ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ, OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE

KATEDRA SPECIÁLNÍ GEODEZIE

název předmětu					
VÝUKA V TERÉNU Z INŽENÝRSKÉ GEODÉZIE					
úlohA M	název úlohy **MIKROSÍŤ**				
školní rok	semestr	skupina	zpracoval	datum	klasifikace
2003/2004	8	4	Jana Filipová, Jan Holešovský Lenka Kopecká, Kamila Kraftová Zdeněk Nejedlý	19.5.2004	

Obsah

1 Zadání **3**
1.1 Zaměření sítě . . . 3
1.1.1 Měření vodorovných směrů . . . 3
1.1.2 Měření zenitových úhlů . . . 3
1.1.3 Měření délek . . . 4
1.2 Pracovní pomůcky . . . 4

2 Výpočetní práce **5**
2.1 Rozbory přesnosti . . . 5
2.1.1 Rozbor přesnosti před měřením . . . 5
2.1.2 Rozbor přesnosti při měření . . . 6
2.1.3 Rozbor přesnoti po měření . . . 6
2.2 Určení prostorové délky mezi body 10 a 11 . . . 7
2.2.1 Vyrovnání sítě . . . 7

3 Shrnutí výsledků **8**
3.1 Závěr . . . 8
3.2 Přílohy . . . 10

Seznam obrázků

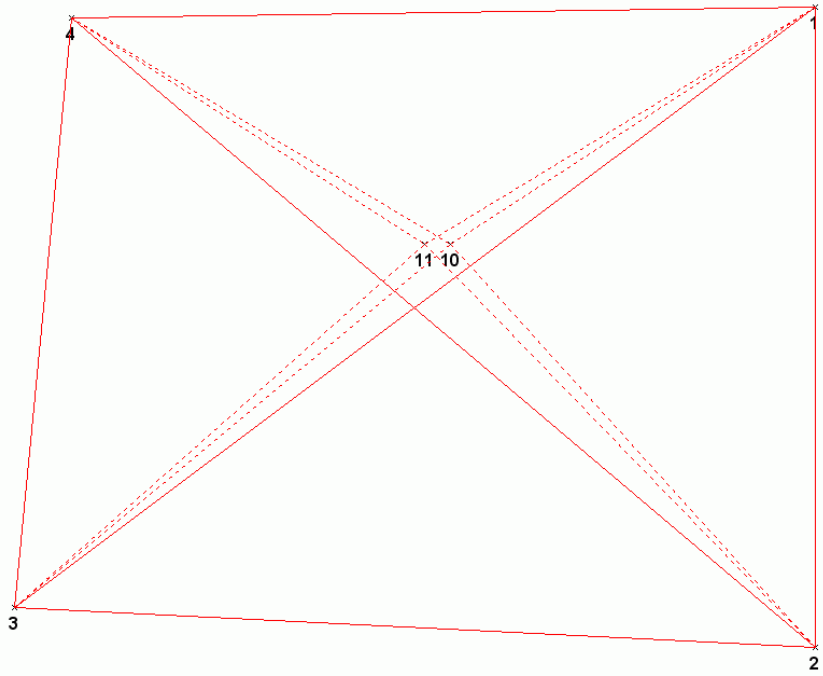
1 Náčrt konfigurace sítě . . . 3

Seznam tabulek

1 Vyrovnané souřadnice mikrosítě v místní soustavě . . . 8

1 Zadání

Určete rozměr trojírenského dílu (prostorovou délku $d_{10,11}$). K určení tohoto rozměru zvolte prostorovou mikrosíť (viz. obr.1). V této síti se zaměřte vodorovné směry, zenitové úhly a vodorovné délky s odpovídající přesností. Požadovaná přesnost je dána mezní odchylkou délky strojírenského výrobku $\delta_{Tmetv} = 0.2$ mm.



Obrázek 1: Náčrt konfigurace sítě

1.1 Zaměření sítě

1.1.1 Měření vodorovných směrů

Na každém ze stanovisek byla zaměřena osnova vodorovných směrů ψ na ostatní body sítě a na body proměřovaného strojírenského dílce. Vodorovné směry byly měřeny ve 2 skupinách. jednotlivá stanoviska byla signalizována špendlíky v čepu. Pro vyloučení excentricity jednotlivých stanovisek se v každé poloze přetáčel čep o 200^g. Při měření byly testovány rozdíly v jednotlivých skupinách s mezním rozdílem (9).

1.1.2 Měření zenitových úhlů

Zenitové úhly byly zaměřeny rovněž ve dvou skupinách, cíleno bylo na terč. Na proměřovaný díl se měřily zenitové úhly vždy na hrot. Všechny zenitové úhly byly kromě strojírenského dílu měřeny oboustranně (odstranění vertikální excentricita cíle a teodolitu). Zenitové úhly byly měřeny rovněž ve 2 skupinách. Byly testovány rozdíly v jednotlivých skupinách s mezním rozdílem (10).

1.1.3 Měření délek

Délky d byly měřeny paralakticky pomocí dvoumetrové základnové latě `Zeiss Bala`. Paralaktické úhly byly měřeny mezi všemi stanovisky, ve dvou polovičních laboratorních jednotkách - postupně se míří na levý a pravý terč základnové latě v pořadí LLPPPPLL. Rozdíly v zaměřených úhlech v jednotlivých lab. jednotkách jsme porovnávali s mezním rozdílem (11).

$$l = \frac{l_0}{2}[1 + \alpha(t - t_0)] \cot \frac{\delta}{2} + e_p \tag{1}$$

kde:

l_0	...	délka lati při komparaci
t	...	teplota při měření
t_0	...	teplota při komparaci
α	...	koeficient teplotní roztažnosti
δ	...	paralaktický úhel
e_p	...	podélná excentricita latě

1.2 Pracovní pomůcky

- teodolit `Zeiss Theo 010B č.109090`, stativ (5×)
- centrační podložka (5×), strojírenský díl
- základnová lať `Zeiss Bala č.495073`
- centrační čep se špendlíkem (4×)
- terč, teploměr

2 Výpočetní práce

2.1 Rozbory přesnosti

2.1.1 Rozbor přesnosti před měřením

Pro teodolit `Zeiss Theo 010B`, který byl užit pro zaměření celé sítě platí následující parametry:

směrodatná odchylka cílení:	$\sigma_c = 6^{cc}$
směrodatná odchylka odečtení:	$\sigma_o = 4^{cc}$
směrodatná odchylka v urovnání indexové libely:	$\sigma_i = 1^{cc}$

Pro rozbor přesnosti před měřením je vhodné celou úlohu početně modelovat. Na základě modelu se určí nejvýhodnější postup při zaměření.

Pro *směrodatnou odchylka jedné záměry* platí:

$$\sigma_{\psi 0} = \sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_o^2} \tag{2}$$

(3)

Směrodatná odchylka směru měřeného v jedné skupině :

$$\sigma_{\psi 1,sk} = \frac{\sigma_{\psi 0}}{\sqrt{2}} \tag{4}$$

Pro *směrodatnou odchylka směru* měřeného ve dvou skupinách platí:

$$\sigma_{\psi 2,sk} = \frac{\sigma_{\psi 0}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \frac{\sigma_{\psi 0}}{2} \tag{5}$$

Směrodatná odchylka zenitového úhlu v jedné skupině je dána vztahem:

$$\sigma_{z1,sk} = \sqrt{\frac{\sigma_c^2 + \sigma_o^2 + \sigma_i^2}{2}} \tag{6}$$

Směrodatná odchylka zenitového úhlu měřeného ve dvou skupinách je :

$$\sigma_{z2,sk} = \frac{\sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_o^2 + \sigma_i^2}}{2} \tag{7}$$

Směrodatná odchylka délky určené paralakticky měřené ve dvou poloviční laboratorních jednotkách.

$$\sigma_d = \frac{d^2}{l} \frac{\sigma_\delta}{\sqrt{2}} \tag{8}$$

kde σ_δ je *směrodatná odchylka paralaktického úhlu* měřeného v jedné poloviční laboratorní jednotce ($\sigma_\delta = 0.4$ mgon).

Číselně: Pro konkrétní rozbor přesnosti před měřením by bylo nutné použít modelové řešení, které by vycházelo z parametrů použitých přístrojů a metod. Pro naši konkrétní situaci byl zvolen počet skupin měření vodorovných směru $n_\psi = 2$,počet skupin měření

zenitového úhlu $n_z = 2$. Na základě vztahů (5), resp. (7) byla určena *směrodatná odchylka směru*, resp. *směrodatná odchylka zenitového úhlu* měřeného ve dvou skupinách.

$$\sigma_{\psi 2sk} = \mathbf{3.6}^{\text{cc}}$$

$$\sigma_{z2sk} = \mathbf{3.6}^{\text{cc}}$$

Pro paralaktické měření délek byly stanoveny dvě poloviční laboratorní jednotky ($n_d = 2; l \doteq 2$ m; $d \doteq 7$ m). *Směrodatná odchylka délky* určené paralakticky měřené ve 2 polovičních laboratorních jednotkách tak podle (8) činí

$$\sigma_d = \mathbf{0.06}\ \text{mm}$$

2.1.2 Rozbor přesnosti při měření

Jednotlivé měřené veličiny byly testovány pro odlehlost mezními hodnotami rozdílu.

Pro měřené vodorovné směry:

$$\Delta_{M\psi} = u_p\sqrt{2}\sigma_{\psi 2sk} \tag{9}$$

Pro měřené zenitové úhly:

$$\Delta_{Mz} = u_p\sqrt{2}\sigma_{z2sk} \tag{10}$$

Pro měřené paralaktické úhly:

$$\Delta_{M\delta} = u_p\sigma_\delta \tag{11}$$

Číselně:

Při volbě $u_p = 2$ platí

$$\begin{aligned} \Delta_{M\psi} &= \mathbf{14.4}^{\text{cc}} \\ \Delta_{Mz} &= \mathbf{14.5}^{\text{cc}} \\ \Delta_{M\delta} &= \mathbf{11}^{\text{cc}} \end{aligned}$$

2.1.3 Rozbor přesnoti po měření

Měřené vodorovné směry lze otestovat na základě trojúhelníkových uzávěrů hodnotou mezního uzávěru

$$\Delta_{MU} = u_p\sqrt{6}\,\sigma_{\psi 2,sk} \tag{12}$$

Z vypočtených uzávěrů lze určit i *výběrovou směrodatnou odchylku směru*

$$s_\psi^{II} = \sqrt{\frac{[UU]}{6n}} \tag{13}$$

kde: n je počet trojúhelníků.

Testovaní zenitových úhlu lze provést pomocí převýšení. Přičemž se porovnávají hodnoty výškových uzávěru v jednotlivých trojúhelnících s mezním výškovým uzávěrem.

$$\sigma_{Uh} \doteq \sqrt{\frac{d_{ij}^2 + d_{ik}^2 + d_{jk}^2}{2}}\sigma_z \tag{14}$$

$$\Delta_{MUh} = u_p\sigma_{Uh} \tag{15}$$

Číselně:

stanovisko			
	Δ_{MU}	=	**17.6** cc
	σ_{ψ}^{II}	=	**5.5** cc
	σ_{Uh}	=	0.4 mm
	U_{Mh}	=	0.79 mm
123	Uh	=	+0.1 mm
124	Uh	=	-0.1 mm
134	Uh	=	-0.2 mm
234	Uh	=	0.0 mm

2.2 Určení prostorové délky mezi body 10 a 11

2.2.1 Vyrovnání sítě

Daná mikrosíť byla vyrovnána programem.

Měřené délky bylo nutno před zpracováním nutno opravit o komparaci, teplotu a podélnou excentricitu.

Délka lati při komparaci: $l_0 = 2.000033$ m

Podélná excentricita: $e_p = 0.2$ mm.

Teplota při komparaci: $t = 21.8°\mathrm{C}$

Pro výpočet přibližných souřadnic byla zvolena pomocná místní souřadná soustava s počátkem v bodě 1 a osou $+X$ vloženou do spojnice bodů 1-2.
Do výpočtu v programu `GaMa/Rocinante`vstupovaly, měřené vodorovné úhly, měřené zenitové vzdálenosti (v případě obousměrně měřených zenitovýh vzdáleností jejich průměrná hodnota), vodorovné délky určené paralakticky (v případě obousměrně měřených délek rovněž jejich průměrná hodnota).Dále byly zadány apriorní hodnoty směrodatných odchylek měřených úhlů, zenitových vzdáleností a vodorovných délek. Jako apriorní střední jednotková chyba byla zvolena $m_0 = 3.6^{cc}$. V průběhu vyrovnání byly vyloučeno 5 odlehlých měření, přesto výsledná aposteriorní jednotková chyba z vyrovnání neodpovídá apriorní, ačkoliv na základě rozboru přesnosti měření splňuje stanovené požadavky. Vstupní a výstupní soubor je uveden v příloze.

3 Shrnutí výsledků

Tabulka 1: Vyrovnané souřadnice mikrosítě v místní soustavě

id	x [m]	y [m]	z [m]	σ_x [mm]	σ_y [mm]	σ_z [mm]
1	100.0000	500.0000	10.0000	0.0	0.0	0.0
2	105.7309	500.0000	10.1482	0.036	0.000	0.016
3	105.3792	507.1720	10.1307	0.037	0.038	0.017
4	100.0922	506.6625	10.0561	0.028	0.036	0.016
10	102.1190	503.2668	9.8991	0.023	0.036	0.020
11	102.1213	503.4949	9.8935	0.022	0.032	0.016

Rorměr strojírenského výrobku - prostorová délka mezi body 10 a 11 - byl určen z vyrovnaných souřadnic jako **228.1** mm.

3.1 Závěr

Prostorová délka, resp.rozměr strojírenského výrobku je **228.1** mm.

Výsledek hodnotíme splněním nerovnosti:

$$s_{d10,11} \leq \frac{\delta_{Md}}{u_p}$$

přičemž

$$s_{d10,11} = 0.048mm$$

což vyhovuje požadované přesnosti.

Reference

[1] Z. Novák, J. Procházka: *Inženýrská geodezie 10*, ČVUT v Praze ('01)

[2] M. Bajer, J. Procházka: *Inženýrská geodezie 10, 20 Návody ke cvičením*, ČVUT v Praze ('01)

V Mariánské, 19. května 2004 Jana Filipová

Podpis: .....

Jan Holešovský

Podpis: .....

Lekna Kopecká

Podpis: .....

Kamila Kraftová

Podpis: .....

Zdeněk Nejedlý

Podpis: .....

3.2 Přílohy

Vstupní dávka:

```
  {\scriptsize
<?xml version="1.0" ?> <!DOCTYPE gama-xml SYSTEM "gama-xml.dtd">

<!-- vytvoril rsc pro Rocinante 1.0.0 -->

<gama-xml version="2.0"> <network axes-xy = "sw"
angles="right-handed">

<description>


</description>


<parameters
    sigma-apr = "3.6"
    conf-pr   = "0.950"
    tol-abs   = "1000.000"
    sigma-act = "apriori"
/>

<points-observations direction-stdev="3.6" distance-stdev="6.00
0.00 0.00" angle-stdev="5.1">

<point id=" 1" x="10000.0000" y="50000.0000" z="1000.0000"
fix="xyz" /> <point id=" 2" x="10573.1300" y="50000.0000"
adj="XYZ" /> <point id=" 3" adj="xyz" /> <point id=" 4" adj="xyz"
/> <point id="10" adj="xyz" /> <point id="11" adj="xyz" />

<obs from=" 1">
 <angle to=" 2" rs=" 3" val=" 59.0318" stdev="3.60" />
 <angle to=" 2" rs="10" val=" 63.3668" stdev="3.60" />
 <angle to=" 2" rs="11" val=" 65.2696" stdev="3.60" />
 <angle to=" 2" rs=" 4" val=" 99.1182" stdev="3.60" />
</obs> <obs from=" 2">
 <angle to=" 3" rs=" 4" val=" 41.5939" stdev="3.60" />
 <angle to=" 3" rs="11" val=" 47.9088" stdev="3.60" />
 <angle to=" 3" rs=" 1" val=" 96.8795" stdev="3.60" />
</obs> <obs from=" 3">
 <angle to=" 4" rs=" 1" val=" 52.9158" stdev="3.60" />
 <angle to=" 4" rs=" 2" val=" 97.0034" stdev="3.60" />
</obs> <obs from=" 4">
 <angle to=" 1" rs="10" val=" 35.1374" stdev="3.60" />
 <angle to=" 1" rs="11" val=" 37.1484" stdev="3.60" />
 <angle to=" 1" rs=" 2" val=" 45.5945" stdev="3.60" />
 <angle to=" 1" rs=" 3" val="106.9963" stdev="3.60" />
```

```
</obs>

<obs from=" 1">
 <z-angle to=" 2" val=" 98.3551" stdev="2.55" />
 <z-angle to=" 3" val=" 99.0724" stdev="2.55" />
 <z-angle to="11" val="101.6574" stdev="3.60" />
 <z-angle to=" 4" val=" 99.4632" stdev="2.55" />
</obs> <obs from=" 2">
 <z-angle to=" 3" val="100.1547" stdev="2.55" />
 <z-angle to=" 4" val="100.6710" stdev="2.55" />
 <z-angle to="11" val="103.2242" stdev="3.60" />
 <z-angle to="10" val="103.2518" stdev="3.60" />
</obs> <obs from=" 3">
 <z-angle to=" 4" val="100.8938" stdev="2.55" />
 <z-angle to="11" val="103.0708" stdev="3.60" />
 <z-angle to="10" val="102.8942" stdev="3.60" />
</obs> <obs from=" 4">
 <z-angle to="10" val="102.5242" stdev="3.60" />
 <z-angle to="11" val="102.7519" stdev="3.60" />

</obs>

 <obs from=" 1">
  <distance to=" 2" val="573.1250" stdev="8.00" />
  <distance to=" 3" val="896.4950" stdev="8.00" />
  <distance to=" 4" val="666.3100" stdev="8.00" />
</obs> <obs from=" 2">
  <distance to=" 3" val="718.0850" stdev="8.00" />
  <distance to=" 4" val="872.8250" stdev="8.00" />
</obs>




</points-observations>

</network> </gama-xml> }
```

Výstupní dávka:

```
 {\scriptsize VVyrovnání místní geodetické sítě
verze: 1.7.06-svd / win32-borland ******************************
http://www.gnu.org/software/gama/


Přibližné souřadnice ********************

souřadnice           xyz        xy         z

dané        :          1         1         0 vypočtené   : 4
0         1
-------------------------------------------
celkem      :          6         0         0

měření      :         31


Popis sítě **********




Základní parametry vyrovnání ****************************

Souřadnice         xyz     xy       z

Vyrovnané   :       5       0       0 Opěrné  *   :       1 0
0 Pevné       :       1       0       0
--------------------------------------
Celkem      :       6       0       0

Počet úhlů                 :    13 Počet délek               : 5
Zenitové úhly              :    13 Celkem pozorování         : 31

Počet rovnic oprav         :    31            Počet neznámých   :
15 Počet nadbyt. pozorování   :    17            Defekt sítě :
1

m0  apriorní    :     3.60 m0' aposteriorní:     8.20 [pvv] :
1.14279e+03

Při statistické analýze se pracuje

- s apriorní jednotkovou střední chybou 3.60
- s konfidenční pravděpodobností 95 %

Maximální normovaná oprava 4.00 přesahuje kritickou hodnotu 1.96
```

na hladině významnosti 5 % pro pozorování #27
<distance from="1" to="2" val="573.125" stdev="8.0" />

Pevné body **********

bod	x	y	z
1	10000.000	50000.000	1000.000

Vyrovnané souřadnice ********************

i	bod	přibližná hodnota	korekce [m]	vyrovnaná hodnota	stř.ch. [mm]	konf.i.
	2					
1	X *	10573.13000	-0.03357	10573.09643	3.6	7.1
2	Y *	50000.00000	0.00000	50000.00000	0.0	0.0
11	Z *	1014.81172	0.00379	1014.81550	1.6	3.1
	3					
3	x	10537.94593	-0.02707	10537.91886	3.7	7.2
4	y	50717.22252	-0.02096	50717.20156	3.8	7.4
12	z	1013.06349	0.00572	1013.06921	1.7	3.4
	4					
9	x	10009.22910	-0.00657	10009.22253	2.8	5.5
10	y	50666.26628	-0.01353	50666.25275	3.6	7.1
14	z	1005.61848	-0.00279	1005.61569	1.6	3.1
	10					
5	x	10211.90452	-0.00521	10211.89931	2.3	4.5
6	y	50326.68019	-0.00870	50326.67149	3.6	7.1
15	z	989.91269	0.01137	989.92405	2.0	4.0
	11					
7	x	10212.13239	-0.00402	10212.12836	2.2	4.3
8	y	50349.49905	-0.02119	50349.47786	3.2	6.4
13	z	989.35371	-0.00419	989.34952	1.6	3.1

Test chyby z linearizace ************************

Diference výpočtu vyrovnaných měření z oprav a z vyrovnaných
souřadnic
****

```
   i   stanovisko          cíl             merena      v         diference
========================================= hodnota = [mm|cc] == [cc] == [mm] =

   3            1            2
                            11 úhel     65.269600     1.908    0.001   0.001
   8            3            4
                             1 úhel     52.915800     6.218   -0.000  -0.001
  12            4            1
                             2 úhel     45.594500     5.115    0.000   0.001



        ******  2. opakované vyrovnání  ******

Přibližné souřadnice určovaných bodů nahrazeny vyrovnanými
**********************************************************


Základní parametry vyrovnání ***************************

Souřadnice         xyz     xy       z

Vyrovnané   :       5       0       0 Opěrné  *   :       1 0
0 Pevné       :       1       0       0
---------------------------------------
Celkem      :       6       0       0

Počet úhlů                 :    13 Počet délek               : 5
Zenitové úhly              :    13 Celkem pozorování         : 31

Počet rovnic oprav         :    31            Počet neznámých   :
15 Počet nadbyt. pozorování   :    17            Defekt sítě :
1

m0  apriorní    :     3.60 m0' aposteriorní:     8.20 [pvv] :
1.14282e+03

Při statistické analýze se pracuje

- s apriorní jednotkovou střední chybou 3.60
- s konfidenční pravděpodobností 95 %

Maximální normovaná oprava 4.00 přesahuje kritickou hodnotu 1.96
na hladině významnosti 5 % pro pozorování #27
<distance from="1" to="2" val="573.125" stdev="8.0" />


Pevné body **********
```

bod	x	y	z
1	10000.000	50000.000	1000.000

Vyrovnané souřadnice ********************

i	bod	přibližná hodnota	korekce [m]	vyrovnaná hodnota	stř.ch. [mm]	konf.i.
	2					
1	X *	10573.13000	-0.03357	10573.09643	3.6	7.1
2	Y *	50000.00000	0.00000	50000.00000	0.0	0.0
11	Z *	1014.81172	0.00379	1014.81550	1.6	3.1
	3					
3	x	10537.94593	-0.02707	10537.91886	3.7	7.2
4	y	50717.22252	-0.02096	50717.20156	3.8	7.4
12	z	1013.06349	0.00572	1013.06921	1.7	3.4
	4					
9	x	10009.22910	-0.00657	10009.22253	2.8	5.5
10	y	50666.26628	-0.01353	50666.25275	3.6	7.1
14	z	1005.61848	-0.00279	1005.61569	1.6	3.1
	10					
5	x	10211.90452	-0.00521	10211.89931	2.3	4.5
6	y	50326.68019	-0.00870	50326.67149	3.6	7.1
15	z	989.91269	0.01137	989.92405	2.0	4.0
	11					
7	x	10212.13239	-0.00402	10212.12836	2.2	4.3
8	y	50349.49905	-0.02119	50349.47786	3.2	6.4
13	z	989.35371	-0.00419	989.34952	1.6	3.1

Test chyby z linearizace ************************

Diference výpočtu vyrovnaných měření z oprav a z vyrovnaných souřadnic
****

i	stanovisko	cíl	merena hodnota =	v [mm|cc] ==	diference [cc] ==	[mm] =
5	2	3				
		4 úhel	41.593900	-0.822	0.000	0.001
6		3				

```
                          11 úhel     47.908800     7.145    0.001    0.002
  12            4          1
                           2 úhel     45.594500     5.116    0.000    0.001
  30            2          3 délka    718.08500   -21.254           -0.001


         ******  3. opakované vyrovnání  ******

Přibližné souřadnice určovaných bodů nahrazeny vyrovnanými
**********************************************************


Základní parametry vyrovnání ***************************

Souřadnice         xyz     xy       z

Vyrovnané   :       5       0       0 Opěrné  *   :       1 0
0 Pevné       :       1       0       0
---------------------------------------
Celkem      :       6       0       0

Počet úhlů                 :    13 Počet délek               : 5
Zenitové úhly              :    13 Celkem pozorování         : 31

Počet rovnic oprav         :    31           Počet neznámých   :
15 Počet nadbyt. pozorování   :    17           Defekt sítě :
1

m0  apriorní    :     3.60 m0' aposteriorní:     8.20 [pvv] :
1.14282e+03

Při statistické analýze se pracuje

- s apriorní jednotkovou střední chybou 3.60
- s konfidenční pravděpodobností 95 %

Maximální normovaná oprava 4.00 přesahuje kritickou hodnotu 1.96
na hladině významnosti 5 % pro pozorování #27
<distance from="1" to="2" val="573.125" stdev="8.0" />


Pevné body **********

         bod         x              y              z
=========================================================

           1    10000.000      50000.000       1000.000
```

Vyrovnané souřadnice ********************

i	bod	přibližná hodnota	korekce [m]	vyrovnaná hodnota	stř.ch. [mm]	konf.i.
	2					
1	X *	10573.13000	-0.03357	10573.09643	3.6	7.1
2	Y *	50000.00000	0.00000	50000.00000	0.0	0.0
11	Z *	1014.81172	0.00379	1014.81550	1.6	3.1
	3					
3	x	10537.94593	-0.02707	10537.91886	3.7	7.2
4	y	50717.22252	-0.02096	50717.20156	3.8	7.4
12	z	1013.06349	0.00572	1013.06921	1.7	3.4
	4					
9	x	10009.22910	-0.00657	10009.22253	2.8	5.5
10	y	50666.26628	-0.01353	50666.25275	3.6	7.1
14	z	1005.61848	-0.00279	1005.61569	1.6	3.1
	10					
5	x	10211.90452	-0.00521	10211.89931	2.3	4.5
6	y	50326.68019	-0.00870	50326.67149	3.6	7.1
15	z	989.91269	0.01137	989.92405	2.0	4.0
	11					
7	x	10212.13239	-0.00402	10212.12836	2.2	4.3
8	y	50349.49905	-0.02119	50349.47786	3.2	6.4
13	z	989.35371	-0.00419	989.34952	1.6	3.1

Test chyby z linearizace ************************

Diference výpočtu vyrovnaných měření z oprav a z vyrovnaných souřadnic
****

i	stanovisko	cíl	merena hodnota =	v [mm|cc] ==	diference [cc] ==	[mm] =
5	2	3				
		4 úhel	41.593900	-0.822	0.000	0.001
6		3				
		11 úhel	47.908800	7.145	0.001	0.002
12	4	1				
		2 úhel	45.594500	5.116	0.000	0.001
30	2	3 délka	718.08500	-21.254		-0.001

Střední chyby a parametry elips chyb
****

bod	mp [mm]	mxy [mm]	stred. el. chyb a [mm]	b	alfa[g]	konfid. el. chyb a' [mm]	b'	g
2	3.6	2.6	3.6	0.0	0.0	8.9	0.0	0.0
3	5.3	3.7	4.4	2.9	52.0	10.8	7.0	0.0
4	4.6	3.2	3.8	2.6	74.2	9.3	6.3	0.0
10	4.3	3.0	3.7	2.1	79.4	9.2	5.0	0.0
11	3.9	2.8	3.3	2.1	87.2	8.0	5.2	0.0

Maximální střední polohová chyba je 5.3 mm na bodě 3 Průměrná polohová chyba je 4.3 mm

Vyrovnaná pozorování **********

i	stanovisko	cíl		měřená hodnota [m|g]	vyrovnaná	str.ch. [mm|cc]	konf.i.
1	1	2					
		3	úhel	59.031800	59.032442	2.1	4.0
2		2					
		10	úhel	63.366800	63.366740	3.6	7.0
3		2					
		11	úhel	65.269600	65.269791	3.6	7.0
4		2					
		4	úhel	99.118200	99.118822	2.7	5.2
5	2	3					
		4	úhel	41.593900	41.593818	2.0	4.0
6		3					
		11	úhel	47.908800	47.909515	2.7	5.3
7		3					
		1	úhel	96.879500	96.879984	2.6	5.2
8	3	4					
		1	úhel	52.915800	52.916422	2.0	4.0
9		4					
		2	úhel	97.003400	97.003995	2.6	5.2
10	4	1					
		10	úhel	35.137400	35.137377	3.6	7.1
11		1					
		11	úhel	37.148400	37.148998	3.1	6.0
12		1					
		2	úhel	45.594500	45.595012	2.1	4.1
13		1					
		3	úhel	106.996300	106.997198	2.7	5.3
14	1	2	zenit	98.355100	98.354598	1.8	3.5

15		3	zenit	99.072400	99.072012	1.2	2.4
16		11	zenit	101.657400	101.658134	2.5	4.8
17		4	zenit	99.463200	99.463472	1.5	3.0
18	2	3	zenit	100.154700	100.154822	1.4	2.8
19		4	zenit	100.671000	100.670979	1.1	2.3
20		11	zenit	103.224200	103.224009	2.1	4.0
21		10	zenit	103.251800	103.250991	2.4	4.6
22	3	4	zenit	100.893800	100.893304	1.7	3.4
23		11	zenit	103.070800	103.071278	2.1	4.1
24		10	zenit	102.894200	102.894387	2.2	4.3
25	4	10	zenit	102.524200	102.524711	2.7	5.2
26		11	zenit	102.751900	102.751000	2.5	4.9
27	1	2	délka	573.12500	573.09643	3.6	7.1
28		3	délka	896.49500	896.51257	4.4	8.6
29		4	délka	666.31000	666.31658	3.6	7.1
30	2	3	délka	718.08500	718.06375	3.8	7.4
31		4	délka	872.82500	872.83818	4.3	8.5

Opravy a analýza pozorování **********

i	stanovisko	cíl		f[%]	v [mm|cc]	|v'|	e-mer. [mm|cc]	e-vyr.
1	1	2						
		3	úhel	42.8	6.422	2.2 k	9.6	3.1
2		2						
		10	úhel	0.2 s	-0.598	3.0 k	-196.6	-196.0
3		2						
		11	úhel	1.1 s	1.908	3.6 k	87.0	85.1
4		2						
		4	úhel	26.0	6.220	2.6 k	13.7	7.5
5	2	3						
		4	úhel	43.2	-0.822	0.3	-1.2	-0.4
6		3						
		11	úhel	24.2	7.145	3.0 k	16.8	9.6
7		3						
		1	úhel	26.8	4.843	2.0 k	10.4	5.6
8	3	4						
		1	úhel	43.5	6.218	2.1 k	9.1	2.9
9		4						
		2	úhel	26.6	5.953	2.4 k	12.9	7.0
10	4	1						
		10	úhel	0.0 n	-0.232			
11		1						
		11	úhel	15.2	5.984	3.1 k	21.2	15.3
12		1						
		2	úhel	41.4	5.116	1.8	7.8	2.7
13		1						

		3	úhel	25.5	8.985	3.7	k	20.2	11.2
14	1	2	zenit	30.5	-5.022	2.7	k	-9.7	-4.7
15		3	zenit	52.3	-3.878	1.7		-5.0	-1.1
16		11	zenit	31.7	7.343	2.8	k	13.7	6.4
17		4	zenit	40.3	2.716	1.3		4.2	1.5
18	2	3	zenit	43.5	1.223	0.6		1.8	0.6
19		4	zenit	54.9	-0.208	0.1		-0.3	-0.1
20		11	zenit	42.6	-1.911	0.6		-2.8	-0.9
21		10	zenit	34.6	-8.094	3.0	k	-14.2	-6.1
22	3	4	zenit	32.3	-4.962	2.6	k	-9.2	-4.2
23		11	zenit	41.9	4.785	1.6		7.2	2.4
24		10	zenit	38.5	1.873	0.7		3.0	1.1
25	4	10	zenit	26.2	5.110	2.1	k	11.2	6.1
26		11	zenit	30.6	-8.997	3.5	k	-17.3	-8.4
27	1	2	délka	54.8	-28.573	4.0	mk	-35.9	-7.4
28		3	délka	45.1	17.568	2.6	k	25.2	7.6
29		4	délka	54.6	6.577	0.9		8.3	1.7
30	2	3	délka	52.7	-21.254	3.0	k	-27.4	-6.1
31		4	délka	45.7	13.182	2.0	k	18.7	5.5

Odlehlá pozorování **********

i	stanovisko	cíl		f[%]	v [mm|cc]	|v'|		e-mer. [mm|cc]	e-vyr.
27	1	2	délka	54.8	-28.573	4.0	mk	-35.9	-7.4
13	4	1							
		3	úhel	25.5	8.985	3.7	k	20.2	11.2
3	1	2							
		11	úhel	1.1 s	1.908	3.6	k	87.0	85.1
26	4	11	zenit	30.6	-8.997	3.5	k	-17.3	-8.4
11		1							
		11	úhel	15.2	5.984	3.1	k	21.2	15.3
6	2	3							
		11	úhel	24.2	7.145	3.0	k	16.8	9.6
30		3	délka	52.7	-21.254	3.0	k	-27.4	-6.1
2	1	2							
		10	úhel	0.2 s	-0.598	3.0	k	-196.6	-196.0
21	2	10	zenit	34.6	-8.094	3.0	k	-14.2	-6.1
16	1	11	zenit	31.7	7.343	2.8	k	13.7	6.4
14		2	zenit	30.5	-5.022	2.7	k	-9.7	-4.7
22	3	4	zenit	32.3	-4.962	2.6	k	-9.2	-4.2
28	1	3	délka	45.1	17.568	2.6	k	25.2	7.6
4		2							
		4	úhel	26.0	6.220	2.6	k	13.7	7.5
9	3	4							
		2	úhel	26.6	5.953	2.4	k	12.9	7.0
1	1	2							

```
                          3 úhel   42.8       6.422  2.2 k     9.6    3.1
  25           4          10 zenit 26.2       5.110  2.1 k    11.2    6.1
   8           3           4
                          1 úhel   43.5       6.218  2.1 k     9.1    2.9
   7           2           3
                          1 úhel   26.8       4.843  2.0 k    10.4    5.6
  31                      4 délka  45.7      13.182  2.0 k    18.7    5.5


Oveření normálního rozdělení homogenizovaných oprav
===================================================

Test Kolmogorov-Smirnov : 25.4 %

Číslo podmíněnosti      : 7.2e+00



}
```