

Tentti: Johdanto Geodesiaan 11.01.2008

(Funktioalaskin)

1. Peruskäsitteet

- (a) Mikä on *klotoidi*, ja miksi sitä käytetään rauta- ja moottoriteiden rakentamisessa?
- (b) Anna kaksi syytä miksi painovoima on ekvaattorilla heikompi kuin navoilla, sekä yksi syy miksi se on kuitenkin hieman vahvempi.

2. Tilastotiede, yksiköt

- (a) Tasokolmiossa on kolme kulmaa, $\alpha = 70^\circ.12 \pm 0^\circ.02$, $\beta = 67^\circ.67 \pm 0^\circ.02$ ja $\gamma = 42^\circ.26 \pm 0^\circ.02$. Laske kulmamittausten summa ja sen epävarmuus (keskivirhe) käyttäen varianssien (virheiden) kasautumislakia. Saat olettaa, että kulmahavainnot ovat toisistaan tilastollisesti riippumattomia eli ne eivät korreloi keskenään.
- (b) Mitä uskot, onko näissä mittauksissa tapahtunut karkea virhe? Miksi?
- (c) Annettuna stokastinen muuttuja \underline{x} , jonka todennäköisyystiheysjakauma on

$$p(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ \frac{1}{h} & 0 \leq x \leq h \\ 0 & x > h \end{cases}$$

Laske \underline{x} :n *odotusarvo*. Odotusarvon kaava on

$$E\{\underline{x}\} = \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot p(x) dx.$$

3. Mittauskojeet ja -menetelmät

- (a) Selosta itsetasaava (automaatti-)vaaituskoje (piirros!)
- (b) Tornionlaaksossa saman pisteen korkeudet Suomen tarkkavaaituksen mukaan ja Ruotsin tarkkavaaituksen mukaan eroavat n. 17 cm. Selosta eron syyt.

4. Geodeettinen pää- ja käänteistehtävä

- (a) Annettuna piste A : $x_A = 6\,650\,000$ m, $y_A = 480\,000$ m. Etäisyys pisteeseen B on $s = 2828.472$ m ja atsimuti (suuntakulma) $t = 50$ gon. Ratkaise geodeettinen päätehtävä pisteille A, B .
- (b) Annettuna vielä piste C jonka koordinaatit ovat $x_C = 6\,649\,000$ m, $y_C = 481\,000$ m. Ratkaise pisteiden A, C geodeettinen käänteistehtävä.

5. Helmert-muunnos

Helmert-muunnoksen erikoistapaus : $\theta = 0$:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = (1 + m) \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{bmatrix}.$$

(a) Anna yo. Helmert-muunnoksen *käänteismuunnos*. Toisin sanoen, jos kirjoitetaan

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = (1 + \tilde{m}) \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \tilde{\Delta x} \\ \tilde{\Delta y} \end{bmatrix},$$

laske parametrit $\tilde{m}, \tilde{\Delta x}, \tilde{\Delta y}$ alkuperäismuunnoksen parametreihin $m, \Delta x, \Delta y$ ilmaistuina ($\tilde{\theta}$, kuten θ , on nolla).

(b) Kirjoita kaava muotoon

$$\begin{bmatrix} x' - x \\ y' - y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ? & ? & ? \\ ? & ? & ? \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m \\ \Delta x \\ \Delta y \end{bmatrix},$$

eli täytä kysymysmerkit.

Pisteytys:

Kysymys	1 a b	2 a b c	3 a b	4 a b	5 a b	Yht.
Pisteet	5 2 3	5 1 2 2	5 3 2	5 3 2	5 3 2	25

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