O1 O2 O3 K1 - URČENÍ SOUŘADNIC BODU - 4 dni

Určete souřadnice bodu v systému JTSK. Tyto souřadnice určete jednak z měřených směrů a to protínáním zpět a vpřed, dále protínáním z délek a nakonec pomoci technologie GNSS. Pro účely redukce délek měřte zenitové úhly a určete výšku jednoho z bodů technickou nivelací s připojením na nivelační bod ČSNS. V rámci měření dodržujte požadavky ČÚZK pro měření v podrobném polohovém bodovém poli.

Celou úlohu zpracovává každý sám, včetně technické zprávy i výpočtů. Veškeré mezivýpočty zaokrouhlujte tak, aby výsledné souřadnice byly určeny na milimetry.

O1 - MĚŘENÍ VODOROVNÝCH SMĚRŮ

Na určovaném bodě, nebo v jeho blízkosti, změřte osnovu vodorovných směrů ve třech skupinách. Jako cílové body volte body s dobrou viditelností, které zároveň zaručují dobrou konfiguraci pro následný výpočet protínání zpět. V případě excentrického stanoviska změřte centrační prvky v první skupině měření. Pokud podmínky dovolí měřte osnovu alespoň pěti směrů s počátečním směrem zvoleným na vhodný libovolný cíl.

Požadovaná přesnost měřeného směru v jedné skupině je $\sigma_{\psi} = 1\ mgon$. Mezní uzávěr skupiny je $U_M = 2.7\ mgon$ a mezní oprava řádkového průměru je dána hodnotou $v_{M3} = 3.4\ mgon$. V případě nesplnění mezních hodnot vyučující rozhodne o dalším postupu.

V den měření se odevzdává dílčí technická zpráva z měření, observační plán a adjustovaný zápisník. Výsledná měření v elektronické podobě **vyplnit do tabulky dle odkazu** na stránkách předmětu.

Úloha se zpracovává samostatně bez využití programů. Pro účely měření se rozdělte po trojicích (dvojicích). Každý měří celou svojí osnovu směrů.

Pracovní postup:

- Měření v terénu
    - Umístěte se nad určovaný bod či do jeho blízkosti, tak aby byla co nejlepší viditelnost na ostatní body sítě.
    - Zaměřte osnovu vodorovných směrů ve třech skupinách (pokud je stanovisko excentrické, změřte v první skupině centrační prvky).
    - Při měření kontrolujte mezní uzávěr skupiny a mezní opravu řádkového průměru. (zápisník se počítá při měření)
- Zpracování
    - Adjustujte zápisník.

    - Vyhotovte observační plán
    - Zpracujte technickou zprávu z měření.

Obsah úlohy:

- Dílčí technická zpráva
- Přílohy
    - observační plán
    - vypočtený a adjustovaný zápisník včetně směrodatných odchylek

Pomůcky pro trojici:

- 1x elektronický teodolit Topcon DT-202, 1x stativ, měřický sluník, signalizace cílových bodů
- Matlab/Octave/Scilab, kalkulačka

O2 - MĚŘENÍ VODOROVNÝCH SMĚRŮ A DÉLEK

Na dvou známých bodech zaměřte osnovu vodorovných směrů ve třech skupinách tak abyste mohli souřadnice určovaného bodu vypočíst protínáním vpřed z orientovaných směrů. Postup měření a mezní odchylky jsou shodné s pokyny pro měření protínání zpět.

V druhé části úlohy změřte šikmé délky a zenitové úhly ve dvou skupinách ze známých bodů na určovaný bod pro výpočet souřadnic protínáním z délek. Při měření zavádějte fyzikální redukce dle skutečně naměřených hodnot. **Nezapomeňte změřit výšku přístroje nad bodem.**

Pro účely měření se rozdělte po trojicích (dvojicích) tak jak jste byli, nebo budete, rozděleni pro protínání zpět. Každý měří na jednom známém bodě. Naměřená data si následně ve skupince pro výpočet předáte.

Požadovaná přesnost měřeného zenitového úhlu v jedné skupině je $\sigma_z = 1.5\ mgon$. Mezní hodnota rozdílu indexové chyby z první a druhé skupiny je $\Delta i_M = 4.1\ mgon$. V případě překročení mezní hodnoty vyučující rozhodne o dalším postupu.

V den měření se odevzdává dílčí technická zpráva z měření, observační plán a vypočtený a adjustovaný zápisník. Výsledná měření v elektronické podobě **vyplnit do tabulky dle odkazu** na stránkách předmětu.

Úlohu každý zpracovává samostatně bez využití programů.

Pracovní postup:

- Měření v terénu
    - Proveďte zaměření vodorovných směrů ve třech skupinách na dvou známých bodech pro výpočet protínání vpřed.

    - Proveďte zaměření šikmých délek a zenitových úhlů ve dvou skupinách ze dvou známých bodů na určovaný bod pro protínání z délek (změřte výšku přístroje).
    - Při měření kontrolujte mezní uzávěry (zápisník se počítá při měření).

- Zpracování
    - Adjustujte zápisníky.
    - Vyhotovte observační plán.
    - Zpracujte technickou zprávu z měření.

Obsah úlohy:

- Dílčí technická zpráva
- Přílohy
    - observační plán
    - vypočtený a adjustovaný zápisník vodorovných směrů včetně směrodatných odchylek
    - za trojici vypočtený a adjustovaný zápisník měřených délek a zenitových úhlů

Pomůcky pro trojici:

- 1x totální stanice Leica TS06 (popř. teodolit Topcon DT-202), stativ, signalizace cílových bodů, vysílačka, tlakoměr, teploměr
- Matlab/Octave/Scilab, kalkulačka

O3 - GLOBÁLNÍ NAVIGAČNÍ SYSTÉM A TECHNICKÁ NIVELACE

V první části úlohy zaměřte polohu a výšku určovaného bodu pomoci technologie GNSS metodou RTK s připojením do sítě CZEPOS dle **vyhlášky č. 31/1995 Sb.**

V druhé části úlohy určete výšku v Bpv jednoho bodu (zadá vyučující) pomoci technické nivelace s připojením na známý nivelační bod ČSNS. Měření proveďte jako uzavřený nivelační pořad nebo měřením TAM a ZPĚT. Výšku připojovacího bodu ověřte měřením k dalšímu známému bodu. Mezní rozdíl měřeného převýšení tam a zpět je $\Delta h_{[mm]} = 40 \star \sqrt{R_{[km]}}$, mezní rozdíl ověřovaného a naměřeného převýšení anebo mezní uzávěr uzavřeného pořadu je $\Delta h_{[mm]} = 40 \star \sqrt{R_{[km]}/2}$.

Měření přijímačem GNSS provede každý **samostatně**, technická nivelace se měří ve skupině.

Výsledné souřadnice v elektronické podobě **vyplnit do tabulky dle odkazu** na stránkách předmětu.

Pracovní postup:

- Měření v terénu

    - Proveďte zaměření vybraného bodu metodou RTK s připojením do sítě CZEPOS v dopoledních a odpoledních hodinách.
    - Proveďte dvojí zaměření neznámého vybraného bodu metodou geometrické nivelace ze středu s technickou přesností v systému Bpv od bodu ČSNS.
    - Zkontrolujte připojovací bod ČSNS k jinému bodu ČSNS.
    - Při měření kontrolujte mezní uzávěry (zápisník se počítá při měření).
- Zpracování
    - Adjustujte zápisník.
    - Vyhotovte protokol z měření GNSS.
    - Zpracujte technickou zprávu z měření.

Obsah úlohy:

- Dílčí technická zpráva
- Přílohy
    - vypočtený a adjustovaný zápisník technické nivelace
    - protokol z měření GNSS

Pomůcky pro skupinu:

- 1x nivelační přístroj, 2x nivelační lať, 2x nivelační podložka
- 1x přijímač GNSS Trimble GeoXR, adaptér do trojnožky
- Matlab/Octave/Scilab, kalkulačka

K1 - ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT - KANCELÁŘ

Z naměřených dat vypočtěte souřadnice určovaného bodu protínáním zpět, protínáním vpřed z orientovaných směrů a protínáním z délek. Jednotlivé výsledky porovnejte mezi s sebou a s hodnotami naměřenými technologií GNSS.

Pro potřeby protínání vpřed z délek redukujte naměřené délky na vodorovnou a dále do nulové nadmořské výšky a do Křovákova zobrazení systému JTSK. Redukci proveďte podle postupů uvedených [1] str. 35-44. Sestavte přehlednou tabulku vyjadřující hodnoty jednotlivých redukcí (redukce na vodorovnou, redukce do nulového horizontu a redukce do S-JTSK) a zobrazující výchozí a konečnou redukovanou délku.

Do přílohy technické zprávy výpočtů uvádějte vždy všechny mezivýsledky výpočtu pro jednotlivé varianty výpočtů (výpočty známých směrníků, orientace osnovy, výpočty protínaní atd.)

Výsledné souřadnice všech metod sestavte do přehledné tabulky a jako výsledné souřadnice uveďte jejich průměr. V závěru porovnejte jednotlivé metody určení souřadnic bodu a hodnoty takto určených souřadnic.

Úlohu zpracovává každý samostatně bez využití programů.

Pracovní postup:

- Zpracování
    - Vypočtěte souřadnice určovaného bodu z GNSS (průměr).
    - Vypočtěte souřadnice určovaného bodu pomocí protínání zpět alespoň ze dvou nezávislých kombinací
    - Vypočtěte souřadnice určovaného bodu pomocí protínání vpřed z orientovaných směrů.
    - Proveďte redukci vzdáleností na vodorovnou, dále do nulové nadmořské výšky a na závěr do kartografického zobrazení.
    - Sestavte přehlednou tabulku vypočtených redukcí délek.
    - Vypočtěte souřadnice určovaného bodu pomocí protínání z délek.
    - Pro každou metodu určení bodu přiložte výpočty (postačí ručně psané).
    - Vypracujte přehlednou tabulku s výsledky z jednotlivých metod určení souřadnic bodu.
    - Porovnejte metody protínání s metodou GNSS.
    - Zhodnoťte jednotlivé metody určení polohy bodu a jako výsledek uveďte průměr (pokud nějaká metoda bude vykazovat rozdíl od GNSS více než 0,3 m, do průměru ji nezahrnujte, ale zhodnoťte proč došlo k této eventualitě).
    - Zpracujte souhrnou technickou zprávu z výpočetní části.

Obsah úlohy:

- Technická zpráva celková
- Přílohy
    - dílčí technické zprávy
    - protokol o výpočtech včetně zřejmého postupu a mezivýsledků

Pomůcky

- Matlab/Octave/Scilab, kalkulačka

V Praze 8. 7. 2019 Michal Seidl