo směry. Rovinné souřadnice bodů A a B jsou známy, úkolem je určit souřadnice zbývajících bodů C , D a E .

Příklad 1 Souřadnice bodů sítě určete vyrovnáním zprostředkujících veličin metodou nejmenších čtverců. Předpokládejte, že všechny veličiny jsou měřeny nezávisle se střední chybou σ_ω a σ_d . Během výpočtu proveďte nezbytné zkoušky potvrzující správnost výpočtu. Výsledný protokol by měl v přehledné formě obsahovat následující údaje:

- Počet neznámých,
- počet měření,
- počet nadbytečných měření,
- apriorní jednotkovou směrodatnou odchylku,
- aposteriorní jednotkovou směrodatnou odchylku,
- tabulku, ve které jsou uvedeny měřené hodnoty veličin a dále jejich apriorní směrodatné odchylky, opravy z prvního a druhého výpočtu, vyrovnané hodnoty, směrodatné odchylky vyrovnaných hodnot,
- vyrovnané hodnoty určovaných souřadnic včetně směrodatných odchylek.

Příklad 2 Souřadnice bodů sítě určete stejným způsobem jako v předchozím příkladu, ale předpokládejte, že byly měřeny směry. Vyrovnání proveďte dvojím způsobem:

1. Měřené směry převedte na úhly a ty následně vyrovnajte.
2. Zaveďte do výpočtu neznámé orientační posuny a vyrovnajte měřené směry.

Přesnost měřených směrů je rovna $\sigma_\omega/\sqrt{2}$. V technické zprávě porovnejte oba postupy a výsledky dále porovnejte s výsledky prvního příkladu.

Příklad 3 Souřadnice bodů sítě určete pomocí podmínkového vyrovnání metodou nejmenších čtverců za platnosti stejných předpokladů jako v příkladu 1. V technické zprávě porovnejte klasický postup vyrovnání a postup vyrovnání podmínkového z hlediska složitosti výpočtu.

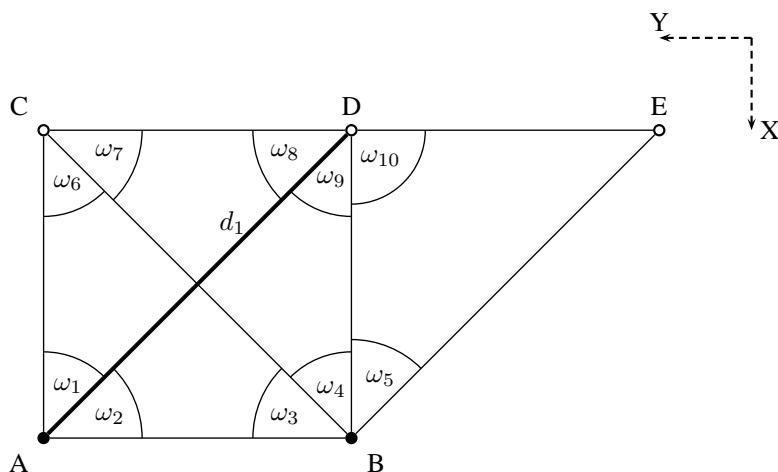


Figure 1: Schematický náčrt sítě (měřené veličiny se v jednotlivých zadáních liší)

Příklad 4 Vyjděte z řešení příkladu 2.2 (měřeny směry, výpočet souřadnic a orientačních posunů) a síť tentokrát vyrovnejte jako volnou. Body A a B souží jako body opěrné a pro regularizaci úlohy použijte tzv. Helmertovu podmínku.

Do protokolu o vyrovnání uveďte parametry střední elipsy chyb pro každý bod.

Výpočet parametrů elipsy chyb

Uvažujme bod o souřadnicích (X, Y) s příslušnou kovarianční maticí tvořenou variancemi σ_X^2, σ_Y^2 a kovariancí σ_{XY} . Potom parametry střední elipsy chyb jsou dány vztahy:

$$\begin{aligned}a^2 &= 0.5 \cdot \left(\sigma_X^2 + \sigma_Y^2 + \sqrt{(\sigma_X^2 - \sigma_Y^2)^2 + 4 \sigma_{XY}^2} \right) \\b^2 &= 0.5 \cdot \left(\sigma_X^2 + \sigma_Y^2 - \sqrt{(\sigma_X^2 - \sigma_Y^2)^2 + 4 \sigma_{XY}^2} \right) \\ \tan 2\gamma &= \frac{2 \sigma_{XY}}{\sigma_X^2 - \sigma_Y^2} \quad ,\end{aligned}$$

kde a, b jsou délky hlavní a vedlejší poloosy a γ je úhel stočení.