

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Řízení polohy robotické helikoptéry
Jméno autora:	Martin Jiroušek
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Vedoucí práce:	Ing. Jan Chudoba
Pracoviště vedoucího práce:	ČVUT v Praze, CIIRC

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání hodnotím spíše jako průměrně náročné, i když zde je třeba uvést, že jeho vypracování vyžaduje množství času stráveného v laboratoři při ladění a testování. Dále práci komplikovala poruchovost použité helikoptéry, která byla důsledkem jak méně úspěšných experimentů, tak i technickými nedostatky z výroby jak v HW tak SW.	
Splnění zadání	splněno
<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>	
Zadání považuji za splněné ve všech bodech. Výsledkem je implementace regulátoru, který zcela splňuje původní očekávání.	
Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<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 samostatné tvůrčí práce.</i>	
Student po celou dobu řešení pracoval velmi aktivně a samostatně. Pravidelně konzultoval navrhované řešení a pozitivně reagoval na mé komentáře a požadavky. V závěrečné experimentální fázi strávil mnoho času při testování a ladění systému v laboratoři, což se odrazilo v kvalitních výsledcích.	
Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Při řešení práce sejevily studentovy velmi dobré znalosti získané při studiu předmětů automatického řízení, zejména v oblasti syntézy regulátoru, kterou zvládl bez potřeby mé asistence. Kvalitu jeho práce ukazuje i to, že po návrhu základního regulátoru v simulačním prostředí fungoval dobře i na reálném modelu bez nutnosti zvláštního ladění.	
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Z typografického hlediska práce splňuje standardní požadavky. Je psána srozumitelným jazykem. V průběhu korektur jsem navrhoval pouze drobné úpravy kosmetického charakteru.	
Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>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</i>	

bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Práce je postavena na studiu současné problematiky, použité zdroje jsou korektně 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.

S prací studenta jsem byl po celou dobu řešení velmi spokojen. Výsledkem jeho práce je regulátor, který bude schopen zajistit stabilizaci modelu helikoptéry a je zcela zásadní komponentou pro řešení návazných úloh v rámci vývoje metod řízení a využití autonomních bezpilotních prostředků.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm

Datum: 29.5.2020

Podpis:

Jan Chudoba

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Řízení polohy robotické hexakoptéry
Jméno autora:	Martin Jiroušek
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Tomáš Báča
Pracoviště oponenta práce:	Katedra kybernetiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Byť je téma práce již považováno komunitou za vyřešený problém, reálné nasazení bezpilotních prostředků je stále obtížným tématem, zvláště pro bakalářskou práci. Návrh, vývoj a implementaci řídicího systému pro bezpilotní dron považuji za náročnější téma, zvláště z důvodu nutné všestrannosti studenta a obtížné realizaci experimentů.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posudte, 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>	
Zadání bylo splněno ve všech bodech.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup je „učebnicový“. Student korektně pracuje s obecnými znalostmi, které nabyl v průběhu svého studia a korektně je aplikuje na tento konkrétní dynamický systém. Ve většině aspektech se rozhodl ke správnému postupu. Spíše než abych cokoliv práci vytkl mohu jen doporučit kroky k dalšímu vývoji, např., využití generátoru referencí (vč. dopředné zpětné vazby), který může značně ulehčit práci zpětnovazebnímu regulátoru. Dále jak již student sám popsal, bych v budoucnu doporučil použití více „informovaných“ regulátorů, než PID, např. stavové zpětné vazby či principu Model Predictive Control.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Úroveň práce je velmi vysoká. Je zřejmé že student se orientuje jak v oboru automatického řízení, tak je znalý i v potřebné fyzice, dynamických modelech a programování. Student prokázal schopnost adaptace obecných znalostí pro tento konkrétní problém.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je psaná v českém jazyce, s přiměřeným množstvím gramatických chyb a překlepů. Místy se v textu nachází vágní či nadbytečné obraty, nicméně text je velmi čtivý. Úvod práce by mohl být delší s větším důrazem na stav problematiky ve vědě a hlubší úvod do problému. Stylisticky by mohla být práce hezčí, použitá šablona má dle mého názoru příliš veliké okraje a text je prezentován v příliš úzkém sloupci. Obrázek na straně 3 je zbytečně izolován bez okolního textu což je značně rušivé. Přes to všechno si myslím že text práce je dobrý.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

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.

Výběr zdrojů a jejich použití je v pořádku. Větší pozornost by si zasloužilo samotné zpracování referencí, kterému mohlo být věnováno více pozornosti. Např. reference [9] by si zasloužila přepracovat svůj záznam, ve kterém není třeba zmiňovat všechny zúčastněné instituce.

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.

Z přiložených videí je zřejmé, že student navrhl a implementoval funkční řídicí systém pro bezpilotní více-rotorovou helikoptéru. Toto je veliký úspěch, vzhledem ke značné komplexnosti tohoto tématu.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Přes drobné námítky k textu práce hodnotím práci pro skvělé technické výsledky klasifikačním stupněm:

A - výborně.

Otázky k obhajobě:

1. V kapitole 3.1.1 student prezentuje použitou notaci „Eulerových úhlů“, konkrétně variantu „Tait-Bryan“ úhlů. Jaká konkrétní varianta (intrinsická či extrinsická, pořadí rotací) byla zamýšlena a jsou rovnice (3.1) a obrázek 3.1 vzájemně konzistentní?
2. Student tvrdí, že odezva regulátoru na jednotkový skok bude pravděpodobně častým požadavkem na regulátor. Má toto praktické odůvodnění? Skoková změna pozice není v souladu s dynamickým modelem helikoptéry. Neměla by reference pro regulátor splňovat dynamický model?
3. V přiloženém videu je vidět konstatní poziční chyba při sledování trajektorie. Jak by šla tato chyba minimalizovat?

Datum: 05/31/20

Podpis: