

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Tlumení výkyvu závaží zavěšeného na dronu</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Daniel Bukovský</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedry řídicí techniky
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Jaroslav Bušek
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Ústav přístrojové a řídicí techniky, ČVUT v Praze – Fakulta strojní

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce v sobě kombinuje teoretickou část v podobě problematiky tlumení výkyvu zavěšeného břemene a praktickou část obnášející implementaci zvolených algoritmů. Zvláště kvůli zmíněné praktické implementaci, při níž je nutné se potýkat se zdánlivě banálními problémy, které se v počítačových simulacích nevyskytují, hodnotím zadání jako náročnější.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</b>
<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>	
Všechny body zadání byly splněny. Pouze v bodu dva by bylo vhodné aplikovat více než jeden zvolený postup pro potlačení výkyvu závaží. Předložená závěrečná práce je svým rozsahem (po odečtení stránek s nadpisy) na spodní hranici stanovené směrnici děkana pro závěrečné práce, která doporučuje rozsah 40 až 80 stran pro práce diplomové ve formátu A4 (bez příloh). K tomu lze pouze podotknout, že zadané téma bylo zpracováno stručně a v některých částech by si práce zasloužila podrobnější popis. Například v kapitole 2 student nesprávně uvádí, že cílem práce je ověření funkčnosti ZV tvarovače. Avšak v zadání byl požadován návrh/výběr vhodných algoritmů. ZV tvarovač je sice vhodný, ale jeho výběru měla předcházet rozvaha nad vhodností (podpořená citacemi). Tuto rozvahu lze najít až v kapitole 4. Kapitola 2 tedy nesprávně předjímá. Často též autor uvádí, že důvodem zjednodušení je: „překročení rozsahu práce“ (viz kapitola 3.1), což by jistě vyznělo lépe, kdyby se rozsah práce pohyboval dále od dolního doporučeného limitu.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>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.</i>	
Student byl při řešení zadání práce velmi aktivní. K řešení problematiky přistupoval samostatně a vhodně zvolil plán své práce. Na smluvené konzultace chodil vždy připraven a konzultoval dílčí kroky své práce. Své silné tvůrčí schopnosti projevil zvláště v závěrečné praktické části práce, v jejímž rámci implementoval vybrané algoritmy na bezpilotním prostředku s využitím low-cost open-source prostředků.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Ačkoliv identifikace modelu vzhledem k nasazené řídicí jednotce s implementovanou řídicí smyčkou byla opravdu obtížná, bylo by vhodné umístit do textu práce alespoň dílčí porovnání modelu a skutečného zařízení v podobě časových grafů dostupných měřených veličin. Problematika tvarovačů je rozpracována stručně, avšak pojednává o důležitých aspektech. Je na škodu, že autor práce se zaměřil pouze na ZV tvarovač, jehož citlivostní funkce má ostré minimum, a tedy i nízkou robustnost vůči nejistotám v určení modelu (na což autor v textu upozorňuje). Pro použití ZV tvarovače hovoří hlavně jeho jednoduchá implementace, což bylo pravděpodobně i důvodem jeho nasazení. Pro vyšší odbornou úroveň by bylo vhodné porovnat alespoň dva přístupy pro tlumení kyvů zavěšeného břemene.	

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**A - výborně**

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

Po formální stránce je práce kvalitně provedena. V textu se vyskytuje minimum pravopisných chyb a ani gramaticky není textu co vytknout. V textu lze najít pouze pár překlepů, např. v rovnici 3.25 chybí závorka v D složce regulátoru.

**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.*

Student aktivně vyhledával vhodné zdroje informací. Převzaté prvky jsou řádně odlišeny od vlastních výsledků. Výběr pramenů obsahuje základní informační zdroje pro řešení zadané problematiky. V kapitolách pojednávajících o tvarovačích by bylo vhodné konfrontovat informace z více zdrojů. V úvodu práce je vhodně uvedena problematika přenosu zavěšeného břemene s využitím jednoho aplikačního příkladu s uvedeným zdrojem. Bylo by vhodné (nikoliv nutné) i další příklady podpořit odkazy na vhodné zdroje.

**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.*

Hlavním přínosem předložené závěrečné práce je praktická implementace zvoleného tvarovače na bezpilotním prostředku vlastního návrhu a provedení letových testů. Technické řešení je jednoduché a umožňuje snadné nasazení dalších metod tvarování signálu. Pro použití komplexního systému řízení by bylo vhodné implementovat smyčky přímo do architektury platformy PX4.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.*

Předložená závěrečná práce řeší praktickou implementaci zvoleného algoritmu pro tlumení výkyvu zavěšeného břemene pod bezpilotním prostředkem. Student provedl odvození a přibližnou identifikaci zjednodušeného modelu. Seznámil se se základy problematiky nasazení tvarovačů signálů a zvolený ZV tvarovač implementoval na reálném zařízení vlastního návrhu. Hlavním přínosem práce je praktická implementace a provedení prvotních letových testů, jež daly slibné dílčí výsledky.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 27.8.2019

Podpis: