Metoda prostega stojišča

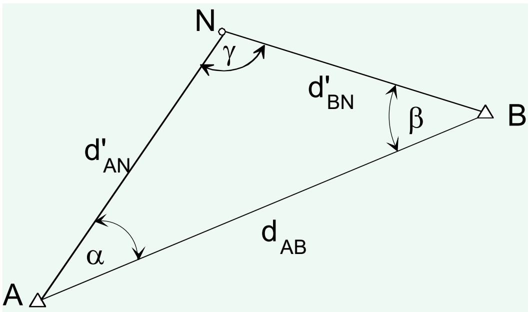
- Metoda proste izbire stojišča je v geodeziji že dolgo znana, vendar se je uveljavila v praksi šele s pojavom sodobnih elektronski tahimetrov, ki omogočajo visoko stopnjo avtomatizacije meritev in izračun rezultatov meritev že na terenu.
- Metoda proste izbire stojišča pomeni določitev položajnih koordinat prosto izbrane točke na osnovi merjenja smeri in/ali dolžin do točk z znanimi koordinatami.
- Prednost metode proste izbire stojišča je v tem, da je mogoče izbrati stojišče za instrument kjerkoli. Ni potrebno izbrati za stojišče poligonsko ali kakšno drugo obstoječo točko z znanimi koordinatami. Osnovno vodilo: poiskati položaj instrumenta na terenu od koder bo mogoče izmeriti ali zakoličiti vse predvidene točke.
- Takšen položaj stojišča instrumenta pomeni znaten prihranek pri ekonomičnosti dela na terenu.

Izbira mesta postavitve točke

- Pri izboru mesta za postavitev prostega stojišča smo omejeni s tem, da moramo zagotoviti vidnost najmanj dveh danih točk geodetske mreže. Navezava z merjenjem smeri in dolžin na dve točki z danimi koordinatami omogoča izračun koordinat prostega stojišča z eno nadštevilno meritvijo.
- Žal, ta način običajno ne zagotavlja ustrezne natančnosti vzpostavitve prostega stojišča.
- V praksi se izračun opravi z navezavo na saj tri dane točke. V tem primeru koordinate prostega stojišča pridobimo z izravnavno merjenih smeri in razdalj z metodo najmanjših kvadratov.
- Pomni: Dane ali navezovalne točke → točke z znanimi koordinatami!

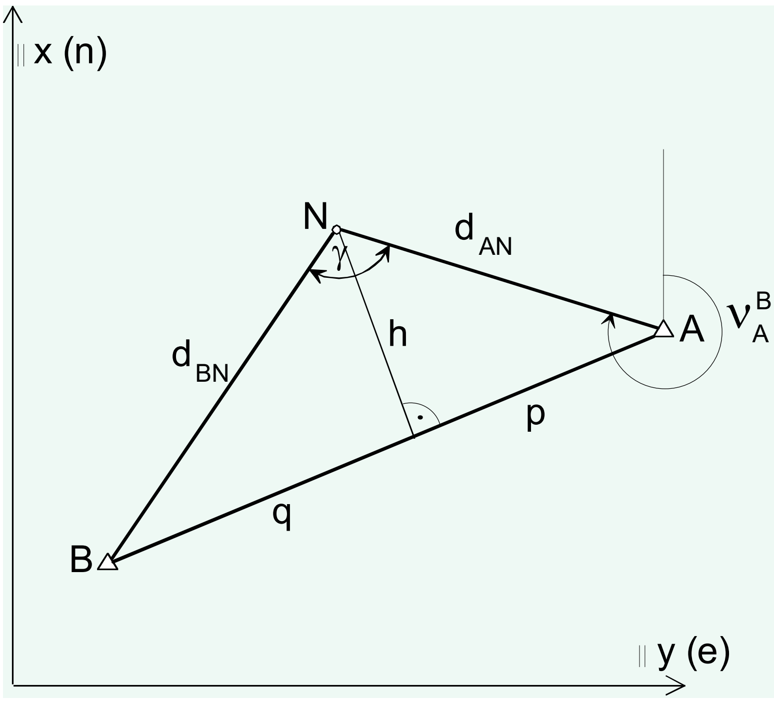
Določitev koordinat stojišča z dvema danima (navezovalnima) točkama

- To je rešitev z minimalnim številom meritev.
- Koordinate prostega stojišča se določajo na osnovi merjenja smeri in dolžin do dveh danih (navezovalnih) točk. Imamo le eno nadštevilno meritev.
- Če kot dodatno neznanko uvedemo še merilo izmerjenih dolžin, je problem enolično rešljiv.



Prosto stojišče z ortogonalno metodo (rešitev na način ločnega preseka)

- Koordinate stojišča določimo s pomočjo merjenega kota in razdalji do dveh danih točk.
- dano: A (e_A, n_A), B(e_B, n_B);
- merjeno: γ, d_{AN}, d_{BN};
- neznano: N (e_N, n_N)



- Izračunamo dolžino med točkama A in B s pomočjo kosinusnega izreka:

$$d'_{AB} = \sqrt{\left(d_{NA}\right)^2 + \left(d_{NB}\right)^2 - 2d_{NA}d_{NB}\cos\gamma}$$

- Ta dolžina je funkcija meritev, zato sedaj lahko izračunamo faktor merila:

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

funkcija meritev

- Računamo količine p' in q', po enakem postopku kot pri ločnem preseku:

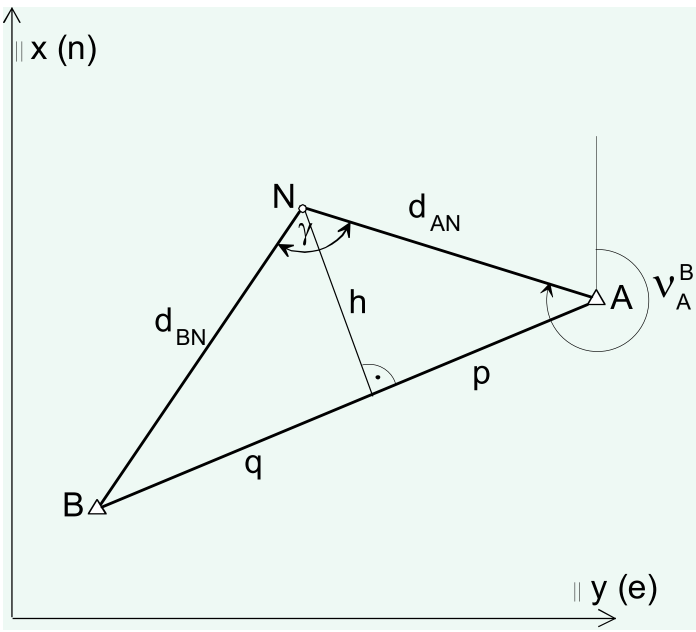
$$h^2 = d_{NB}^2 - q'^2$$
$$h^2 = d_{NA}^2 - p'^2$$
$$d_{NA}^2 - d_{NB}^2 = p'^2 - q'^2 = (p'+q')(p'-q')$$
$$\frac{(p'+q')}{2} = \frac{d_{AB}}{2}$$
$$\frac{(p'-q')}{2} = \frac{d_{NA}^2 - d_{NB}^2}{2d_{AB}}$$

- Končne vrednosti množimo z faktorjem merila m! Višine h ne!

$$p = m\ p'$$
$$q = m\ q'$$

- Računanje koordinat točke N enako kot pri ločnem preseku:

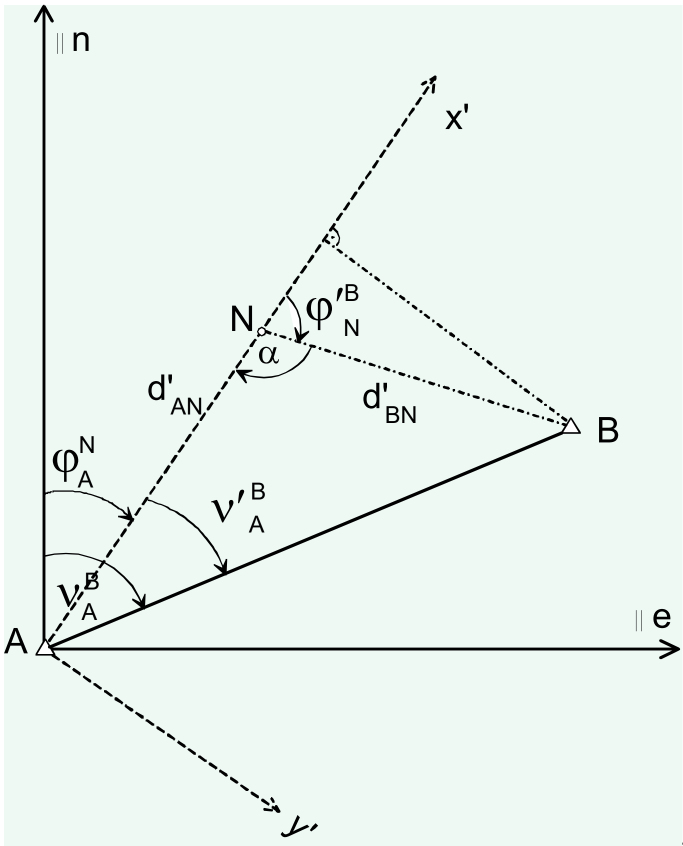
$$e_N = e_A + p\sin\nu_A^B + h\cos\nu_A^B \qquad e_N = e_B - q\sin\nu_A^B + h\cos\nu_A^B$$
$$n_N = n_A + p\cos\nu_A^B - h\sin\nu_A^B \qquad n_N = n_B - q\cos\nu_A^B - h\sin\nu_A^B$$



Prosto stojišče – rešitev z uvedbo pomožnega koord. sistema

- Koordinate stojišča določimo s pomočjo merjenega kota in razdalji do dveh danih točk.
- dano: A (e_A, n_A), B(e_B, n_B);
- merjeno: α, d'_{AN}, d'_{BN};
- neznano: N (e_N, n_N)
- Iščemo: orientirana smer φ_A^N !
- Uvedemo pomožni koord. sistem z izhodiščem v točki A. Os X' poteka skozi točki A in N, torej so njihove koordinate:
-

$$x'_A = y'_A = 0 \quad y'_N = 0, \quad x'_N = d'_{AN}$$

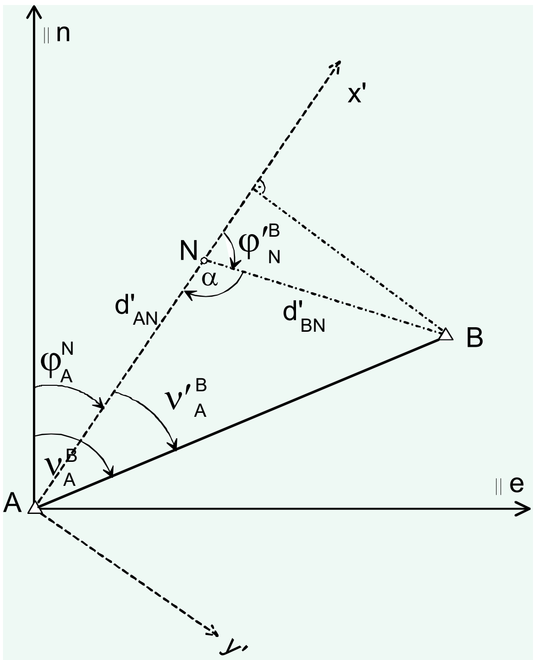


- Koordinate točke B dobimo s polarno metodo:

$$\varphi'^{B}_{N} = 180° - \alpha$$

$$\Delta y'_B = d'_{BN} \sin\varphi'^{B}_{N} \qquad = y'_B$$

$$\Delta x'_B = d'_{BN} \cos\varphi'^{B}_{N} \qquad x'_B = \Delta x'_B + d'_{AN}$$



- Izračunamo faktor merila iz koordinat točke B, znanih v oba koordinatna sistema; primerjamo dolžini: $d_{AB} \Leftrightarrow d'_{AB}$:

$$d'_{AB} = \sqrt{(y'_B - y'_A)^2 + (x'_B - x'_A)^2} = \sqrt{y'^2_B + x'^2_B}$$

funkcija meritev

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

- Z izračunanim faktorjem merila popravimo merjene količine.

- Izračunamo smerni kot ν'^B_A v pomožnem koord. sistemu:

$$\tan\nu'^B_A = \frac{y'_B - y'_A}{x'_B - x'_A} = \frac{y'_B}{x'_B}$$

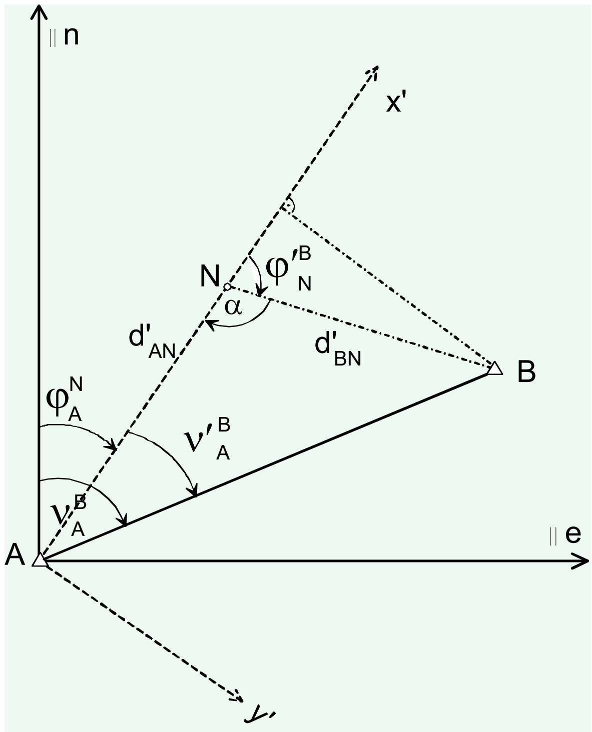
- Zatem izračunamo orientirano smer φ_A^N v končnem (državnem) koordinatnem sistemu:

$$\varphi_A^N = \nu_A^B - \nu'^B_A$$

- S polarno metodo izračunamo koordinate točke N v končnem koord. sistemu (upoštevamo izračunani faktor merila):

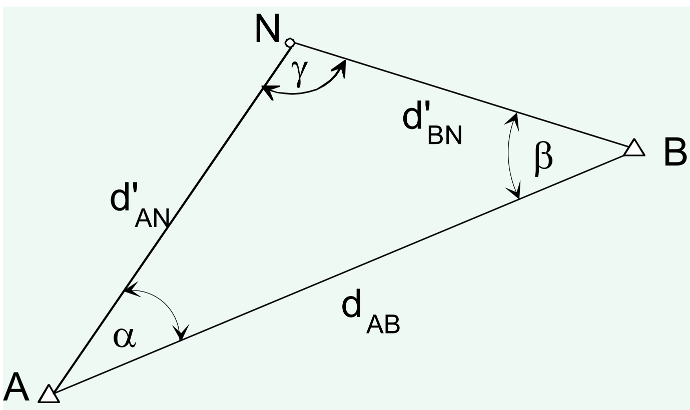
$$\Delta e_N = m\, d'_{AN} \sin\varphi_A^N \qquad e_N = e_A + \Delta e_N$$

$$\Delta n_N = m\, d'_{AN} \cos\varphi_A^N \qquad n_N = n_A + \Delta n_N$$



Prosto stojišče, rešitev s polarnim priklepom

- dano: A (e_A,n_A), B(e_B,n_B);
- merjeno: γ, d_{AN}, d_{BN};
- neznano: N (e_N, n_N)



- Izračunamo dolžino med točkama A in B s pomočjo kosinusnega izreka:

$$d'_{AB} = \sqrt{\left(d_{NA}\right)^2 + \left(d_{NB}\right)^2 - 2 d_{NA} d_{NB} \cos\gamma}$$

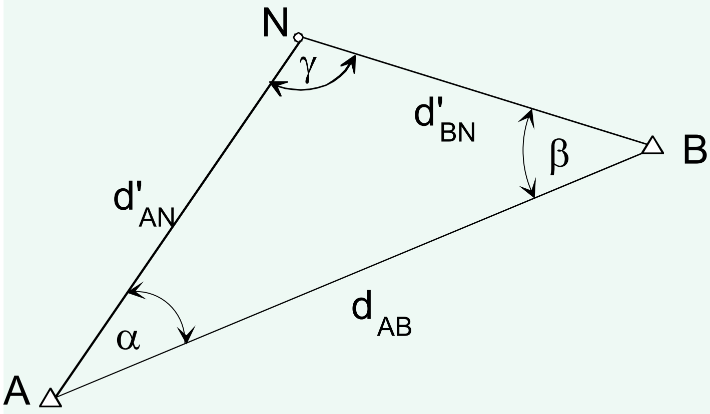
- Ta dolžina je funkcija meritev, zato sedaj lahko izračunamo faktor merila:

$$m = \frac{d_{AB}}{d'_{AB}} \longleftarrow \boxed{\text{funkcija meritev}}$$

- Računamo kot α (ali kot β) s pomočjo funkcije tangens:

$$\tan\alpha = \frac{2 d_{BN} d_{AN} \sin\gamma}{d_{AB}^2 + d_{AN}^2 - d_{BN}^2}$$

$$\tan\beta = \frac{2 d_{AN} d_{BN} \sin\gamma}{d_{AB}^2 + d_{BN}^2 - b_{AN}^2}$$



- Izračun smernega kota iz točke A in smernega kota iz točke B:

$$\nu_A^N = \nu_A^B - \alpha \quad (\text{ali } +\alpha)$$

$$\nu_B^N = \nu_B^A + \beta \quad (\text{ali - } \beta)$$

- Na koncu izračunamo koordinate točke N iz točke A in B:

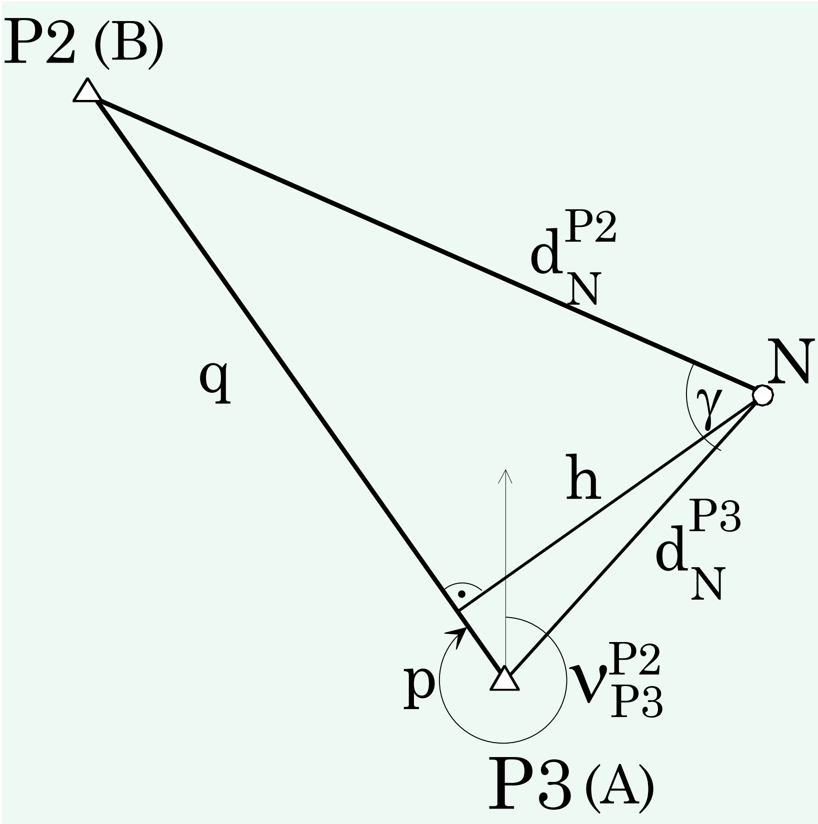
$$e'_N = e_A + m d_{AN} \sin\nu_A^N \qquad n'_N = n_A + m d_{AN} \cos\nu_A^N$$

$$e''_N = e_B + m d_{BN} \sin\nu_B^N \qquad n''_N = n_B + m d_{BN} \cos\nu_B^N$$

Prosto stojišče – več danih točk

- Če merimo smeri in dolžine do več danih točk imamo predoločeno rešitev $\rightarrow$ imamo nadštevilna opazovanja.
- Koordinate točke N moramo določiti s pomočjo metode najmanjših kvadratov - postopek izravnave!
- Do koordinat stojišča lahko pridemo:
  - s pomočjo izravnave merjenih smeri (kotov) in dolžin do vseh danih točk.
  - s pomočjo transformacije koordinat (Helmertova transformacija v ravnini).

Primer: rešitev na način ločnega preseka



Primer: rešitev z uvedbo pomožnega koord. sistema