

Posudek oponenta diplomové práce

Název práce: Analýza přesnosti současných GNSS měřidel

Autor práce: Bc. Ondřej Jabůrek

Oponent práce: Ing. Jiří Sláma

Popis práce:

Úkolem autora diplomové práce bylo navrhnout a realizovat testovací postupy pro moderní aparatury GNSS v permanentních sítích ČR, porovnat jejich vlastnosti a vyhodnotit výsledky těchto testů. Pro testování byly zvoleny přístroje Topcon Hiper HR a Sokkia GCX3 v režimu RTK permanentní sítě CZEPOS.

Úvodní část práce je věnována teorii ve 3 hlavních blocích: GNSS v reálném čase v síti permanentních stanic, teorie statistického testování a přesnosti měření, inerciální jednotky a kompenzace náklonu při RTK měření.

Následuje popis testovaných přístrojů a použitých kalibračních základů (základna Brněnských komunikací a TUBO FAST VUT).

Teoretická část práce je dobře zpracovaná, podrobná a věcná s výjimkou nadbytečného rozboru možného fungování 4 družicového regionální japonského systému QZSS v síti CZEPOS.

Diplomová práce obsahuje dvě hlavní části: experimenty přesnosti obou testovaných aparatur na základnách a jejich statistické rozboru a testování funkčnosti v současnosti nově zaváděného inerciálního systému pro standardní podrobné měření aparaturami RTK GNSS.

Hodnocení práce:

	Výborné	Velmi dobré	Dobré	Nevyhovující
1. Odborná úroveň práce	☐	☒	☐	☐
2. Vhodnost použitých metod a postupů	☐	☒	☐	☐
3. Využití odborné literatury a práce s ní	☒	☐	☐	☐
4. Formální, grafická a jazyková úprava práce	☐	☒	☐	☐
5. Splnění požadavků zadání práce	☒	☐	☐	☐

Komentář k bodům 1. až 5.:

Diplomant se v první části vlastní práce obsáhle věnoval statistickým vyhodnocením dvou sad měření na kalibračních základnách. Základním poznatkem této části je, že souřadnice určené metodou RTK GNSS nemají statistické normální rozdělení. Statistické analýzy jsou rozsáhlé a zajímavé, předpokládám bych však detailnější popis podmínek měření a nastavení. Postrádám konstatování, že se jedná o měření při nezastíněném otevřeném obzoru a popis základního nastavení zejména filtrů (např. nevhodné nastavení elevační masky může ovlivnit celý experiment).

Dotaz 1: Autor diplomové práce identifikoval u 3 observací jedné z aparatur zcela odlehle výsledky i při fixovaném řešení (str.44), které z následných analýz správně vyřadil. Dle poznatků této práce vykazují měření GNSS hrubé chyby a nemají normální rozdělení.
Jaký závěr a doporučení pro užití GNSS RTK v praxi z tohoto vyvozujete?

Zajímavou částí je testování funkčnosti inerciálního systému aparatury Topcon HIPER HR (tj. automatická korekce měření se záměrně nesvislým postavením aparatury na bodě). Jedné se o poměrně novou technologii, jejíž funkčnost není dostatečně ověřena a zdokumentována. Závěr diplomanta není jednoznačný, což je v souladu s neprůhledností funkčnosti, spolehlivosti a ověřitelné přesnosti systému. I výrobce je ve firemní dokumentaci poměrně skoupý na využitelné informace k přesnosti a spolehlivosti.

Vadou dokumentování tohoto experimentu jsou opět chybějící údaje vstupních podmínek měření (přesnost ovlivňuje spolupůsobení přesnosti polohy primárně určeného středu fázového centra antény, a funkčnosti inerciální jednotky). Výpočet korekce souřadnic s použitím inerciálního systému se vztahuje k délce mezi vlastní aparaturou (anténou) a měřeným bodem, která je fyzicky realizována výtyčkou (zde v šikmé poloze). Diplomant pouze v jednom z experimentů uvádí délku výtyčky (2 m) – která byla v této části experimentu i fyzicky použita. V případě testování s využitím stativu chybí informace, k jaké délce (zde virtuální) se korekce inerciální jednotkou počítá.

Dotaz 2: Na základě zkušeností s konkrétní testovanou aparaturou Topcon Hiper HR doporučte technologii pro použití tohoto zařízení při podrobném mapování ($m_{\text{XV}} = 0.14 \text{ m}$, $m_{\text{H}} = 0.16 \text{ m}$) a její případnou vhodnost v režimu využívajícím inerciální systém pro korekci náklonu.

Závěr:

Diplomant realizoval a zpracoval rozsáhlý soubor testovacích měření v souladu se zadáním a navrhl pro ně odpovídající testovací metody. Drobné nedostatky souvisí pouze s menší zkušeností v praktickém využití.

Poznámka: V testování inerciální jednotky pro zařízení GNSS doporučuji vzhledem k výsledkům práce, potvrzující neprůhlednost systému, dále pokračovat a navázat na tuto práci.

Úkoly zadané pro diplomovou práci považuji za splněné a doporučuji práci k obhajobě.

Klasifikační stupeň podle ECTS: **B/1.5**

Datum: 1.6.2022

Podpis oponenta práce: