DETAJLNA IZMERA – VAJE

VAJA 4: PROSTO STOJIŠČE

2021/2022

1 UVOD

Da lahko s polarno metodo izmere določimo koordinate detajlnih točk v državnem koordinatnem sistemu, moramo poznati koordinate stojišča tahimetra in njegovo orientacijo – vzpostaviti moramo stojišče tahimetra, za kar potrebujemo najmanj dve točki z znanimi koordinatami v državnem koordinatnem sistemu. Stojišče lahko vzpostavimo tako, da tahimeter postavimo na eno izmed danih točk, drugo dano točko pa uporabimo za orientacijo tahimetra (do nje izmerimo horizontalno smer). Druga možnost, ki je danes najpogosteje v uporabi, pa je vzpostavitev prostega stojišča (angl. *free station*). Pri vzpostavitvi prostega stojišča postavimo tahimeter na poljubno mesto, nato pa do (najmanj) dveh danih (navezovalnih) točk izmerimo horizontalno smer in horizontalno dolžino (horizontalno dolžino v resnici izračunamo iz izmerjene poševne dolžine in zenitne razdalje). Na podlagi merjenih količin do navezovalnih točk lahko nato izračunamo koordinate našega stojišča in določimo orientacijo tahimetra v prostoru. Višino prostega stojišča določimo z metodo trigonometričnega višinomerstva (glej predmet Geodetski računi).

2 NALOGA

V parku Gradaščica vzpostavite prosto stojišče z navezavo na dve dani točki. Na dani točki se navežite z meritvami v dveh krožnih legah. V terenski zapisnik zapišite vse potrebne meritve za izračun koordinat prostega stojišča (horizontalne smeri, poševne dolžine, zenitne razdalje, višino instrumenta, višino tarče) in tudi koordinate prostega stojišča, ki jih izračuna tahimeter. Izračunajte horizontalne koordinate in višino prostega stojišča. Višino določite kot aritmetično sredino višine, določene z navezavo na dano točko A in višine, določene z navezavo na danao točko B. Koordinate prostega stojišča s tahimetra primerjajte s koordinatami prostega stojišča, ki jih izračunate sami.

3 IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA – DVE DANI TOČKI

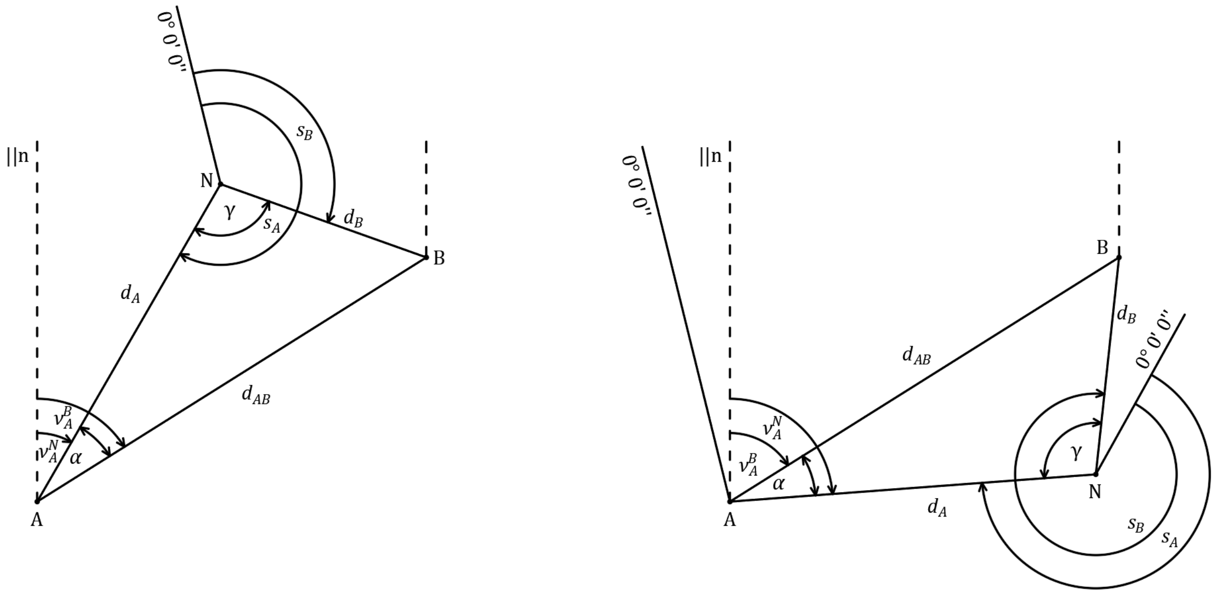
Za določitev koordinat prostega stojišča moramo izmeriti horizontalno smer in horizontalno dolžino do najmanj dveh navezovalnih točk. Uporaba zgolj dveh točk pri vzpostavitvi prostega stojišča nam zagotovi enolično rešitev problema, če pa uporabimo tri ali več navezovalne točke imamo nadštevilne meritve in lahko koordinate prostega stojišča določimo z izravnavo. Obravnavali bomo enolično določitev koordinat prostega stojišča z navezavo na dve dani točki.

V primeru uporabe dveh navezovalnih točk imamo v trikotniku, ki ga napenjajo prosto stojišče in navezovalni točki štiri dane količine – en merjen horizontalni kot, dve merjeni horizontalni dolžini in eno horizontalno dolžino, ki jo izračunamo iz koordinat navezovalnih točk. Za "običajno"enolično rešitev trikotnika imamo en nadštevilen podatek. Zato kot dodatno neznanko uvedemo še faktor merila, s katerim uskladimo merilo merjenih dolžin z dolžino med navezovalnima točkama. Z uvedbo faktorja merila je problem rešljiv enolično.

dano: $A(e_A, n_A)$, $B(e_B, n_B)$

merjeno: s_A, s_B, d_A, d_B

iščemo: $N(e_N, n_N)$



Slika 1: Skica prostega stojišča

i) Izračun dolžine in smernega kota med danima točkama iz koordinat

$$d'_{AB} = \sqrt{(e_B - e_A)^2 + (n_B - n_A)^2} \tag{1}$$

$$\nu_A^B = \arctan \frac{e_B - e_A}{n_B - n_A} \tag{2}$$

ii) Izračun kota γ in dolžine d_{AB} iz meritev

$$\gamma = |s_B - s_A| \tag{3}$$

$$d_{AB} = \sqrt{d_A^2 + d_B^2 - 2\, d_A\, d_B\, \cos\gamma} \tag{4}$$

iii) Izračun faktorja merila

$$m = \frac{d'_{AB}}{d_{AB}} \tag{5}$$

iv) Izračun kota α

$$\frac{d_{AB}}{\sin\gamma} = \frac{d_B}{\sin\alpha} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{d_B}{d_{AB}}\, \sin\gamma \tag{6}$$

$$d_B^2 = d_{AB}^2 + d_A^2 - 2\,d_{AB}\,d_A\,\cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{d_{AB}^2 + d_A^2 - d_B^2}{2\,d_{AB}\,d_A} \tag{7}$$

Enačbi (6) in (7) lahko združimo:

$$\tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{\dfrac{d_B}{d_{AB}}\,\sin\gamma}{\dfrac{d_{AB}^2 + d_A^2 - d_B^2}{2\,d_{AB}\,d_A}} = \frac{2\,d_A\,d_B\,\sin\gamma}{d_{AB}^2 + d_A^2 - d_B^2} \tag{8}$$

$$\alpha = \arctan\frac{2\,d_A\,d_B\,\sin\gamma}{d_{AB}^2 + d_A^2 - d_B^2} \tag{9}$$

$$\alpha = \begin{cases} \alpha, & \text{če } \alpha > 0^\circ \\ \alpha + 180^\circ, & \text{če } \alpha < 0^\circ \end{cases} \tag{10}$$

***v*) Izračun koordinat prostega stojišča**

$$\nu_A^N = \begin{cases} \nu_A^B - \alpha\ (+360^\circ), & \text{če leži } N \text{ na levi strani zveznice } AB \\ \nu_A^B + \alpha\ (-360^\circ), & \text{če leži } N \text{ na desni strani zveznice } AB \end{cases} \tag{11}$$

$$e_N = e_A + m\,d_A\,\sin\nu_A^N \tag{12a}$$

$$n_N = n_A + m\,d_A\,\cos\nu_A^N \tag{12b}$$