

# **ING2 – Návod na cvičení**

Realizováno za podpory grantu RPMT 2014

Fakulta stavební ČVUT v Praze  
Katedra speciální geodézie  
2014

## Obsah

|          |                                                                   |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>LITERATURA.....</b>                                            | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>PRAVIDLA CVIČENÍ.....</b>                                      | <b>4</b>  |
| 2.1      | PODMÍNKY UDĚLENÍ ZÁPOČTU.....                                     | 4         |
| 2.2      | DOCHÁZKA.....                                                     | 4         |
| 2.3      | TECHNICKÉ ZPRÁVY .....                                            | 4         |
| 2.4      | TESTY A OPRAVNÉ TESTY .....                                       | 4         |
| 2.5      | HODNOCENÍ TESTŮ A ÚLOH .....                                      | 5         |
| 2.6      | UZNÁVÁNÍ ZÁPOČTŮ Z PŘEDCHOZÍHO STUDIA .....                       | 5         |
| 2.7      | POMŮCKY.....                                                      | 5         |
| <b>3</b> | <b>ÚLOHA Č.1: URČENÍ NEPŘÍSTUPNÉ VZDÁLENOSTI .....</b>            | <b>6</b>  |
| 3.1      | ZADÁNÍ .....                                                      | 6         |
| 3.2      | PŘÍSTROJE A POMŮCKY.....                                          | 6         |
| 3.3      | POSTUP PRÁCE.....                                                 | 6         |
| 3.4      | POKYNY PRO MĚŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ .....                              | 7         |
| <b>4</b> | <b>ÚLOHA Č. 2: ANALÝZA DEFORMACÍ.....</b>                         | <b>8</b>  |
| 4.1      | ZADÁNÍ .....                                                      | 8         |
| 4.2      | PŘÍSTROJE A POMŮCKY.....                                          | 8         |
| 4.3      | POSTUP PRÁCE.....                                                 | 9         |
| 4.4      | POKYNY PRO MĚŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ .....                              | 9         |
| 4.5      | OBSAH TECHNICKÉ ZPRÁVY.....                                       | 9         |
| <b>5</b> | <b>DODATKY.....</b>                                               | <b>10</b> |
| 5.1      | KOVARIANČNÍ MATICE A VÝPOČTY .....                                | 10        |
| 5.2      | OBECNÝ ZÁKON HROMADĚNÍ SMĚRODATNÝCH ODCHYLEK .....                | 10        |
| 5.3      | PŘÍKLAD VÝPOČTU SMĚRODATNÉ ODCHYLKY VODOROVNÉ DÉLKY .....         | 11        |
| 5.4      | ROZBOR PŘESNOSTI PŘED MĚŘENÍM MODELOVÁNÍM .....                   | 12        |
| 5.5      | PROGRAM GAMA .....                                                | 13        |
| 5.6      | TOPCON GPT – 7501 (STRUČNÝ NÁVOD PRO POTŘEBY PŘEDMĚTU ING2) ..... | 17        |
| 5.7      | ZÁKLADNÍ INFORMACE O PŘÍSTROJI .....                              | 17        |
| 5.8      | ZAPNUTÍ A VYPNUTÍ PŘÍSTROJE .....                                 | 18        |
| 5.9      | ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ PŘÍSTROJE.....                                  | 18        |
| 5.10     | VKLÁDÁNÍ ZNAKŮ .....                                              | 18        |

|        |                                  |    |
|--------|----------------------------------|----|
| 5.11   | PROGRAM HVĚZDIČKA.....           | 18 |
| 5.12   | PROGRAM STANDARD MEAS .....      | 18 |
| 5.13   | PROGRAM TOPSURV.....             | 18 |
| 5.13.1 | Vytvoření/Otevření zakázky ..... | 19 |
| 5.13.2 | Zakázka .....                    | 19 |
| 5.13.3 | Edit.....                        | 20 |
| 5.13.4 | Měření .....                     | 20 |
| 5.14   | SHRNUTÍ POSTUPU MĚŘENÍ.....      | 21 |
| 5.14.1 | Nastavení na začátku úlohy.....  | 21 |
| 5.14.2 | Nastavení na stanovisku .....    | 21 |
| 5.14.3 | Měření na stanovisku .....       | 21 |
| 5.14.4 | Export a přehrání dat.....       | 21 |

# 1 Literatura

Studijní a informační zdroje:

- [1] Novák, Z. – Procházka, J. Inženýrská geodézie 10 [skriptum ČVUT]
- [2] Bajer, M. – Procházka, J. Inženýrská geodézie 10, 20 : Návod ke cvičením [skriptum ČVUT]
- [3] IngGeo – portál inženýrské geodézie [online] <http://inggeo.fsv.cvut.cz>
- [4] Hampacher, M. – Štroner, M.: Zpracování a analýza dat v IG. XXX
- [5] Webové stránky předmětu ING2:  
[http://sgeo.fsv.cvut.cz/vyuk\\_gak/predmety/ing2.htm](http://sgeo.fsv.cvut.cz/vyuk_gak/predmety/ing2.htm)
- [6] Webové stránky přednášejícího předmětu ING2:  
<http://sgeo.fsv.cvut.cz/~stroner/ING2>

## 2 Pravidla cvičení

V zásadě platí stejná pravidla jako na IG obecně. Uvedená pravidla jsou tradiční, zavedená a funkční, značně přispívají ke zjednodušení, přehlednění a sjednocení výuky.

### 2.1 Podmínky udělení zápočtu

- 100% účast na cvičení,
- úspěšné napsání testů,
- úspěšné odevzdání úloh.

### 2.2 Docházka

- 100% přítomnost na cvičení je nutnou podmínkou udělení zápočtu,
- studenti chodí zásadně do kruhů a na měření tam, kam se zapsali, výjimky jsou možné pouze v odůvodněných případech (nemoc apod.),
- včasné příchody jsou nutností, lze na nedodržování tohoto pravidla přidělením semestrální práce na nějaké zajímavé téma, obvyklá délka práce 10 – 15 stran textu i s obrázky.

### 2.3 Technické zprávy

- Jsou výsledkem práce studentů, odevzdávají se za celou skupinu,
- hodnotí se jejich formální i věcná správnost,
- odevzdávají se striktně dle harmonogramu, při zpoždění o *n* týdnů se hodnocení snižuje o *n* stupňů (1 týden – nejlépe C, 2 týdny - nejlépe E, 3 týdny – nejlépe F),
- v případě chybných výsledků, závažných formálních či jiných nedostatků se úloha vrací k přepracování a do hodnocení se zapíše „F“, při dalším odevzdání se připisuje další známka, již udělená se tím neruší, ostatní nedostatky vyjádřené známkou se studentům vysvětlí na cvičení,
- úloha se vrací do té doby, dokud není v pořádku.

### 2.4 Testy a opravné testy

- Testy se píšou v termínech dle harmonogramu, obsahují obvykle 3 příklady vzájemně nepropojené (zadání jednoho příkladu není závislé na výsledcích jiného),

- doba zpracování maximálně 1 hodina,
- hodnotí se známkou každý příklad, pokud je více než jeden hodnocen nedostatečně, celý test je hodnocen nedostatečně,
- při hodnocení nedostatečně píše student jeden opravný test na konci semestru (dle harmonogramu a dohody cvičících), další možnost opravy není.

## 2.5 Hodnocení testů a úloh

- Hodnotí se známkami A, B, C, D, E, F.
- známka F značí nedostatečně a student test opakuje či úlohu přepracuje, i tato známka se zapíše a dále se uplatní při výpočtu známky ze cvičení (průměr z všech známek),
- ačkoli zápočet není klasifikovaný, cvičící daného kruhu vypočítají vážený průměr ze známek tak, aby byl k dispozici přednášejícímu ke zkoušce, (test má dvojnásobnou váhu oproti úloze).

## 2.6 Uznávání zápočtů z předchozího studia

- Zápočty uznat nelze v žádném případě.

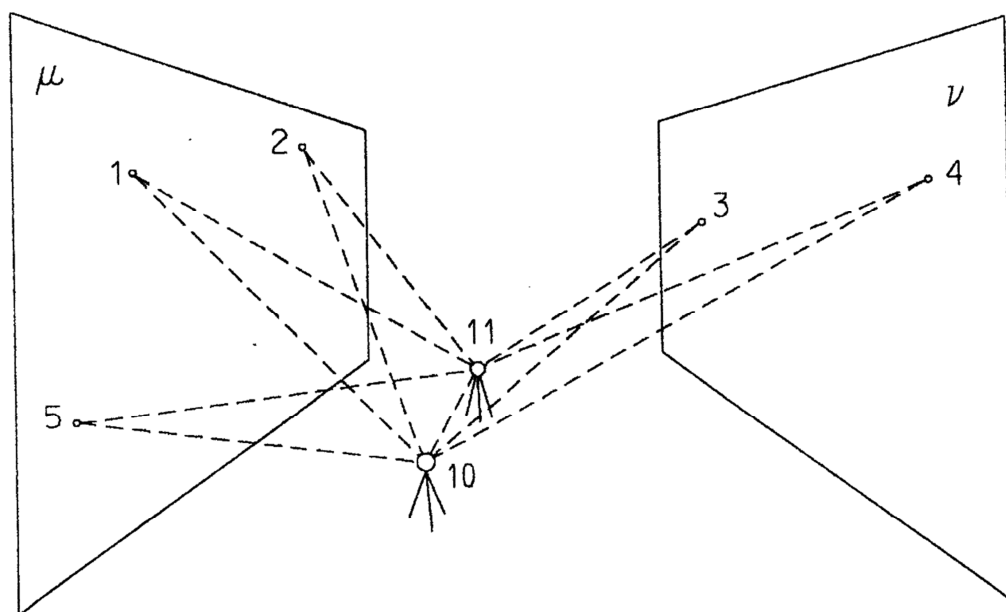
## 2.7 Pomůcky

- Pro zpracování úloh se využívá program Gama (prof. Čepek). Pro zjednodušení práce vzhledem ke změnám v nových verzích se doporučuje používat pouze verzi dostupnou na katederním serveru. Studenti mohou úlohu zpracovávat i jinak (jiný program, výpočet v Matlabu apod.), avšak zde není garantována konzultace.
- Jinak by studenti měli mít běžné pomůcky – psací potřeby, papír, kalkulačka, položka po zápisník; zápisníky na měření dodá katedra (sklad IG).

### 3 Úloha č.1: Určení nepřístupné vzdálenosti

#### 3.1 Zadání

Úkolem je určit prostorové vzdálenosti, vodorovné vzdálenosti a jejich směrodatné odchylky mezi body 1, 2, 3, 4, které jsou nedostupné a signalizované odraznou fólií. Měření proveďte tak, aby prostorové délky byly určeny s mezní odchylkou  $\delta_d = 3,6$  mm.



Obr. 3.1 Náčrt situace

#### 3.2 Přístroje a pomůcky

1x totální stanice Topcon GPT-7501

( $\sigma_\varphi = 0,3$  mgon;  $\sigma_\zeta = 0,3$  mgon;  $\sigma_d = 2$  mm + 2 ppm · d);

2x stativ;

1x slunečník;

1x hranol s podložkou;

1x barometr;

1x teploměr.

#### 3.3 Postup práce

Prostorové veličiny budou určeny ze souřadnic jednotlivých bodů v místní souřadnicové soustavě. Určované body 1 – 4 budou stabilizovány odraznými fóliemi, bod 5 (počátek) také. Ze zvolené základny, resp. obou jejích koncových bodů (na Obr. 3.1 body 10 a 11) bude zaměřena osnova vodorovných směrů, zenitových úhlů a šikmých délek na měřené body 5, 1, 2, 3, 4 a sousední stanovisko (s uzávěrem na počátek – bod 5).

Pro nezávislou kontrolu bude měření provedeno ze dvou nezávislých základen. Souřadnice budou určeny vyrovnaním volné sítě v programu Gama, výsledkem výpočtu je také kovarianční matice. Rozbor přesnosti před měřením byl proveden modelováním, měří se ve dvou skupinách.

### 3.4 Pokyny pro měření a zpracování

1. Základnu je třeba zvolit pokud možno co nejdelší – vzájemné záměry mezi stanovisky při volbě krátké základny neodpovídají úhlovou přesností. Pokud nevychází protisměrné zenitové úhly a je zde systematický rozdíl, výška cíle je rozdílná od výšky přístroje, dále se použije průměr.
2. Každý student ve skupině měří jedno stanovisko samostatně, pomocí itineráře bez zápisu měřených hodnot se kontroluje úplnost měřených dat. Data jsou registrována do přístroje. Při měření na stanovisku se nastavuje počátek pouze 1x na začátku měření. Vzhledem k principu to nemá 2x smysl.
3. V rámci skupiny se body základen značí Y01,Y02 pro první, Y03,Y04 pro druhou (Y je číslo skupiny).
4. Pro zpracování úlohy se uvažuje přesnost měřených veličin vzhledem ke kratším vzdálenostem  $\sigma_{\varphi} = 0,5 \text{ mgon}$ ;  $\sigma_{\zeta} = 0,5 \text{ mgon}$ ;  $\sigma_d = 1 \text{ mm}$ .
5. Vypočítají se průměrné hodnoty měřených veličin a jejich směrodatné odchylky (výběrová směrodatná odchylka) pro stanovisko, které se statisticky otestují.
6. Proveďte se vyrovnání sítě a výpočty pro jednotlivé měřené základny (každá měřická dvojice), porovnájí a otestují se výsledky. Protisměrně měřené šikmé délky a zenitové úhly se vkládají do vyrovnání pouze jedenkrát a to průměrnou hodnotou. Pozornost je třeba věnovat správnému určení vah jednotlivých vyrovnávaných měření.
7. Po vyrovnání se kvalita měření sleduje zejména pomocí:
  - a. Testu poměru směrodatné odchylky jednotkové aposteriorní a apriorní.
  - b. Kontroly velikosti oprav měření přidělených vyrovnáním.
8. Proveďte se celkové vyrovnání a výpočty za měřickou skupinu. Výsledkem jsou kromě vyrovnaných souřadnic také prostorové a vodorovné délky mezi body 1 až 4 a jejich směrodatné odchylky.
9. Zpracuje se technická zpráva za skupinu, která obsahuje kromě běžných náležitostí také vstupní a výstupní soubory programu Gama, zhodnocení přesnosti měření, závěr s vlastnoručními podpisy členů skupiny.

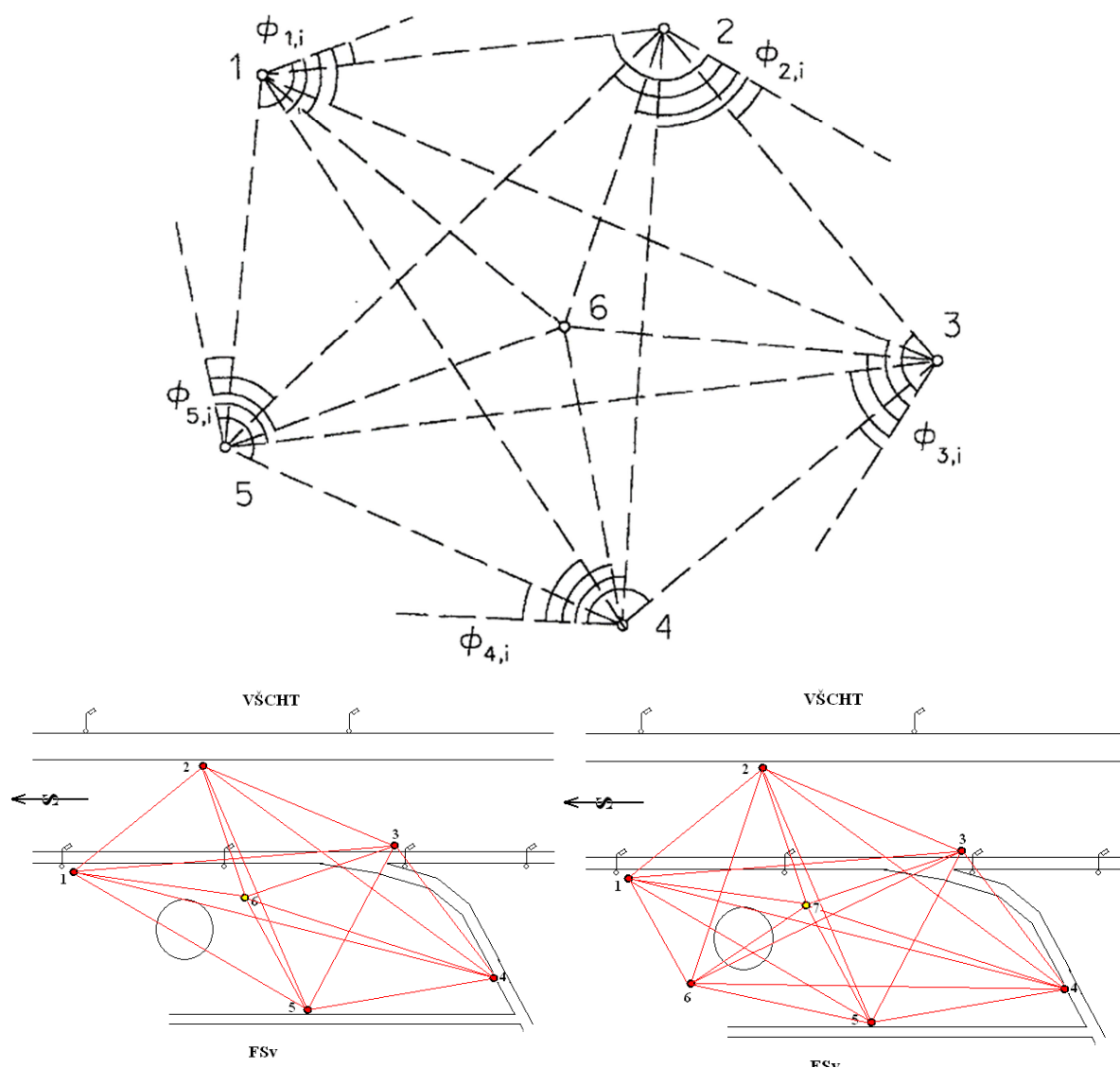
Technická zpráva obsahuje:

1. Zadání, Postup měření, Pomůcky apod.
2. Hodnocení přesnosti na stanovisku, porovnání s mezní výběrovou směrodatnou odchylkou.
3. Hodnocení směrodatné odchylky apriorní a aposteriorní, příp. počet vyloučených měření.
4. Výpočet délek a jejich směrodatných odchylek (uvést vzorce a výsledky).
5. Závěr – hlavně zhodnocení, zda byla požadovaná přesnost splněna.
6. Přílohy: Vstupní soubor a výstupní protokol (kovarianční matice není třeba).

## 4 Úloha č. 2: Analýza deformací

### 4.1 Zadání

Úkolem je ve dvou etapách zaměřit mikrotrigonometrickou síť ve dvou etapách, provést vyhodnocení měřených veličin, vyhledat stabilní a nestabilní body. Dále je úkolem určit velikost posunu včetně směrodatné odchylky pro sledovaný bod 6 a případně určené nestabilní body sítě. Vztažná soustava je tvořena pěti body (1 - 5), ze kterých je ověřována poloha bodu objektu (6). Síť je třeba vykreslit ve vhodném měřítku s elipsami chyb určení polohy bodů a vektory posunu ve vhodném měřítku.



Obr. 4.1 Náčrt situace

### 4.2 Přístroje a pomůcky

- 1x Zeiss Theo 010 B ( $\sigma_c = 0,6$  mgon,  $\sigma_o = 0,4$  mgon);
- 1x stativ;
- 1x slunečník;
- 1x cílový kužel (na nosník teodolitu).



### 4.3 Postup práce

Na bodech vztažné soustavy se v každé etapě měří osnova vodorovných směrů ve třech skupinách s dvojím cílením a dvojí koincencí. Počátek osnovy směrů se volí nejlépe vlevo od prvního bodu sítě (viz Obr. 4.1). Protože není k dispozici soustava stabilních měřických pilířů, etapové měření se simuluje. Na všech bodech vztažné soustavy jsou teodolity na stativích, které jsou opatřeny kuželovými terči našroubovanými do nosníku. Jejich poloha nemusí být vždy centrická, a proto je nutné volit takový postup měření, aby se tento vliv vyloučil. Měření musí být proto pečlivě synchronizováno tak, aby vzájemné natočení teodolitů a kuželů bylo pro daný směr vždy stejné ve všech skupinách a etapách.

Pro vyloučení změny polohy teodolitu během měření je třeba kování noh stativu důkladně zašlápnout do země, pečlivě utáhnout šrouby na stativu a zaclonit teodolit a stativ slunečníkem.

Pro učení rozměru sítě postačí změřit jednu vodorovnou vzdálenost mezi vztažnými body tachymetricky.

### 4.4 Pokyny pro měření a zpracování

1. Z hlediska postupu práce se provede měření první etapy, vyučující provedou simulaci posunů a následně se provede měření druhé etapy.
2. Během měření se provádí rozbory při měření, v případě nepřesných měření neodpovídajícím požadavkům na přesnost přeměřují pouze chybná stanoviště, ostatní však musí otáčet přístroji tak, jako by měření probíhalo.
3. Zpracování měření:
  - a. Adjustace zápisníků.
  - b. Hodnocení přesnosti na stanovisku.
  - c. Hodnocení přesnosti pomocí uzávěrů a rozdílů uzávěrů.
4. Identifikace nestabilních bodů pomocí testování rozdílů úhlů mezi etapami mezním rozdílem.
5. Určení výsledných souřadnic, posunů a jejich charakteristik přesnosti vyrovnaním v programu Gama.

### 4.5 Obsah technické zprávy

Technická zpráva se zpracovává za skupinu, která obsahuje kromě běžných náležitostí také vstupní a výstupní soubory programu Gama, zhodnocení přesnosti měření, závěr s vlastnoručními podpisy členů skupiny. Přílohou technické zprávy je výkres sítě s vektory posunů a elipsami chyb.

## 5 Dodatky

### 5.1 Kovarianční matice a výpočty

Kovarianční matice  $\mathbf{M}$  popisuje přesnost výsledků vyrovnání a jejich vzájemnou závislost. Matice je čtvercová, symetrická podle diagonály (platí  $\mathbf{M}^T = \mathbf{M}$ ). Na diagonále jsou variance (kvadráty směrodatných odchylek,  $v = \sigma^2$ ), mimo diagonálu kovariance  $C$ . Nejčastějším výsledkem vyrovnání jsou souřadnice, tvar kovarianční matice pro výsledek vyrovnání souřadnic jednoho bodu  $X, Y, Z$  (určeného např. pomocí úlohy volné stanovisko) je:

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} \sigma_X^2 & C_{XY} & C_{XZ} \\ C_{XY} & \sigma_Y^2 & C_{YZ} \\ C_{XZ} & C_{YZ} & \sigma_Z^2 \end{pmatrix}$$

Pro dva body  $P1 (X1, Y1, Z1)$  a  $P2 (X2, Y2, Z2)$  určené vyrovnáním má kovarianční matice tvar:

$$\mathbf{M}_{1,2} = \begin{pmatrix} \sigma_{X1}^2 & C_{X1Y1} & C_{X1Z1} & C_{X1X2} & C_{X1Y2} & C_{X1Z2} \\ C_{X1Y1} & \sigma_{Y1}^2 & C_{Y1Z1} & C_{Y1X2} & C_{Y1Y2} & C_{Y1Z2} \\ C_{X1Z1} & C_{Y1Z1} & \sigma_{Z1}^2 & C_{Z1X2} & C_{Z1Y2} & C_{Z1Z2} \\ C_{X1X2} & C_{Y1X2} & C_{Z1X2} & \sigma_{X2}^2 & C_{X2Y2} & C_{X2Z2} \\ C_{X1Y2} & C_{Y1Y2} & C_{Z1Y2} & C_{X2Y2} & \sigma_{Y2}^2 & C_{Y2Z2} \\ C_{X1Z2} & C_{Y1Z2} & C_{Z1Z2} & C_{X2Z2} & C_{Y2Z2} & \sigma_{Z2}^2 \end{pmatrix}$$

Kovariance vyjadřují souvislost (závislost) mezi jednotlivými veličinami a tedy i jejich směrodatnými odchylkami. Kovariance mezi souřadnicemi téhož bodu jsou u běžně používaných geodetických metod nenulové. Aby byly rovny nule, musely by jednotlivé souřadnice být určovány nezávisle. V případě, že kovariance nejsou rovny nule, nelze pro výpočet chyby funkce souřadnic (např. délka  $d = f(X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2)$ ) použít zákon hromadění směrodatných odchylek v jednoduchém (nematicovém) tvaru. Jednou z podmínek jeho použití je nezávislost proměnných, což v tomto případě není nikdy splněno. Je proto nutno použít obecný zákon hromadění směrodatných odchylek, který nezanedbává kovariance.

### 5.2 Obecný zákon hromadění směrodatných odchylek

Tvar zákona (nazývá se také zákon hromadění vah):

$$\mathbf{S} = \mathbf{F}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{F}$$

Obecně je výsledkem tohoto výpočtu opět kovarianční matice  $\mathbf{S}$ ,  $\mathbf{F}$  je matice derivací (Jacobiho matice) funkcí neznámých podle jednotlivých neznámých. V nejčastějším případě, kdy se počítá směrodatná odchylka jedné funkce, z matice  $\mathbf{F}$  zůstane jen vektor  $\mathbf{f}$  a kovarianční matice  $\mathbf{S}$  na kvadrát směrodatné odchylky  $s^2$  a tedy platí:

$$s^2 = \mathbf{f}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{f}$$

Výpočet směrodatné odchylky funkce pro n bodů:

Funkce:  $g = g(X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2, X3, \dots, Zn)$

Vektor derivací:  $\mathbf{f}^T = \left( \frac{\partial g(\dots)}{\partial X1}, \frac{\partial g(\dots)}{\partial Y1}, \frac{\partial g(\dots)}{\partial Z1}, \frac{\partial g(\dots)}{\partial X2}, \dots, \frac{\partial g(\dots)}{\partial Zn} \right)$

Vektor  $\mathbf{f}$  musí obsahovat derivace funkce podle všech neznámých, jejichž vztahy a vlastnosti kovarianční matice obsahuje, v odpovídajícím pořadí.

Lze snadno dokázat, že pokud budou všechny kovariance C nulové a tedy všechny veličiny jsou vzájemně nezávislé, jedná se o zákon hromadění směrodatných odchylek ve tvaru

$$s^2 = \left( \frac{\partial g(\dots)}{\partial X1} \right)^2 \cdot \sigma_{X1}^2 + \left( \frac{\partial g(\dots)}{\partial Y1} \right)^2 \cdot \sigma_{Y1}^2 + \dots$$

### 5.3 Příklad výpočtu směrodatné odchylky vodorovné délky

Pro vodorovnou délku mezi body P1 a P2 a její směrodatnou odchylku vypočítanou z výše uvedené kovarianční matice  $M_{1,2}$  platí:

Funkce:  $d_{P1,P2}(X1, Y1, X2, Y2) = \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2}$

Vektor derivací:  $\mathbf{f}^T = \left( \frac{\partial d(\dots)}{\partial X1}, \frac{\partial d(\dots)}{\partial Y1}, \frac{\partial d(\dots)}{\partial Z1}, \frac{\partial d(\dots)}{\partial X2}, \frac{\partial d(\dots)}{\partial Y2}, \frac{\partial d(\dots)}{\partial Z2} \right)$

Derivace:

$$\frac{\partial d(\dots)}{\partial X1} = -\frac{(X2 - X1)}{d_{P1,P2}}$$

$$\frac{\partial d(\dots)}{\partial Y1} = -\frac{(Y2 - Y1)}{d_{P1,P2}}$$

$$\frac{\partial d(\dots)}{\partial Z1} = 0$$

$$\frac{\partial d(\dots)}{\partial X2} = \frac{(X2 - X1)}{d_{P1,P2}}$$

$$\frac{\partial d(\dots)}{\partial Y2} = \frac{(Y2 - Y1)}{d_{P1,P2}}$$

$$\frac{\partial d(\dots)}{\partial Z2} = 0$$

Při numerickém výpočtu se derivace vyčíslí, dosadí do vektoru a provede se výpočet  $s_d$ :

$$s_d = \sqrt{\mathbf{f}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{f}}$$

Popsaný postup je součástí výuky předmětu Teorie chyb a vyrovnávací počet. Aplikace obecného zákona hromadění směrodatných odchylek (resp. vah) je velmi důležitou částí vyrovnávacího počtu navazující na vyrovnání, bez jejíž znalosti může dojít k zásadním pochybením při výpočtu směrodatných odchylek veličin vypočítaných z vyrovnaných hodnot.

Uvedený postup nelze podceňovat, protože při zanedbání kovariancí je výsledná směrodatná odchylka výrazně odlišná od správné.

## 5.4 Rozbor přesnosti před měřením modelováním

V případě, že výpočet zpracovávané úlohy se bude řešit vyrovnáním MNČ, je nutné rozbor přesnosti před měřením provádět vytvořením modelu. Stejně jako při rozbořech přesnosti prováděných v předchozích úlohách je nutno znát nebo zvolit přibližnou konfiguraci a zvolit přístrojové vybavení a tím určit i „základní“ přesnost měřených veličin, tj. přesnost měření v jedné skupině (dvou polohách). Zároveň je nutno zvolit, které délky, směry a zenitové úhly budou měřeny. Poté je nutno vypočítat model vyrovnání a z něho získat kovarianční matici. Z kovarianční matice je posléze možno vypočítat přesnost určených veličin, jednoduše souřadnic, složitěji např. prostorových délek. Pokud určená přesnost nevyhoví požadavkům, je nutno zvýšit počty měřených veličin nebo počty opakování měření.

### Postup modelování:

1. Stanovení konfigurace měření (přibližné souřadnice stanovišek měření i měřených bodů).
2. Určení přístrojového vybavení.
3. Volba měřených veličin (které délky, směry, zenitové úhly v síti se budou měřit).
4. Navržení počtu opakování měření, v první fázi je dobré zvolit nejnižší možný (1 skupina).
5. Výpočet přesnosti měřených veličin s ohledem na počet opakování.
6. Výpočet modelu a přesnosti výstupů (prostorových délek).
7. Určení, zda vyhovuje, pokud ne, je nutno změnit počty opakování měření jednotlivých veličin, v krajním případě přístrojové vybavení nebo konfiguraci měření. Opakovat od bodu 4 nebo výše.

Obecně vytvoření modelu vyrovnání spočívá v sestavení matice derivací **A** (plánu experimentu, Jacobiho matice) pro vyrovnání a váhové matice **P**. Velmi jednoduše lze postup ilustrovat na vázané síti.  $\sigma_0^2$  je směrodatná odchylka jednotková apriorní.

### Vázaná síť

Normální rovnice:  $A^T P A \cdot dx + A^T P l' = 0$

Kovarianční matice:  $M = \sigma_0^2 \cdot (A^T \cdot P \cdot A)^{-1}$

### Volná síť

Normální rovnice:  $\begin{pmatrix} A^T P A & B \\ B^T & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx \\ k \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A^T P l' \\ b \end{pmatrix} = 0$

Podmínka je:  $B^T dx + b = 0$

$$\text{Kovarianční matice: } \mathbf{M} = \sigma_0^2 \cdot \begin{pmatrix} \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A} & \mathbf{B} \\ \mathbf{B}^T & \mathbf{0} \end{pmatrix}^{-1}$$

Pro výpočet není potřeba žádné skutečné měření, tvar matice  $\mathbf{A}$  se odvodí z přibližné konfigurace, váhová matice  $\mathbf{P}$  je dána přesností měřených veličin,  $\mathbf{B}$  a  $\mathbf{b}$  jsou podmínky umístění do prostoru. V případě, kdy je celá úloha měřena ze stanovisek daných nucenou centrací se pro výpočet vah použijí přímo odvozené přesnosti měření jednotlivých veličin. Velikost chyby z centrace je zanedbatelná. Pokud by bylo třeba uvažovat ještě chybu centrace nebo realizace, bylo by nutné příslušně zhoršit přesnost měřených hodnot a tím snížit váhy.

Pro reálné provedení modelování lze využít program Gama používaný pro vyrovnaní sítě, vložit přibližné souřadnice a vypočítat z přibližných souřadnic hodnoty měření. Aby byla výsledná kovarianční matice určena bez vlivu „vymyšlených“ měření, použije se pro její výpočet směrodatná odchylka  $\sigma_0$  apriorní (volba sigma-act="apriori").

## 5.5 Program Gama

- Program pro vyrovnaní rovinných i prostorových sítí, hlavním autorem je Prof. Ing. Aleš Čepek, CSc.
- Program je dostupný pod GNU GPL licencí, tj. je volně k použití, nejen po účely výuky.
- Na stránkách katedry k154.fsv.cvut.cz u předmětu ING2 je ke stažení exe soubor a příklad vstupního souboru pro zde zpracovávanou úlohu. K programu existuje komplexní manuál v angličtině, který je však pro potřeby této úlohy zbytečně komplikovaný.
- Možnosti programu: vyrovnaní volných i vázaných sítí, měřené veličiny vstupující do vyrovnaní mohou být šikmé i vodorovné délky, osnovy směrů, úhly, převýšení. Program umí vypočítat přibližné souřadnice z měření sám, postačí zadat dva body v souřadnicích. Výsledkem výpočtu MNČ jsou vyrovnané souřadnice, vyrovnaná měření a kovarianční matice vyrovnaných souřadnic.
- Vstupem do programu je XML (něco jako html) textový soubor, který obsahuje měření, přesnost měření, přibližné souřadnice a další údaje.
- Program se spouští z příkazového řádku s parametry. Kvůli jazykovým nastavením a nastavením kódování je vhodné použít následující zápis:

```
gama-local-1.7.09-msvc.exe --language cz --encoding cp-1250 vstup.gkf vystup.
```

Výstupní soubor je nutno zapsat jen s tečkou, pak se získají tři výstupní soubory, kde je protokol o výpočtu i kovarianční matice potřebná pro další výpočty. Jednotlivě:

```
gama-local-1.7.09-msvc.exe : jméno spouštěného souboru
--language cz                : jazyk výstupu
--encoding cp-1250          : kódování výstupu
vstup.gkf                   : vstupní soubor (nahradit jménem vlastního souboru)
vystup.                     : výstupní soubor (musí končit tečkou, bez koncovky)
```

**Poznámka:** V současné době existují již vyšší verze programu, tuto máme na k154 však odzkoušenou a používáme ji. Při použití jiné verze programu by nemusely platit zde uvedené skutečnosti a ani vstupní soubor již není stejný.

### Vstupní soubor programu Gama

```
<?xml version="1.0" ?>                                // hlavička programu
<!DOCTYPE gama-xml SYSTEM "gama-xml.dtd">

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

<description>                                           // popis úlohy
prostorovka
</description>

<parameters                                           // parametry přesnosti
    sigma-apr="4.00"                                   // sm.odch. apriorní
    conf-pr="0.95"                                     // pravděpodobnost pro testy
    tol-abs="1000"                                     // tolerance - neměnit
    sigma-act="apriori"                               // pro výpočet chyb se použije
/>                                                     // apriorní sm. odch.

<points-observations                                  // začátek sekce měření
    distance-stdev="1.0"                               // sm.odch. délky
    direction-stdev="4.0"                             // sm. odch. směru
    zenith-angle-stdev="4.0" >                       // sm. odch. Zenitového úhlu

<point id= "1" adj="XYZ" />                           // body ve výpočtu, musí být
<point id= "2" adj="XYZ" />                           // nejméně dva (umístění do
<point id= "3" adj="XYZ" />                           // prostoru)
<point id= "4" adj="XYZ" />                           // adj= - co se vyrovnává
<point id= "5" adj="XYZ" />
<point id= "141" x="-1.792" y="-2.047" z="0.113" adj="XYZ" />
<point id= "142" x="10.264" y="-2.621" z="-0.086" adj="XYZ" />

<obs from="141">                                       // měření ze stanoviska
    <direction to= "5" val= "0" />                     // směr na bod, hodnota
    <direction to= "2" val= "32.9614" />
    <direction to= "3" val= "247.5799" />
    <direction to= "4" val= "280.2704" />
    <direction to= "142" val= "352.0014" />
    <direction to= "1" val= "385.3791" />

    <s-distance to= "2" val= "18.2605" />             // šikmá vzdálenost na bod
    <s-distance to= "3" val= "41.577" />
    <s-distance to= "4" val= "44.566" />
    <s-distance to= "142" val= "12.073" />
    <s-distance to= "1" val= "36.9805" />

    <z-angle to= "5" val= "102.9145" />               // zenitový úhel na bod
    <z-angle to= "2" val= "96.4396" />
    <z-angle to= "3" val= "83.5817" />
    <z-angle to= "4" val= "84.7182" />
    <z-angle to= "142" val= "101.0509" />
    <z-angle to= "1" val= "99.6349" />
</obs>

<obs from="142">
    <direction to= "5" val= "0" />
```

```

<direction to= "2" val= "43.0365" />
<direction to= "141" val= "119.6653" />
<direction to= "3" val= "197.0721" />
<direction to= "4" val= "230.1957" />
<direction to= "1" val= "367.3006" />

<s-distance to= "2" val= "18.7065" />
<s-distance to= "141" val= "12.0725" />
<s-distance to= "3" val= "44.1125" />
<s-distance to= "4" val= "41.0733" />
<s-distance to= "1" val= "27.2118" />

<z-angle to= "5" val= "103.3086" />
<z-angle to= "2" val= "95.8442" />
<z-angle to= "141" val= "98.9495" />
<z-angle to= "3" val= "84.2490" />
<z-angle to= "4" val= "83.0701" />
<z-angle to= "1" val= "99.0375" />
</obs>

</points-observations>          // konec měření, konec souboru.
</network>
</gama-xml>

```

### Výstup programu Gama

Výstupem je rovněž textový soubor, který obsahuje protokol o výpočtu. Dalším výstupem je soubor s koncovkou xml, který obsahuje vyrovnané souřadnice a jejich kovarianční matici. Kovarianční matice není v kompletním čtvercovém tvaru, je uveden pouze jeden trojúhelník. Jestliže je v následujícím příkladu uvedeno sedm bodů, kovarianční matice má 21 řádků a 21 sloupců. První řádek matice se získá jako prvních 21 hodnot uvedených v sekci <cov-mat ...>, pro druhý řádek matice první hodnota (2,1) se převezme z prvního řádku a dále se použije 22. až 41. hodnota atd.

```

<coordinates>

<point id="1" x="31.06313" y="14.92181" z="0.32517" />
<point id="2" x="4.40076" y="15.09991" z="1.13389" />
<point id="3" x="-6.48691" y="-41.97337" z="10.71694" />
<point id="4" x="14.92397" y="-41.97710" z="10.70854" />
<point id="5" x="16.19328" y="13.30034" z="-0.97005" />
<point id="141" x="-1.79328" y="-2.04734" z="0.11307" />
<point id="142" x="10.26455" y="-2.62127" z="-0.08622" />

<cov-mat dim="21" band="20" >

1.9555674e-001 1.3812987e-001 2.2816395e-003 -4.6172099e-002 -3.3939754e-004
1.0682043e-003 -2.6648633e-002 -5.7469216e-002 4.4306736e-003 -2.3392223e-002
-1.7313398e-002 -3.3013992e-003 -2.3958493e-002 1.5532646e-003 -2.6756629e-003
-4.6189901e-002 -3.3806836e-002 -7.4422447e-004 -2.9195395e-002 -3.0754287e-002
-1.0592308e-003 1.2738571e-001 -1.0721273e-003 -2.5044129e-002 -4.9586992e-003
-3.2576898e-003 -3.1739803e-002 -4.7865131e-002 6.5634511e-003 -1.1342274e-002
-5.2874896e-002 7.9430431e-003 -2.4207107e-002 -8.0511771e-003 -3.3453240e-003
-2.5579234e-002 -7.3385965e-003 -3.3380069e-003 -2.0217324e-002 -6.2972109e-003

```

-3.4933462e-003 1.6944081e-002 -1.2359387e-003 -6.2354108e-003 -4.8406788e-004  
4.7381221e-003 9.9418184e-003 -8.5915103e-003 -3.1492238e-003 1.0844989e-002  
-8.6055902e-003 -1.4092259e-003 -4.0971977e-003 -4.4542225e-004 2.9896951e-004  
-4.9242753e-003 4.5608895e-004 -1.5243428e-003 -4.4577963e-003 7.2642030e-004  
2.4922004e-002 -1.1377238e-002 -2.4034731e-003 9.9587311e-004 -7.9928068e-004  
4.8468497e-003 3.3125110e-003 2.4745047e-002 -2.4945558e-003 -1.3268895e-002  
-2.7186095e-002 2.2246986e-003 2.3792522e-002 2.0634109e-002 -6.1705223e-004  
6.4180844e-003 1.9027586e-002 -3.2052852e-004 1.2107206e-001 1.6722716e-003  
-2.4325792e-002 -8.5605083e-002 1.3695993e-002 1.7101647e-002 -8.0428022e-002  
1.3267768e-002 4.0191557e-002 6.2354584e-002 -1.0293892e-002 -3.7809204e-002  
-6.5472255e-003 -5.6171073e-003 1.6558428e-002 -5.8876131e-003 -6.4896228e-003  
8.5109701e-003 4.2615368e-003 6.2018974e-003 -6.5387835e-003 -2.5093424e-003  
7.6211886e-003 -6.5890453e-003 2.5875568e-003 1.2490493e-003 6.7848504e-004  
-2.7742830e-003 -7.0773664e-003 2.2930639e-003 -2.3019934e-004 -6.4093507e-003  
2.1293776e-003 5.1677921e-002 9.0673465e-002 -2.1645223e-002 -1.8121665e-002  
1.9946928e-002 -3.6732048e-003 -1.2161100e-002 -2.9623323e-002 6.1837243e-003  
8.8812796e-003 -1.3285585e-002 4.9654724e-003 -4.6236763e-003 -1.1645890e-002  
5.1695719e-003 3.0298294e-001 -6.8734946e-002 1.5959788e-002 -4.2192395e-002  
1.6452449e-002 -5.4443662e-002 -9.2041408e-002 1.5153751e-002 2.5613149e-002  
-1.9924253e-002 1.0190672e-002 -1.9534244e-002 -1.5354671e-002 1.0794358e-002  
4.6668804e-002 -1.9746607e-003 1.5050394e-002 -1.2684525e-002 8.1283142e-003  
1.3100293e-002 -7.2016183e-003 5.6896202e-004 1.0987116e-002 -5.7166332e-003  
5.6450839e-003 9.3376984e-003 -5.9357343e-003 3.4938129e-002 -5.6916431e-002  
1.5548449e-002 7.0408096e-004 7.2107878e-003 -2.4571991e-003 -8.4756558e-004  
1.4667992e-002 -2.6848690e-003 3.4067325e-003 1.3318490e-002 -2.7731537e-003  
3.1030225e-001 -7.0959199e-002 -1.9480696e-002 -8.6809529e-002 1.5036968e-002  
4.4267606e-002 -2.4502266e-002 1.0826326e-002 4.7509431e-003 -2.3495136e-002  
1.1579333e-002 4.6748777e-002 3.9599110e-004 1.3103115e-002 -7.1686231e-003  
-5.6291087e-003 1.0393777e-002 -5.7897047e-003 -8.4617141e-004 9.7990467e-003  
-5.9112891e-003 6.6921749e-002 9.2968678e-002 -7.6122338e-003 -2.7980046e-002  
-1.7544723e-002 -7.8055500e-004 9.7427038e-003 -1.7484048e-002 -1.3098475e-003  
1.6927036e-001 -1.5108608e-002 -5.2144733e-002 -2.2381807e-002 -3.7069945e-003  
7.2214208e-003 -2.2341024e-002 -4.5396570e-003 9.6284356e-003 5.4579278e-003  
-8.5898976e-004 2.0728302e-003 -1.1212548e-003 -5.8390515e-004 2.4359128e-003  
4.0895145e-002 2.3597038e-002 7.3830718e-004 1.4485670e-003 2.2055379e-002  
1.3392252e-003 4.3148843e-002 -4.3951019e-003 5.7380055e-003 3.7545306e-002  
-4.1251597e-003 3.9465839e-003 -8.7707890e-004 -3.9597871e-003 2.7377709e-003  
1.2802984e-002 5.4827697e-003 -1.0460367e-003 3.5830349e-002 -3.7259058e-003  
3.8175417e-003

</cov-mat>

</coordinates>



## 5.6 Topcon GPT – 7501 (stručný návod pro potřeby předmětu ING2)

### Poznámka

Prosíme o slušné a pozorné zacházení, jedná se o velmi přesné a zároveň velmi drahé přístroje, které byly zakoupeny z Fondu rozvoje vysokých škol v rámci grantového projektu.

Přístroj je založen na ovládání prostřednictvím dotykového displeje a pera. Apelujeme na všechny uživatele, aby pro psaní používali pouze dotykové per a vždy jej vraceli na své místo.

### 5.6.1 Základní informace o přístroji

#### Dalekohled

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| Zvětšení dalekohledu      | 30×    |
| Zorné pole                | 1° 30′ |
| Minimální délka zaostření | 1,3 m  |

#### Délkové měření

##### *Bezhranolový mód*

|                 |                         |                |
|-----------------|-------------------------|----------------|
| Dosah           |                         | 2000 m         |
| Přesnost měření | v bezhranolovém módu    | 5 mm           |
|                 | v dlouhém bezhran. módu | 10 mm + 10 ppm |

##### *Hranolový mód*

|                   |             |
|-------------------|-------------|
| Dosah na 1 hranol | 3 000 m     |
| Přesnost měření   | 2 mm + 2ppm |

#### Úhlové měření

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| Metoda                     | Absolutní čtení            |
| Minimální čtení            | 0.5"/1" (0.1mgon/ 0.5mgon) |
| Přesnost (podle DIN 18723) | 1"(0.3mgon)                |
| Průměr kruhu               | 71mm                       |

#### Počítačová jednotka

|                 |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|
| Operační systém | Windows CE.NET 4.2                |
| Procesor        | Intel PXA255 - 400MHz             |
| RAM             | 128 MB (SDRAM)                    |
| ROM             | 2 MB (FlashROM) + 128 MB SD karta |

#### Komunikační rozhraní

Comm Port, RS-232C sériový port, 2x USB (typ mini B, typ A), CF Slot (Typ II) , Bluetooth

#### Senzor náklonu

|     |                     |
|-----|---------------------|
| Typ | Dvouosý kompenzátor |
|-----|---------------------|

#### Ostatní

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| Rozměry                      | 338 × 212 × 197 mm |
| Hmotnost přístroje s baterií | 6,9 kg             |
| Výška přístroje              | 182 mm             |
| Odolnost                     | IP54               |

### 5.6.2 Zapnutí a vypnutí přístroje

Přístroj se zapíná zeleným tlačítkem (Power) na boku – je nutno krátce přidržet. Stejným tlačítkem se i vypíná. Pokud jsou otevřena dvířka od baterie, přístroj se okamžitě vypíná – nezávisle na tom, zda baterie zůstane uvnitř či nikoli; případně bez uzavření dvířek jej nelze zapnout.

Při vypnutí přístroje probíhá vždy uložení paměti RAM na interní flashdisk, proto je **NUTNÉ** přístroj vždy vypínat korektně, jak je výše popsáno.

### 5.6.3 Základní ovládání přístroje

Přístroj je ovládán prostřednictvím počítače s operačním systémem Win CE 4.2 (průmyslový počítač). Prostředí ovládání je dáno operačním systémem a aplikací použitou pro měření. K dispozici jsou dvě aplikace – Standard Meas a TopSurv. Před měřením je nutno jednu z nich spustit.

### 5.6.4 Vkládání znaků

Znaky se vkládají prostřednictvím dotykového displeje – stiskem zeleného tlačítka se čtverečkem se zobrazí/skryje klávesnice, na které se potom vybírají znaky pomocí pera.

Znaky lze také vkládat prostřednictvím klávesnice. Zeleným tlačítkem „α“ se cyklicky přepíná psaní pouze číslic a psaní obdobné jako na numerické klávesnici mobilního telefonu. S výhodou lze používat klávesy Esc, Tab, B.S. (BackSpace), S.P. (Space).

### 5.6.5 Program Hvězdička

Po stisknutí hvězdičky na klávesnici se objeví okno programu sloužícího k nastavení přístroje. Nastavené hodnoty – ačkoli se s nimi měří a počítá – se neukáží v programu TopSurv. Proto je vhodné (pokud to lze) se použití tohoto programu vyhnout. Je možné zvolit celkem sedm nastavení (zleva):

- Osvětelní ryskového kříže.
- Vytyčovací světla.
- Intenzita signálu odražená od hranolu.
- Elektronická libela.
- Nastavení fyzikálních korekcí a konstant hranolu (*Pro potřeby úlohy nastavte konstantu hranolu na 0.0 mm*).
- Nastavení laserového ukazovátka.
- Přepínání módu hranolu.

### 5.6.6 Program Standard Meas

Program pro jednoduché měření bez registrace v přístroji, data je možno odesílat na rozhraní RS-232 pro externí záznam. Program velmi připomíná prostředí totálních stanic pro stavební účely (např. GPT-2006), hodí se, pokud se měřená data zapisují do zápisníku. V ING2 nebude využíván.

### 5.6.7 Program TopSurv

Komplexní program pro měření a správu dat ve formě zakázek, obsahuje mnohé geodetické úlohy, mimo jiné umí pracovat s podklady ve formě seznamů souřadnic či výkresů (dxf).

#### 5.6.7.1 Vytvoření/Otevření zakázky

Po zapnutí programu je nutno vybrat existující nebo vytvořit novou zakázku.

Nová zakázka se vytvoří stiskem tlačítka „Nová“, vyplní se název a stiskne se vytvořit. Následuje zobrazení základní obrazovky programu. Nahoře je Menu pro ovládání, zbytek obrazovky je obsazen grafickým zobrazením podkladů (seznam souřadnic).

*Vytvořte zakázku se jménem ING2\_XX\_Y, kde XX je číslo kruhu a Y číslo skupiny, odpovídající číslu totální stanice.*

Existující zakázka se otevře označením zakázky pomocí dotykového displeje a stiskem tlačítka „Otevřít“.

Pro výklad podstatné jsou tyto položky menu:

- Zakázka
- Edit
- Měření

#### 5.6.7.2 Zakázka

- Otevřít: Otevře existující zakázku.
- Nová: Vytvoří novou zakázku.
- Smazat: Smaže existující zakázku (nelze smazat aktuální).
- Import: Načtení dat ze souboru.
- Export: Uložení dat do souboru.
- Info: Informace o zakázce.
- Konec: Ukončení programu TopSurv.
- Konfig: Slouží k nastavení parametrů měření a chování programu, viz dále.

Konfig - Mereni: Nastavení měření, pro potřeby ING zkontrolujte/nastavte na první obrazovce následující volby, na dalších stranách nastavení nemá vliv na úlohu – neměňte.

|                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| Mer.vys.:             | HU/VU/SD         |
| Mod. dalkom:          | S-Fine           |
| Met.ORI mereni:       | 1.pol. -> 2.pol. |
| Mereni delky v 2. pol | ano              |
| Tolerance             | Hz: 15,4cc       |
|                       | Delka: 0.006 m   |
|                       | VU: 15,4cc       |

- Meritko: Nastavení pro geometrické redukce

|          |                                        |
|----------|----------------------------------------|
| Meritko: | ze zobrazení, nastavte 1,00000.        |
| Vyska:   | do nulového horizontu, nastavte 0,000. |

- Obecne: Nastavení vzhledu a chování zakázky, pro úlohu nepodstatné, neměnit.

- Jednotky: Nastavení jednotek (nastavte metry, grady, °C, mmHg).

- Teplota/Tlak: Nastavení teploty a tlaku pro fyzikální redukce.

- Zobrazení: Nastavení konvencí pro výpis a kresbu.
- Alarmy: Nastavení upozornění přístroje na vybitou baterii a málo paměti.
- Menu: Nastavení, jaké položky se mají zobrazovat v Menu.

#### 5.6.7.3 Edit

Pro úlohu jsou podstatné pouze volby:

- Body
- Sur. data.

##### **Edit/ Body**

Dialog umožňující správu bodů a jejich souřadnic. Tlačítkem „Přidat“ se otevře dialog pro vložení bodu, „Edit“ umožní změnu označeného bodu, „Smazat“ smaže označený bod. Další tlačítka slouží k vyhledání bodu podle kódu („Hledat kod“) nebo čísla bodu („Hledat bod“).

*Pro účely úlohy zadejte čtyři body s vymyšlenými souřadnicemi s čísly Y01, Y02, Y03, Y04; kde Y je číslo skupiny. Bez zadání stanoviska nelze měřit, i když pro potřeby úlohy jsou třeba pouze měřená data.*

##### **Edit/Sur. data**

Umožňuje prohlížení a částečnou editaci měřených dat.

#### 5.6.7.4 Měření

Pro měření úlohy budou používány pouze první dvě položky menu „Měření“:

- Nastav. Stan./ORB
- ORI mereni
- Mereni – měření podrobných bodů v jedné poloze,
- Protinani – Určení souřadnic stanoviska (úloha volné stanovisko),
- Konstr. Omerne.

##### **Nastav. Stan./ORB**

Slouží pro nastavení stanoviska a orientace. Pro účely ING2 je nutno tento dialog příslušným způsobem absolvovat pouze pro potřeby přehlednosti výstupu a aby se „uspokojil“ program, bez zadaného stanoviska nelze provádět další měření.

1. Vyberte pomocí ikony s rozvinutým seznamem bod ze seznamu.
2. Výšku přístroje (VP) nastavte na „0“, výšku cíle (VH) také.
3. Stiskem tlačítka u „ručičky“ ve třetím řádku lze přepínat mezi zadáním směrníku a měřením na orientaci – nastavte „Smernik na ..“, vyplňte požadovanou hodnotu směrníku (zde v podstatě libovolnou), zacílte mírně vlevo od počátku (bod č. 5) a stiskněte tlačítko „NASTAV“. Pokud se nastavuje čtení přesně „0“, není třeba vyplňovat hodnotu a stačí stisknout tlačítko „NULA“.
4. Dialog se opustí stiskem tlačítka „Zavřít“.

##### **ORI mereni**

Program připravený v podstatě pro měření osnova směrů, vodorovných úhlů a délek. Pro jeho spuštění musí být nastaveno stanoviště a orientace.

Postup měření:

1. V první poloze se zapíše číslo měřeného bodu - počátku, zacílí se na bod a stiskne se tlačítko „Merit“. Naměřené hodnoty se registrují stiskem klávesy „ENT“ na klávesnici. Pokud nebylo provedeno měření, stisk klávesy „ENT“ provede měření a následně jej zaregistruje. Registrace je oznámena pípnutím.
2. Stejně se postupuje se všemi dalšími body osnova.
3. Po změření posledního bodu v první poloze se přístroj proloží do druhé polohy, přístroj automaticky vyplňuje čísla bodů.
4. Po dokončení měření v druhé poloze se objeví dialog, zda ukončit měření. Pokud nebyl doposud zaměřen daný počet skupin, stiskne se tlačítko „NE“, v opačném případě „ANO“.

**Tento program však bohužel nefunguje uspokojivě, je nutné používat měření bodů a přečíslovávat jednotlivé polohy/skupiny. Snad se podaří v některé z budoucích verzí.**

#### 5.6.8 Shrnutí postupu měření

##### 5.6.8.1 Nastavení na začátku úlohy

- Volba (vytvoření/ otevření správné zakázky: *ING2\_XX\_Y*).
- Nastavení geom. korekcí ( $H = 0$  m,  $m = 1,0000$ ).
- Nastavení konstanty hranolu na 0,0 mm.

##### 5.6.8.2 Nastavení na stanovišti

- Číslo stanoviště a orientace (0,0+ na bod 5).
- Teplota a tlak (fyzikální korekce).

##### 5.6.8.3 Měření na stanovišti

- Osnova směrů, zenitových úhlů a šikmých délek ve dvou skupinách, úloha „Měření“

##### 5.6.8.4 Export a přehrání dat

Pod dohledem pedagoga po přinesení přístroje z měření export do souboru Data = Sur.Data, Formát \*.kof. Data se posléze přehraje pedagog na flashdisk z umístění „/Internal Disk/TopSurv/IEFiles“.