

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Multiconstellation GNSS Receiver, Signal Tracking
Jméno autora:	Anastas Nikolov
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra radioelektroniky
Vedoucí práce:	Ing. Jiří Svatoň, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra radioelektroniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Zvolené téma obvykle řeší až studenti ve vyšší etapě studia, neboť je komplexní a vyžaduje kombinaci znalostí z většího počtu náročných předmětů (zpracování signálů, teorie digitální komunikace, synchronizace, statistická radiotechnika, zpětnovazební systémy). Z toho důvodu bylo i téma zadáno jako širší, s možností studenta realizovat se (teoretická studie vs. simulace a implementace).</p>	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
<p>+ The thesis objective is a GNSS signal feedback tracking system analysis.</p> <p>Student provedl analýzu velmi zevrubně. Analýza byla cílena na tematiku, kterou běžná oborově široce přijímaná literatura o GNSS ne zcela dobře prezentuje (chování zpětnovazebních smyček odhadu vzhledem k dynamice sledovaného signálu). Tyto výsledky student v práci správně publikoval. Avšak ačkoli student velmi dobře obeznámen s funkcí obecného zpětnovazebního systému, v textu čtenáři tyto opomenul vysvětlit. Např. čtenář nikde v celé práci nenajde obecné schéma tolikrát zmíněného zpětnovazebního systému.</p> <p>+ The student will develop an SDR-like MATLAB simulation environment to simulate general GNSS signal processing at first.</p> <p>Části vývoje simulačního prostředí v MATLAB věnoval student největší množství práce. Student již během projektu velmi metodicky sestavil model obecného zpětnovazebního systému, který později s mírnými obtížemi přebudoval v simulátor pro signály GNSS. Simulátor je schopný pracovat ať už jako analytický nástroj pro studování odezvy systémů na různá buzení (hlavní cíl zadání – SPLNĚN), pro který student i vytvořil generátor takových signálů, tak je schopný zpracovat i reálný signál přijatý z antény (byl tímto způsobem též ověřen). Student v práci tyto přínosy ovšem nedostatečně vyzdvihuje, nepopisuje dostatečně. Ne vždy je totiž v práci vysvětlena těsná vazba textu na vyvinutý Simulátor.</p> <p>Student nad rámec zadání popsal a do simulací zahrnul i asistenci mezi jednotlivými typy smyček.</p> <p>+ These simulations will be used to compare and debug the existing real HW multi-constellation GNSS receiver designed in the department.</p> <p>Simulátor je schopen pracovat jako analytický nástroj pro vývojáře systémů zpětnovazebního sledování parametrů signálů GNSS. Pro experimenty byly použity i signály generované externím generátorem signálů GNSS, které stejně tak slouží pro testování reálného zařízení GNSS přijímače. Simulátor tak výborně poslouží ke vzájemnému ověřování. Praktické ověřování již byl spíše volitelný cíl, a z časových důvodů nebyl zcela realizován.</p>	

+ The work will come out of the traditional GPS L1 CA signal. However, the goal is to deploy the simulation environment to receive other signals like Galileo E1 (testing of data vs. pilot and BPSK-like vs. BOC approach) and the BPSK 10 class signals.

Student, oproti jiným běžným pracím, zpracoval i signál třídy BPSK 10. Rozdíly mezi dalšími jednotlivými signály (demodulace BPSK vs. BOC, pilotní a datové signály) však v práci ne zcela vyčerpávajícím způsobem popsal, nevěnoval dostatek prostoru. V Simulátoru i praktickém ověření však student znalosti prokázal.

+These results will be potentially implemented to the HW receiver platform.

Tento cíl byl volitelný. Student zadání dostatečně splnil vybudováním Simulátoru a prezentací chování smyček pro různé typy dynamiky signálu.

Aktivita a samostatnost při zpracování práce

A - výborně

Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.

Student byl velmi proaktivní a iniciativní, sám navrhoval způsoby řešení. Postupy často konzultoval a prezentoval, zdařile si poradil s distanční formou komunikace a spolupráce (MS Teams, Git). Snad jedinou výtkou je že, student občas v nadšení toužil postupovat rychleji k novým částem práce, a některé věci tak ne zcela dořešil, přičemž ty pak další řešení zkomplikovaly a student se k nim tak stejně musel vracet.

Odborná úroveň

B - velmi dobře

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Práce odvedená studentem je na vysoké úrovni. Odborné chyby se v prezentovaných výsledcích nenacházejí. Ne všechny výsledky však byly zdařile a přehledně prezentovány. V kapitole 2.2.1 také ne zcela zdařilým způsobem vysvětluje modulaci navigační zprávy. V navazujících kapitolách zase ne zcela dobře prezentuje některé vlastnosti „nových“ signálů – jako je význam sekundárních kódů vs. datových a pilotních signálů, kanálů. Na druhou stranu, kvalitní a komplexní popis těchto novějších partií i v odborné literatuře buď chybí, nebo je někdy mírně zavádějící. Rozbor by byl až příliš rešersní. Vyvinutý Simulátor obecně pokrývá způsob zpracování těchto signálů, nebyl však pro ně do všech detailů doimplementován.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Student sám proaktivně zvolil anglický jazyk a LaTeX. S obojím si velmi zdařile poradil, typografická i jazyková stránka je tak velmi dobrá až výborná. Avšak student u některých grafů zanedbal pečlivé značení os, ne všechny jsou dobře čitelné, některé i chybí. Jako zásadnější problém hodnotím častější neuspořádanost a neprovázanost textu a obrázků. Obrázky, občas i rovnice, sice nejsou v textu samoučelně, v textu se o věci skutečně i mluví, ale velmi často v něm není na tomu odpovídající obrázky, rovnice odkázáno. Ty se tak občas objevují jako by bez kontextu o kousek dále v textu. Text a struktura tak pro neznalého čtenáře může působit mírně zmatečně, působit komplikace s čitelností.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Celkově je citováno pět pramenů, všechny jsou velmi relevantní a z textu je jasně vidět že student se všemi skutečně efektivně pracoval. S předloženými materiály, zejména cizojazyčnými, si student poradil velmi dobře, velmi dobře je pochopil a využil. V některých pramenech i odhalil chyby původních autorů. Pro lepší pochopení vlastností některých novějších signálů mohl použít originálních dokumentací poskytovatelů systému (např. Galileo SIS document), zdroj Navipedia ESA není vždy dostatečně podrobný. Všude kde student v práci použil myšlenky, obrázky z literatury, ty jsou řádně citovány.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Práce přistupuje k popisu zpětnovazebních synchronizačních obvodů GNSS přijímače oproti ostatní obvyklé GNSS literatuře originálním přístupem. Není tedy jen obvyklou rešerší. Nároky kladené na prezentaci jsou tedy vyšší. Má zdařilou implementační část. Ale právě kvůli vyšším nárokům na prezentaci výsledky nejsou čtenáři podány tak dobře jak by mohly.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Odvedená práce je velmi dobrá až výborná (tedy A až B). Slabší stránkou je horší prezentace vyvinutého řešení Simulátoru a jeho provázanosti s textem práce. Prezentované výsledky přispějí k lepšímu teoretickému i praktickému pochopení funkce těchto systémů.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 30.5.2022

Podpis: