

# Tentti: Geodesian peruskurssi/Perusteet “K” 07.04.2003

(Funktio-laskin)

Tenttivaihtoehdot:

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

## **AC** 1. Peruskäsitteet

- Selosta satunnaiset, karkeat ja systemaattiset mittausvirheet.
- Piirrä normaali- eli Gaußin tiheysjakauma. Merkitse odotusarvo ja keskivirhe.
- Annettuna tasossa kolmio, jonka kulmat ovat  $\alpha_1, \alpha_2$  ja  $\alpha_3$ . Kulmista on saatu mitausarvot  $\underline{\alpha}_1, \underline{\alpha}_2, \underline{\alpha}_3$ , 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 peräti *neljä kertaa*, kulmat  $\alpha_2$  ja  $\alpha_3$  vaan kerran samaa mittauskojetta käyttäen (eli  $\alpha_1$  saa *nelinkertaisen painon*  $\alpha_2, \alpha_3$  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. Teodoliitti

*Käytä piirroksia!*

- Kuvaa mittauskaukoputken osat ja toiminta.
- Kuvaa optisen teodoliitin akselit ja kehät ja teodoliitin mittaamat kulmat
- Selosta kollimaatiovirhe, tappikaltevuus, indeksivirhe.

**AC** 3. Geodesian pää- ja käänteistehtävä

- (a) Annettuna piste  $A$ :  $x_A = 6\,600\,000$  m,  $y_A = 450\,000$  m. Jos etäisyys pisteeseen  $B$  on  $s_{AB} = 1414.214$  m ja atsimuti (suuntakulma)  $t_{AB} = 150$  gon, ratkaise geodesian päätehtävä pisteille  $A, B$ .
- (b) Annettuna vielä piste  $C$  jonka koordinaatit ovat  $x_C = 6\,605\,000$  m,  $y_C = 445\,000$  m. Ratkaise pisteiden  $A, C$  geodesian käänteistehtävä.

**AC** 4. Helmert-muunnos

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

$$x_A = 0 \text{ m}, y_A = 0 \text{ m}, x_B = 1500 \text{ m}, y_B = 1500 \text{ m};$$

ja koordinaattijärjestelmässä (2):

$$x'_A = 300 \text{ m}; y'_A = 200 \text{ m}; x'_B = 1800.300 \text{ m}; y'_B = 1700.300 \text{ m}.$$

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

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = (1 + m) \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \end{bmatrix},$$

laske parametrit  $m$  ja  $\alpha$  ja translaatiovektori  $\begin{bmatrix} t_x & t_y \end{bmatrix}^T$ .

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

$$x_C = -1500 \text{ m}, y_C = 3000 \text{ m};$$

laske  $x'_C, y'_C$ .

**A** 5. Sekalaiset

- (a) Selosta (Erathosteneen, Snelliuksen, Maupertuis'n) *astemittauksen* periaate.
- (b) Mikä on *klotoidi*, ja miksi sitä käytetään rauta- ja moottoriteiden rakentamisessa?
- (c) Miten automaattivaaituskoje (itsetasaava koje) toimii? Piirros.

**BC** 6. GPS

- (a) Selosta (sanoin) *broadcast ephemeris, precise ephemeris*. Missä niitä tehdään, minkä kautta saadaan?
- (b) Ilmakehän vaikutukset GPS-signaalin kulkuun. Mistä kahdesta osasta vaikutus koostuu? Millä tavalla voidaan eliminoida ionosfäärin vaikutus?

**B** 7. Tilastolliset menetelmät

- (a) Millä tavalla *jäännösvirheitä* voidaan käyttää mittausverkossa olevien karkeiden mittau-  
tausvirheiden löytämiseksi?  
(b) Mikä on mittausverkon *luotettavuus*?

**BC** 8. Painovoima

- (a) *Bouguer-laatan* vetovoiman kaava on

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

Selosta kaikki esiintyvät symbolit.

- (b) Mikä on *normaalipainovoima*?

**B** 9. Satelliittigeodesia

- (a) Miten satelliitteja voidaan käyttää maan painovoimakentän tutkimuksessa?  
(b) Miten satelliitti-altimetria toimii?

**B** 10. Geodynamiikka

- (a) Inertiaaliset ja terrestriet (“mukana pyörivät”) geosentriset järjestelmät. Mikä on *tähtiaika*? Mikä on *kevättasauspiste*?  
(b) Fennoskandian postglasiaalinen maannousu. Mistä ilmiö johtuu, mitkä havain-  
totechniikat ovat käytettävissä sen tutkimiseksi?

**Pisteytys:**

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

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