

# Tentti: Geodesian yleiskurssi 11.05.2000

## Funktiolaskin

### 1. Peruskäsitteet

- Geodeettiset datumit vertausellipsoidilla. Määritelmä, geosentrisyys. ED50.
- Linjavaaituksen tarkkuus. Vaaituslinja koostuu samanpituuisista lattaväleistä joiden tarkkuus on sama eli  $m_0$ , ja eri lattavälien mittaukset eivät korreloi keskenään. Näytä, että vaaituksen avulla mitatun korkeuseron  $\Delta H_{AB}$  tarkkuus on verrannollinen linjan pituuden  $s_{AB}$  neliöjuureen.
- Vapaan asemapaikan menetelmä. Kuvaa menetelmä ja sen edut/haitat.

### 2. Asematasoitus

- Suorita seuraava teodoliitin suuntahavaintojen asematasoitus:

	Tähys	Kulmamuuunnos	Residuaalit $v'$	Residuaalit $v$
Sarja 1	A	0.0000		
	B	17.3586		
	C	188.2596		
Sarjan summa, keskiarvo:				
Sarja 2	A	0.0000		
	B	17.3558		
	C	188.2614		
Sarjan summa, keskiarvo:				
Sarjakeskiarvo:	A			
	B			
	C			

- Asematasoituksen vapausasteiden määrä on  $V = (r-1)(s-1)$ , missä  $r$  on suuntien,  $s$  sarjojen määrä. Laske *painoyksikon keskivirhe*

$$\frac{\sum v^2}{V},$$

missä  $\sum v^2$  on residuaalien neliösumma.

### 3. Havaintoyhtälöt, linearisointi

- Decca-systeemi (yleensä: Hyperbolinen paikannussysteemi) toimii seuraavalla tavalla: Mittauspisteellä  $P$  vastaanotetaan signaalit kahdelta tukiasemalta, master  $M$  ja slave  $S$ , joiden paikat ovat tunnettuja. Mitattava suure on ero mittauspisteen ja tukiasemien välisten etäisyyksien välillä:

$$l = s_{PM} - s_{PS}.$$

Kirjoita *havaintoyhtälö* ilmaistuna pisteiden  $P, M, S$  tasokoordinaatteihin  $(x, y)$ .

- Linearisoi* ko. havaintoyhtälö valitsemalla sopivat likiarvot koordinaateille jne. Estimoitavat tuntemattomat ovat pisteen  $P$  koordinaatit  $x_P, y_P$ .
- Kirjoita rakennematriisiin A elementit.

- (d) Montako slave-asemia  $S_i$  tarvitaan masterin  $M$  lisäksi, että pisteen  $P$  koordinaatit saataisiin määrittelyksi yksiselitteisesti?

#### 4. Varianssien propagaatio

- (a) Pisteen  $A$  koordinaatit tunnetaan *tarkasti*, eli  $m_{x_A}^2 = m_{y_A}^2 = 0$ . Pisteestä  $A$  mitataan atsimuti (absoluuttisuunta)  $t_{AB}$  ja etäisyys  $s_{AB}$  pisteeseen  $B$ . Etäisyysmittauksen keskivirhe on  $\pm 2$  cm, suunta-  
mittauksen keskivirhe on  $\pm 0.01$  gon, ja mittaukset eivät korreloi. Lisäksi on annettuna, että etäisyys  $s_{AB}$  on *noin* 66 m ja suunta  $t_{AB}$  on *noin* 50 gon.

*Piirrä* pisteen  $B$  virhe-ellipsin muoto ja orientointi sekä pitkän ja lyhyen akselien pituudet.

- (b) Pisteen  $B$  koordinaatit saadaan geodesian päätehtävän avulla:

$$\begin{aligned} x_B &= x_A + s_{AB} \cos t_{AB}, \\ y_B &= y_A + s_{AB} \sin t_{AB}. \end{aligned}$$

*Linearisoi* nämä yhtälöt.

- (c) Laske pisteen  $B$  pistevarianssimatriisi:

$$\text{Var}(x_B) = \begin{bmatrix} m_{x_B}^2 & m_{y_B x_B} \\ m_{x_B y_B} & m_{y_B}^2 \end{bmatrix}.$$

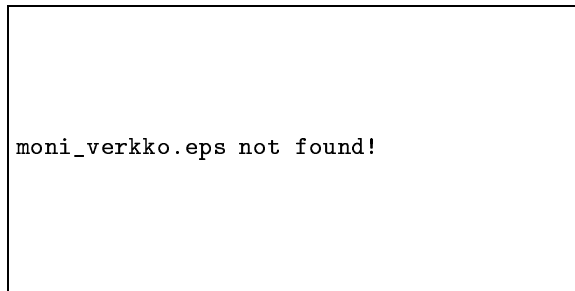
#### 5. Monikulmiojonojen verkon tasoitus

- (a) Yksittäisessä monikulmiojonoissa voidaan kirjoittaa:

$$\Omega_n + t_n^- = \Omega_0 + t_0^+ + \sum_{i=1}^{n-1} \alpha_i - n \cdot 200 \text{ gon}. \quad (1)$$

Tässä  $t_0^+$  (suunta eteenpäin pisteessä 0)  $t_n^-$  (suunta taaksepäin pisteessä  $n$ ) ja  $\alpha_i$  (kulma pisteessä  $i$ ) saadaan havainnoista. Kirjoita kaava (1) *havaintoyhtälön* muotoon, missä tuntemattomat ovat  $\Omega_0$  ja  $\Omega_n$ , alku- ja loppupisteiden vaakakehän nollakohdan *orientaatiotuntemattomat*. Mikä on *havaintosuure*?

- (b) Ks. alla oleva monikulmiojonojen verkko.



Kirjoita tämän verkon suuntatasoituksen havaintoyhtälöryhmä. Kaikissa pisteissä orientaatio on tuntematon.

- (c) Mitkä ovat tässä tasoitusongelmassa tuntemattomien ja havaintosuureiden lukumäärät? Voidaanko tätä ongelmaa ratkaista?

#### Pisteytys:

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