

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Automatické řízení bezpilotní helikoptéry v systému ROS
Jméno autora:	Jan Machálek
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Báča
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra kybernetiky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Předložená bakalářská práce se zaměřuje na vývoj zpětnovazebního řízení pro bezpilotní, vícerotorovou helikoptéru. Práce vyžadovala nastudování příslušné techniky automatického řízení a implementaci regulátoru do stávající platformy bezpilotních prostředků ve skupině MRS (katedra kybernetiky, FEL). Výsledkem práce má být funkční řídicí systém, který v budoucnu nahradí stávající stavovou zpětnou vazbu („black box“) a navíc umožní modulární přístup k propojení regulátoru s generátory referencí. Právě z důvodu nutné implementace do již existující software a hardware platformy a verifikaci nejen v simulacích ale i reálnými experimenty, hodnotím toto téma za náročnější.	

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>	
Student splnil zadání práce ve všech bodech. Výstupem je použitelný řídicí systém, který nahradí dosavadní „black-box“ řešení používané v naší laboratoři.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<i>Posudte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posudte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student se dostavoval na dohodnuté konzultace a k práci přistupoval samostatně. Pouze realizace regulátoru na platformě helikoptéry si vyžadovala spíše častější konzultace a připomínky z mé strany. Student však promptně reagoval na mé připomínky, což jistě přispělo k úspěšným experimentům v závěru práce.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student prokázal dobrou znalost základních principů zpětnovazebního řízení. Svůj návrh PID regulátoru úspěšně otestoval na simulacích a poté přenesl na skutečný letoun helikoptéry. Byť může použití PID regulátoru a jeho popis v textu působit dojem spíše slabší práce, těžiště práce leželo více ve vývoji a integraci zpětné vazby do již existující řídicí kaskády v platformě ROS (Robot Operating System) na palubu helikoptéry. Tuto implementační část hodnotím jako značně náročnou, zvláště pro vyžadovanou opatrnost a pečlivost při samotném vývoji a testování. Tento aspekt z mého hlediska převažuje jinak slabší odbornou úroveň, které je z textu možná patrná.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Text práce, který je psaný anglicky, jsem měl možnost opakovaně připomínkovat, tuto skutečnost hodnotím pozitivně, taktéž i	

volbu studenta psát práci v anglickém jazyce. Kvalitu výsledného textu hodnotím dobře. Místy je hůře srozumitelný a dle mého soudu je velmi stručný. Anglický projev je spíše slabší.

## 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 provedl přiměřenou rešerši a veškeré zdroje adekvátně cituje.

## 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.*

Student se taktéž pokusil o implementaci *backstepping* regulátoru, pokročilejší metody řízení, která byla původně součástí „black box“ řešení v platformě MRS. Byť se toto řízení nedostalo do finální implementace a testování na helikoptěře, student zprovoznil regulátor alespoň v systému Matlab. Implementací se budeme zabývat v budoucnu, právě s využitím modulárního řešení, které bylo navrženo v této práci.

Student se účastnil týdenního výjezdu naší laboratoře, kde v polních podmínkách probíhaly experimenty našich studentů. Během pobytu úspěšně provedl potřebné modifikace svého systému pro přenos ze simulace na reálnou platformu. Experimenty s reálnou platformou proběhly úspěšně.

## III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

*Odvedenou činnost hodnotím „výborně“, kvalitu odevzdaného textu spíše „dobře“. Celkově jsem s předloženou prací spokojen, tedy ji doporučuji k obhajobě a hodnotím klasifikačním stupněm*

B - velmi dobře.

Datum: 13/06/2018

Podpis: