

VAJA 4: PROSTO STOJIŠČE

2022/2023

1 UVOD

Za določitev horizontalnih koordinat detajlnih točk s polarno metodo izmere v državnem koordinatnem sistemu moramo poznati koordinate stojišča tahimetra in njegovo orientacijo – vzpostaviti moramo stojišče tahimetra, za kar potrebujemo najmanj dve točki z znanimi horizontalnimi 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 nato izračunamo horizontalne koordinate našega stojišča in določimo orientacijo tahimetra v prostoru. Višino prostega stojišča v državnem višinskem sistemu določimo z metodo trigonometričnega višinomerstva, za kar moramo poznati višino najmanj ene navezovalne točke (glej predmet Geodetski računi). Pri detajlni izmeri prostega stojišča načeloma ne stabiliziramo – vzpostavljeno prosto stojišče je uporabno zgolj enkrat, koordinate pa se nanašajo na presečišče osi tahimetra.

2 NALOGA

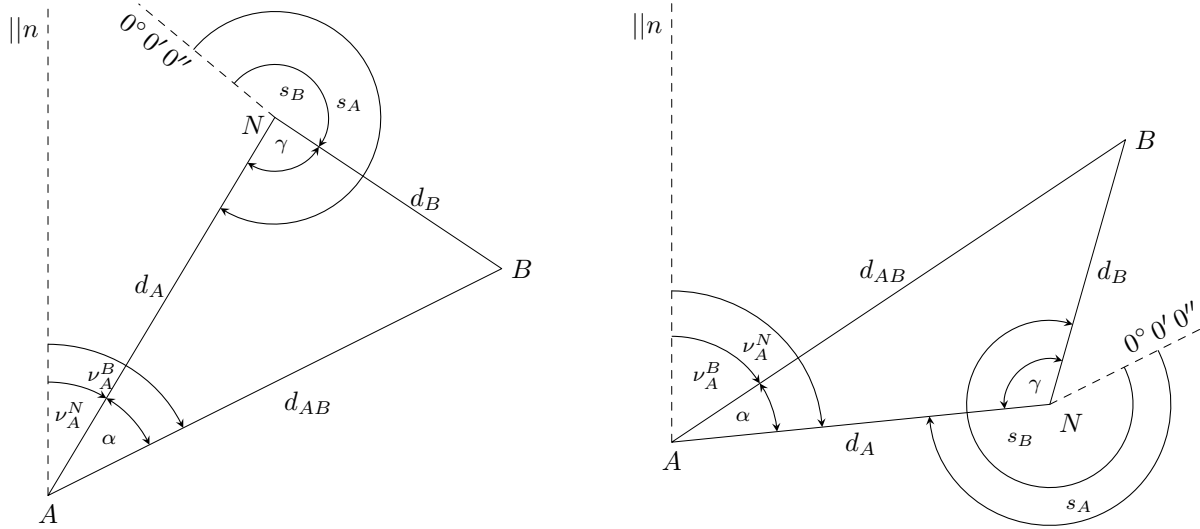
V parku Gradaščica vzpostavite prosto stojišče z navezavo na dve dani točki. Na dani točki se navežite z meritvami v dveh krožnih legah. V terenski zapisnik zapišite vse potrebne meritve za izračun koordinat prostega stojišča (horizontalne smeri, poševne dolžine, zenitne razdalje, višino instrumenta, 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 dano točko B. Horizontalne koordinate in višino prostega stojišča s tahimetra primerjajte s koordinatami prostega stojišča, ki jih izračunate sami.

3 IZRAČUN PROSTEGA STOJIŠČA Z NAVEZAVO NA DVE DANI TOČKI

Za določitev **horizontalnih 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 več kot dve navezovalni točki, imamo nadštevilne meritve in lahko horizontalne koordinate prostega stojišča določimo z izravnavo. Obravnavali bomo enolično določitev koordinat prostega stojišča z navezavo na dve dani točki (slika 1).

V primeru uporabe dveh navezovalnih točk imamo v trikotniku, ki ga napenjajo prosto stojišče in navezovalni točki (slika 1), 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 nadštevilčen 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.



Slika 1: Skica prostega stojišča

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

merjeno: s_A , s_B , d_A , d_B

iščemo: $N(e_N, n_N)$

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

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

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

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

$$\gamma = |s_B - s_A| \quad (3)$$

$$d_{AB} = \sqrt{d_A^2 + d_B^2 - 2 d_A d_B \cos \gamma} \quad (4)$$

iii) Izračun faktorja merila

$$m = \frac{d'_{AB}}{d_{AB}} \quad (5)$$

iv) Izračun kota α

$$\frac{d_{AB}}{\sin \gamma} = \frac{d_B}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{d_B}{d_{AB}} \sin \gamma \quad (6)$$

$$d_B^2 = d_{AB}^2 + d_A^2 - 2 d_{AB} d_A \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{d_{AB}^2 + d_A^2 - d_B^2}{2 d_{AB} d_A} \quad (7)$$

Enačbi (6) in (7) lahko združimo:

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\frac{d_B}{d_{AB}} \sin \gamma}{\frac{d_{AB}^2 + d_A^2 - d_B^2}{2 d_{AB} d_A}} = \frac{2 d_A d_B \sin \gamma}{d_{AB}^2 + d_A^2 - d_B^2} \quad (8)$$

$$\alpha = \arctan \frac{2 d_A d_B \sin \gamma}{d_{AB}^2 + d_A^2 - d_B^2} \quad (9)$$

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

v) **Izračun koordinat prostega stojišča**

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

$$e_N = e_A + m d_A \sin \nu_A^N \quad (12a)$$

$$n_N = n_A + m d_A \cos \nu_A^N \quad (12b)$$

POZOR: V predstavitvi postopka izračuna sta z d_A in d_B označeni horizontalni dolžini. Pri prepisovanju numeričnih vrednosti meritev s tahimetra bodite pozorni ali prepisete horizontalno dolžino, ali poševno dolžino, ki jo je za izračun horizontalnih koordinat prostega stojišča potrebno preračunati v horizontalno dolžino.

Višino prostega stojišča izračunamo po enačbah trigonometričnega višinomerstva, pri čemer je potrebno enačbe nekoliko prirediti – pri klasičnem trigonometričnem višinomerstvu je tahimeter na točki z znano višino in tarča na točki z neznano višino, pri prostem stojišču pa ravno obratno.

4 REZULTATI

Analogno (svinčnik, ravnilo in papir) napišite kratko poročilo, ki naj vsebuje podatke izmere, skico in postopek izračuna horizontalnih koordinat in višine prostega stojišča ter primerjavo *vaših* koordinat s koordinatami, ki jih je izračunal tahimeter. Poročilo slikajte/skenirajte in oddajte v spletno učilnico v formatu PDF, datoteka naj bo poimenovana `DI-V04-Priimek_Ime.pdf`

Rok za oddajo: 6. 4. 2023