

Geodetska metodologija (1)

- **Geodetska metodologija** je vrsta sprejetih postopkov, s katerimi določamo neko količino, ki (neposredno ali posredno) prispeva k opisu in določitvi geometrije Zemlje oz. prispeva k rešitvi neke naloge.
- Metodologija v geodeziji je podobna drugim strokam, kjer imamo opravka z laboratorijskimi poizkusi. Razlika: pomemben dejavnik je ekonomičnost!
 - Geodetski postopki terjajo uporabo drage merske opreme in obsežna terenska dela → visoki stroški!
 - Terenskih opazovanj ne moremo ponoviti v kratkem času (v enakem obsegu), kot lahko ponovimo meritve v laboratoriju.
- Ekonomičnost (stroškovna vzdržnost) projekta pomeni:
 - optimizacija načrta (modela) in planiranja;
 - skrbni zajem podatkov;
 - kritična ocena pridobljenih podatkov;
 - vrednotenje in analiza rezultatov.

Geodetska metodologija (2)

- V geodeziji pogostokrat pridobimo več podatkov, kot je potrebno za enolično rešitev problema → s tem imamo možnost ocenjevanja natančnosti in zanesljivosti rezultata.
- Matematični modeli v geodeziji se uporabljajo za določitev zvez med zajetimi podatki in neznanimi parametri.
 - Modeli so največkrat dobro znani; temeljijo na geometrijskih in enostavnih fizikalnih zakonih.
 - Matematični modeli si pogosto nelinearni in moramo uporabiti zahtevne matematične metode za njihovo reševanje.

Geodetska metodologija (3)

○ Faze geodetske metodologije:

- Definiranje ustreznih neznank (parametrov) in želene natančnosti določitve.
- Povezava z merskimi količinami (parametrov največkrat ni možno neposredno določiti z meritvami) ⇒ iskanje funkcijskih zvez med opazovanji in neznankami ⇒ oblikovanje **matematičnega modela**.
- Določitev kriterijev natančnosti merskih količin (opazovanj). Ta je odvisna od natančnosti neznank in matematičnega modela ⇒ **predhodna analiza natančnosti**.
- Ocena in analiza opazovanj ⇒ ali naše meritve zadoščajo postavljenim kriterijem?
- Analizirana opazovanja vpeljemo v matematični model ⇒ določitev parametrov (neznank) in njihove natančnosti.
- Hkratna ocena opazovanj in matematičnega modela ⇒ multivariantna analiza, ocena kompletnosti modela in pravilnosti opazovanj.
- Analiza in vrednotenje parametrov in morebitna primerjava naših parametrov z enakimi, pridobljenimi na drugačen (neodvisen) način (če obstajajo).

Merske enote v geodeziji

○ Mednarodni sistem enot SI:

○ Osnovne SI enote:

Osnovne SI enote		
količina	enota	oznaka
dolžina	meter	m
čas	sekunda	s
masa	kilogram	kg
el. tok	amper	A
temperatura	kelvin	K
množina snovi	mol	mol
svetilnost	kandela	cd

○ Predpone

Faktor	Ime	Simbol	Faktor	Ime	Simbol
10^{24}	jota	Y	10^{-1}	deci	d
10^{21}	zeta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	eksa	E	10^{-3}	mili	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	mikro	μ
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^9	giga	G	10^{-12}	piko	p
10^6	mega	M	10^{-15}	femto	f
10^3	kilo	k	10^{-18}	ato	a
10^2	hekto	h	10^{-21}	zepto	z
10^1	deka	da	10^{-24}	jokto	y

Pravila pisanja merskih enot

- Za pisanje enot simbolov uporabljamo pokončno pisavo.
- V splošnem pišemo simbole enot z malimi črkami, če pa je ime enote izpeljano iz imena osebe, je prva črka simbola velika (1 Gal = 1 cm s^{-2}).
- V množini je simbol enote nespremenjen (npr. 1 m, 2 m, 5 m itd.).
- Za imenom enote ni pike, razne v primeru, ko je enota na koncu stavka.
- Simboli enot morajo biti ločeni od številske vrednosti količine s presledkom.

Primer: Pravilno 5 m, Napačno: 5m

- Simbole predpon pišemo s pokončno pisavo brez presledka med simbolom predpone in simbolom enote.

Primer: km, dl, kg ...

Dolžinske merske enote (1)

- Meter Definicija (leto 1983):
- Meter je dolžina poti, ki jo prepotuje svetloba v vakuumu v časovnem intervalu $1/299\,792\,485$ sekunde.
- (Prvotna definicija prametra: Prameter je bila platinasta palica, ki naj bi imela dolžino $1/10 \cdot 10^6$ polovice dolžine poldnevnik, ki poteka skozi Pariz).
- Leta 1875 Meterska konvencija v Parizu \Rightarrow izdelali 30 prototipov metra.



prameter št. 27 (National Institut of Standards and Technology, ZDA) iz leta 1890

Dolžinske merske enote (2)

- V pomorstvu se uporablja morska (navtična milja):
1 m.m. = 1852,0 m

- Zgodovinske dolžinske enote:

$$1^\circ \text{ (seženj)} = 1,896\,484 \text{ m}$$

$$1' \text{ (čevelj)} \quad 1^\circ/6 = 0,316\,081 \text{ m}$$

$$1'' \text{ (palec)} \quad 1'/12 = 2,63\,401 \text{ cm}$$

- Angloameriške merske enote (dolžinske):

$$\text{yard} \quad 1\text{yd} = 0,9144 \text{ m}$$

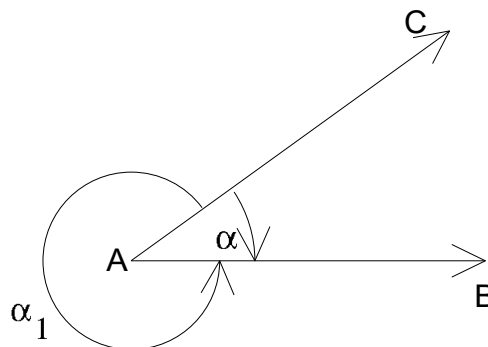
$$\text{čevelj (foot)} \quad 1' = 0,3048 \text{ m}$$

$$\text{palec, col (inch)} \quad 1'' = 2,54 \text{ cm}$$

$$\text{milja (ZDA)} \quad 1 \text{ m} = 1609,344 \text{ m} \quad (1 \text{ m} = 1760 \text{ yd})$$

Pojem kota

- Smer, kateri je določena smer gibanja imenujemo **orientirana smer**.



Kot je razlika dveh smeri in se meri z velikostjo vrtenja enega poltraka do preklopa z drugim poltrakom.

V geodeziji je kot α pozitiven, kot α_1 pa negativen in velja:

$$\alpha + \alpha_1 = 0.$$

Merjenje kotov

- Obstajata dve različni meri kotov:
 1. kotna mera,
 2. ločna mera.

Kotna mera

- Mera velikosti kota je vrtenje smeri; samo vrtenje pa merimo z razdelitvijo krožnice na določeno število delov. Obstajata dva načina (sistema) razdelitve krožnice:
 - seksagezimalni (šestdesetiški) sistem,
 - centezimalni sistem.

Kotna mera - seksagezimalni sistem (1)

- Osnovna enota sistema ustreza razdelitvi krožnice na 360 delov. Enota je stopinja, ki je razdaljen na 60 minut, ta pa še na 60 sekund. Označujemo jih:

$$1^{\circ} = 60'$$

$$1' = 60''$$

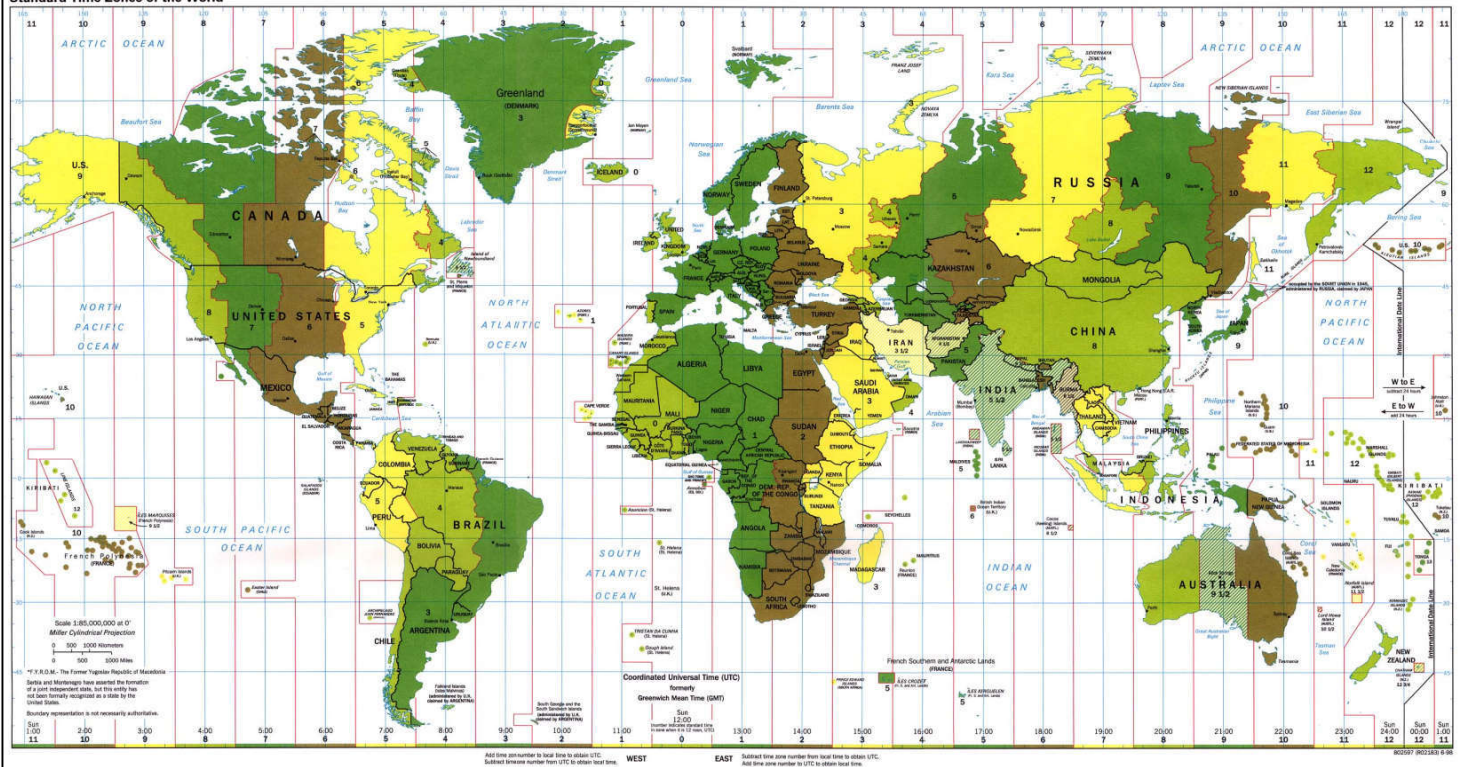
$$1^{\circ} = 3600''$$

V tem sistemu pišemo kote kot troimensko število: $217^{\circ} 28' 50''$.

- Obstaja enostavna povezava s časovnimi enotami:
 - $24\text{h} = 360^{\circ}$
 - $1\text{h} = 15^{\circ}$
 - $1\text{m} = 15'$
 - $1\text{s} = 15''$

Časovni pasovi (cone)

Standard Time Zones of the World



Kotna mera - seksagezimalni sistem (2)

- Sekunde oz. minute se spremenijo v decimalne dele minut oz. stopinj tako, da jih delimo s 60. Spreminjati začnemo pri sekundah:

$$54^{\circ} 39' 27'' \rightarrow$$

$$27'' : 60 = 0,45'$$

$$39,45 : 60 = 0,6575^{\circ} \rightarrow 54^{\circ},6575$$

Kotna mera - centezimalni sistem

- Osnovna enota sistema ustreza razdelitvi krožnice na 400 delov in se imenuje grad. Manjše enote so dekadne.
- V uporabi od leta 1789 (Francija); v nemški geodeziji v uporabi od leta 1937.
- Grad vsebuje 100 centezimalnih minut (centigradov), le-ta pa 100 centezimalnih sekund (centicentigradov). Označujemo jih:

$$1^g = 100^c$$

$$1^c = 100^{cc}$$

$$1^g = 10\,000^{cc}$$

V tem sistemu pišemo kote kot decimalno število:

$$217^g,8937 = 217^g 89^c 37^{cc}.$$

- V praksi se vse bolj srečujemo z imenom gon namesto grada. Manjša enota je miligon (tisoči del gona), oznaka mg.

$$1g = 1000 mg$$

Kotne mere - pretvorba

- Pretvorba iz enega v drugi sistem se opravi preko razmerja:

$$90^\circ = 100g$$

$$S^\circ = \frac{9}{10} C^g \quad C^g = \frac{10}{9} S^\circ$$

$$1^\circ = \frac{10}{9} 1^g = 1,11111^g$$

$$1^g = \frac{9^\circ}{10} = 0,9^\circ$$

$$1' = 1^c,8515$$

$$1'' = 3^{cc},0864$$

$$1 g = 54' = 3240''$$

$$1^c = 32,4''$$

$$1^{cc} = 0,324''$$

$$1'' = 0,3086mg$$

$$1 mg = 3,24''$$

- Zgled:

$$15^\circ 32' 27'' = 15^\circ,5408333$$

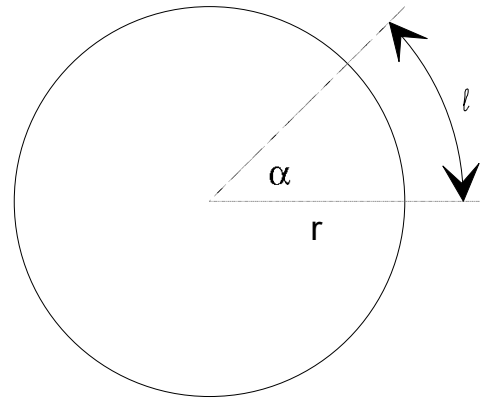
$$15^\circ,5408333 \times 10/9 = 17,2676 = 17^g 26^c 76^{cc}$$

Ločna mera

- Imenuje se tudi analitična mera. Izhajamo iz dejstva, da se središčni koti na isti krožnici izražajo z njim pripadajočimi loki.
- Razmerje dveh kotov ni odvisno od enote s katero merimo kote. Naj neki kot vsebuje α enot kotne mere, in pravi kot (90°) vsebuje R istih enot.
- Velja, da je razmerje med kotom α in polnim kotom $4R$, enako kakor razmerje med pripadajočim lokom l in obodom kroga $2r\pi$.

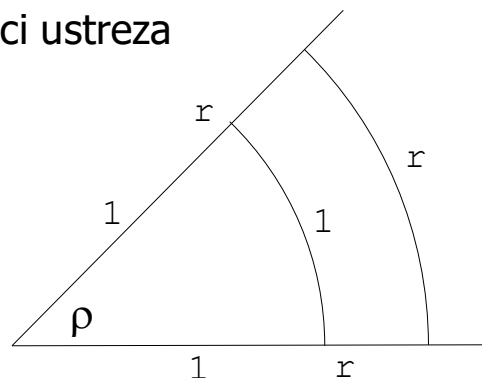
$$\alpha : 4R = l : 2r\pi$$

$$\alpha = \frac{4Rl}{2\pi r} = \frac{2Rl}{r\pi} = \frac{2R}{\pi} \frac{l}{r}$$



- $2R/\pi$ je konstanta in je torej vsak kot, ne glede na enoto s katero merimo, odvisen samo od razmerja l/r . To razmerje je neimenovano število in je odvisno samo od kota α .
- Nas zanima kot, za katerega je razmerje l/r enako 1?
- Ta kot se imenuje **radian** in je enak $\rho = 2R/\pi$.
- Radian je središčni kot, ki na katerikoli krožnici ustreza loku enakemu polmeru te krožnice.

Radian se lahko izrazi izrazi v stopinjah, minutah in sekundah za vsako kotno mero.



Prehod iz ločne v kotno mero

- o splošno velja:

$$\alpha(\text{rad}) = \frac{\alpha^{\circ}}{\rho^{\circ}} = \frac{\alpha'}{\rho'} = \frac{\alpha''}{\rho''}$$

Enota	Seksagezimalna razdelba		Centezimalna razdelba	
° in g	$\frac{180^{\circ}}{\pi}$	$\rho^{\circ}=57^{\circ},29578$	$\frac{200^g}{\pi}$	$\rho^g=63^g,6620$
' in c	$\frac{180^{\circ} \cdot 60}{\pi}$	$\rho' = 3437',75$	$\frac{200^g \cdot 100}{\pi}$	$\rho^c = 6366^c,20$
“ in cc	$\frac{180^{\circ} \cdot 3600}{\pi}$	$\rho'' = 206264,8''$	$\frac{200^g \cdot 100000}{\pi}$	$\rho^{cc} = 636620^{cc}$

Dolžina loka

- o Na krogu s polmerom r , središčni kot α radianov ustreza loku dolžine l :

$$l = r \times \alpha \quad \alpha(\text{rad}) = \frac{l}{r}$$

dolžina loka = radij \times središčni kot

- o Lok in polmer sta lahko podana v poljubnih merskih dolžinskih enotah (ni pomembno katerih, vendar morata biti enaki).

$$\alpha : 360^{\circ} = l : 2r\pi$$

Posebne kotne mere

- Naklon je razmerje višinske razlike in horizontalne oddaljenosti med točkama:
 - v odstotkih (%) – višinska razlika na 100 m;
 - v promilih (‰) – višinska razlika na 1000 m.

Merilo (1)

- Merilo je razmerje, po katerem se spreminjajo dimenzije prikazanih količin.
- Merilo kartografskega prikaza je razmerje med velikostjo dolžine na kartografskem prikazu z enako dolžino na zemeljskem površju, reducirano na horizontalno ravnino ⇒ **linearno merilo**.

$$M = \frac{d}{D} = \frac{1}{m} = 1 : m \quad \Rightarrow \quad D = d \cdot m \quad m = \frac{D}{d} \quad d = \frac{D}{m}$$

- M merilo kartografskega prikaza;
 m faktor pomanjšave (povečave), ali modul merila;
 d velikost dolžine na karti (načrtu),
 D velikost dolžine v naravi v horizontalni ravnini.

Primer: načrt je narisana v merilu 1 : 500. Koliko znaša razdalja $d = 3$ m na načrtu?

Merilo (2)

- Prehod iz enega merila v drugo:

$$D = d_1 \cdot m_1 = d_2 \cdot m_2 \Rightarrow d_2 = d_1 \frac{m_1}{m_2}$$

- Merilo na karti lahko prikažemo v različni obliki:

- številčno merilo: $M = 1 : 5\,000$; $M = 1 : 2\,880$

- opisno merilo: 1 cm na karti je 50 m v naravi;
1 palec na karti je 40 sežnjev v naravi
($1'' : 40''$) $40'' \times 6' \times 12'' = 2\,880$

- grafično merilo

(prednost: načrt se deformira skupaj z graf. merilom)

