

# Tentti: Geodesian peruskurssi/Perusteet "K" 10.02.2003

(Funktio-laskin)

Tenttivaihtoehdot:

Kysymys		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Perusteet "K"	<b>A</b>	x	x	x	x	x					
Koko peruskurssi	<b>B</b>	x		x	x		x		x		
Perus kevätosuus	<b>C</b>						x	x	x	x	x

## **AB** 1. Peruskäsitteet

- (a) Selosta (Erathosteneen, Snelliuksen, Maupertuis'n) *astemittauksen* periaate.
- (b) Annettuna tasossa kolmio, jonka kulmat ovat  $\alpha_1, \alpha_2$  ja  $\alpha_3$ . Kulmista on saatu mittausarvot  $\underline{\alpha}_1, \underline{\alpha}_2, \underline{\alpha}_3$ , ja niistä saadaan sulkuvirhe  $\underline{\Delta} \equiv \underline{\alpha}_1 + \underline{\alpha}_2 + \underline{\alpha}_3 - 180^\circ$ . Lisäksi on annettu, että kulma  $\alpha_1$  on mitattu *kolme kertaa*, kulma  $\alpha_2$  *kaksi kertaa* ja  $\alpha_3$  vaan kerran samaa mittauskojetta käyttäen (eli esim.  $\alpha_1$  saa *kolminkertaisen painon*  $\alpha_3$  verrattuna).

Kirjoitetaan ehtoyhtälötason ratkaisu muotoon

$$\hat{\alpha}_i = \underline{\alpha}_i - c_i \cdot \underline{\Delta}, \quad i = 1, 2, 3.$$

Anna kerrointen  $c_i$  arvot.

## **A** 2. Mittaus ja mittauslaitteet

- (a) Selosta satunnaiset, karkeat ja systemaattiset mittausvirheet.
- (b) Teodoliitin kehät ja akselit (piirros).
- (c) Selosta *indeksivirhe*.

## **AB** 3. Geodesian pää- ja käänteistehtävä

- (a) Annettuna piste  $A$ :  $x_A = 6\,600\,000$  m,  $y_A = 530\,000$  m. Jos etäisyys pisteeseen  $B$  on  $s = 1414.2136$  m ja atsimuti (suuntakulma)  $t = 50$  gon, ratkaise geodesian päätehtävä.
- (b) Annettuna vielä piste  $C$  jonka koordinaatit ovat  $x_C = 6\,601\,000$  m,  $y_C = 529\,000$  m. Ratkaise pisteiden  $A, C$  geodesian käänteistehtävä.

## **AB** 4. Helmert-muunnos

(a) Annettuna pisteiden  $A, B$  koordinaatit koordinaattijärjestelmässä (1):

$$x_A^{(1)} = 0 \text{ m}, y_A^{(1)} = 0 \text{ m}, x_B^{(1)} = 2000 \text{ m}, y_B^{(1)} = 1000 \text{ m};$$

ja koordinaattijärjestelmässä (2):

$$x_A^{(2)} = 1000 \text{ m}; y_A^{(2)} = 1000 \text{ m}; x_B^{(2)} = 3004 \text{ m}; y_B^{(2)} = 2003 \text{ m}.$$

Olettaen, että systeemien (1) ja (2) välinen muunnos on Helmert-muunnos:

$$\begin{bmatrix} x^{(2)} \\ y^{(2)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0^{(2)} \\ y_0^{(2)} \end{bmatrix} + K \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x^{(1)} \\ y^{(1)} \end{bmatrix},$$

laske sen parametrit  $K$ ,  $\alpha$ ,  $x_0^{(2)}$  ja  $y_0^{(2)}$ .

(b) Annettuna pisteen  $C$  koordinaatit (1)-järjestelmässä:

$$x_C^{(1)} = 1000 \text{ m}, y_C^{(1)} = 2000 \text{ m};$$

laske  $x_C^{(2)}$ ,  $y_C^{(2)}$ .

## **A** 5. Sekalaiset

- (a) Selosta *klotoidin* ominaisuudet ja käyttö.
- (b) Selosta kolmiomittaus mittapöydän avulla, ja mainitse kaksi esimerkkiä samanlaisista menetelmistä kolmessa ulottuvuudessa.
- (c) Piirrä normaali- eli Gaußin todennäköisyystiheysjakauma. Merkitse odotusarvo ja keskivirhe.

## **BC** 6. GPS

- (a) Selosta *broadcast ephemeris* ja *precise ephemeris*. Mistä niitä saa?
- (b) Pisteen  $P$  paikka mitataan GPS:n avulla. Olkoon paikkavektorin  $\vec{R} \equiv [X \ Y \ Z]^T$  koordinaattivarianssimatriisi

$$\text{Var} \{ \vec{R} \} = \sigma^2 Q_{RR} = \begin{bmatrix} 8 & & \\ & 8 & \\ & & 25 \end{bmatrix} \text{ cm}^2;$$

olkoon myös annettuna, että  $\text{HDOP} = \sqrt{Q_{xx} + Q_{yy}} = 2.0$ . Laske  $\text{VDOP} = \sqrt{Q_{zz}}$ .

## **C** 7. Geodynamiikka

- (a) Inertiaaliset ja terrestriiset (“mukana pyörivät”) geosentriset järjestelmät. Mikä on *tähtiaika*? Mikä on *kevättasauspiste*?
- (b) Geodeettinen merentutkimus. Selosta satelliitti-altimetria ja meritopografia.

## **BC** 8. Painovoima

- (a) Miten painovoima mitataan ja missä yksiköissä sitä ilmoitetaan?

(b) *Bouguer-laatan* vetovoiman kaava on

$$g = 2\pi G\rho d.$$

Selosta kaikki esiintyvät symbolit.

**C** 9. Tilastolliset menetelmät

(a) Mikä on mittausverkon *luotettavuus*?

(b) Millä tavalla *jäännösvirheitä* voidaan käyttää mittausverkossa olevien karkeiden mitausvirheiden löytämiseksi?

**C** 10. geofysiikka

(a) Miten GPS voidaan käyttää ilmakehän tutkimuksessa?

(b) Miten satelliitteja voidaan käyttää maan painovoimakentän tutkimuksessa?

### Pisteytys:

Kysymys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	a b	a b c	a b	a b	a b c	a b	a b	a b	a b	a b
Pisteet	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	2 3	2 2 1	3 2	3 2	2 2 1	2 3	3 2	2 3	2 3	2 3

Pisteet	10	13	16	19	23
Arvosana	1	2	3	4	5