

Huom! valitse vain 4 tehtävää, jotka ratkaiset**1) Ehtoyhtälötasoitus**

Vaaitusverkon sulkuvirheet ovat lenkeiltä (1-2-3-1) 3 mm ja (1-4-3-1) 7 mm

On havaittu korkeuserot 1-2, 2-3, 3-1, 1-4, 4-3

Laske havaintojen jäännösvirhevektori, kun $P=1$

2) Satunnaisvirheen kasautuminen

Laske neliparametrisen yhdenmuotoisuusmuunnoksen avulla muunnetun pisteen

$(x = 600.000, y = 200.000)$ kovarianssi ja pistekeskivirhe, kun uusi piste lasketaan seuraavasti

$$\begin{cases} x' = ax + by + c \\ y' = -bx + ay + d \end{cases}$$

ja muunnosparametrien kovarianssimatriisi on seuraava

$$C_{abcd} = \begin{pmatrix} 7.258 \text{ E} - 9 & 0 & - 2.856 \text{ E} - 7 & 7.989 \text{ E} - 8 \\ 0 & 7.258 \text{ E} - 9 & 7.989 \text{ E} - 8 & 2.856 \text{ E} - 7 \\ - 2.856 \text{ E} - 7 & 7.989 \text{ E} - 8 & 1.492 \text{ E} - 4 & 0 \\ 7.989 \text{ E} - 8 & 2.856 \text{ E} - 7 & 0 & 1.492 \text{ E} - 4 \end{pmatrix}$$

3) Virheyhtälötasoitus, tarkkuus

Laske pisteen n:o 3 koordinaattien virhe-ellipsin puoliakselit ja suunta seuraavan havaintosuunnitelman avulla

Tunnettujen pisteiden koordinaatit sekä pisteen 3 likiarvokoordinaatit ovat:

| Nro | x | y |
|-----|-----------|----------|
| 31 | 11581.469 | 3229.858 |
| 4 | 9568.816 | 7674.439 |
| 3 | 8775.4 | 3831.6 |

Havainnot:

tasolle redukoidut etäisyshavainnot

asemap prismap s(m)

3 31

3 4

taitekulmahavainto (gon)

$\angle(31,3,4)$

Havaintojen tarkkuudet:

taitekulmahavainnon ja etäisyshavainnon varianssi

$$m_t^2 = (0.001 \text{ gon})^2 \quad m_s^2 = (0.01 \text{ m})^2$$

4) Virheyhtälötasoitus

Tasokolmion kulmien tasoittamiseksi havaittiin kolmion kulmiksi 100.2222 gon, 10.1456 gon ja 89.6349gon. Tasoita virheyhtälötasoituksella kolmion kulmat. Havaintojen tarkkuudet (samassa järjestyksessä kuin havainnot) olivat 0.0005gon, 0.001 gon ja 0.002 gon.

5) Selosta lyhyesti

- a) redundanssimatriisi
- b) suhteellinen virhe-ellipsi