

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Gimbal cameradetection and trackingfor a small autonomous UAV
Jméno autora:	Bc. Michal Hloušek
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Milan Rollo, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra počítačů

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Jednalo se o náročnější práci, která zahrnovala aktivity z řady oblastí – výběr a implementaci algoritmů zpracování obrazu, návrh a implementaci metod pro řízení dvouosého gimbalu, integraci algoritmů do frameworku MRS UAV a ověření výstupů jak v simulaci, tak i reálném prostředí.	

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 práce bylo splněno. Autor porovnal dostupná řešení a implementoval algoritmus detekce cíle v obraze s využitím algoritmu YOLO5 a datových sad MIDGARD a Det-Fly a algoritmus sledování cíle MOSSE. Výstupy algoritmů jsou využity v modulu pro řízení gimbalu s využitím PID regulátoru a v modulu řízení letu. Všechny dílčí moduly byly integrovány do systému MRS UAV. Výstupy byly ověřeny v simulaci i v reálném prostředí.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Je zřejmé, že má velmi dobrý přehled o současném stavu problematiky, dostupných algoritmech, jejich omezeních a vlivu parametrů na jejich vlastnosti a výpočetní náročnost. Z tohoto důvodu měl jasnou představu o tom, jak při řešení práce postupovat. Práce je vhodně strukturována, představuje obecně problematiku, její formulaci, dostupné metody a algoritmy a jejich nedostatky. Následuje popis návrhu architektury navrženého systému, popis dostupných datových sad, učení neuronových sítí, implementace algoritmů v prostředí ROS a jejich experimentální ověření v simulaci a v reálném prostředí. Výhrady mám k popisu implementační části práce, viz níže.	

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>	
Práce je po odborné stránce na velmi dobré úrovni a je zřejmé, že autor má výborný přehled o současném stavu řešené problematiky. Práce obsahuje shrnutí state-of-the-art metod a algoritmů ve všech dílčích oblastech. Řešené téma je velmi aktuální s ohledem na rychle se rozvíjející oblast bezpilotních prostředků a jejich využití v oblasti bezpečnosti. Autor při řešení problému využívá framework vyvinutý ve skupině MRS, který je ve rozsáhlý a komplexní a jeho pochopení a následné rozšíření o nové metody je samo o sobě netriviální. Autor prokázal znalost v řadě oblastí v a schopnost aplikace vědomostí získaných v průběhu studia - zpracování obrazu, teorii řízení, genetických algoritmů, robotiky. Rozsah aktivit a znalostí prezentovaný v práci je značný.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální a typografické stránce je práce kvalitně zpracována, je vhodně členěna do kapitol a sekcí, obsahuje všechny náležitosti. Práce je zpracována v anglickém jazyce na velmi dobré úrovni.	

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.

Autor se v práci odkazuje na více než 60 publikačních zdrojů, přičemž v převážné většině jde o odbornou literaturu. Jedná se o relevantní a aktuální publikace. Zdroje jsou v práci řádně citovány a odlišeny od vlastních úvah. Citace jsou v souladu s konvencemi.

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.

V práci postrádám detailnější popis implementační části práce. Kapitola 3 se sice věnuje návrhu architektury systému, ovšem samotnou implementací se práce již dále nezabývá. Z pohledu oponenta je pro mě těžké posoudit, které části přiloženého zdrojového kódu jsou přímo dílem autora, kde navazoval na práci předchůdců z MRS a kde se jedná o převzaté a upravené či rozšířené kódy autorů třetích stran. Přiložené zdrojové kódy neobsahují žádné vodítko, nejsou komentovány, v hlavičkách nejsou uvedeni autoři, jednotlivé balíčky neobsahují popis funkcionality (ať už ve formě readme souborů či obdobně), či jsou zde přítomny fragmenty neaktuálních údajů. Práce neobsahuje žádné podrobnější informace o způsobu využití genetického algoritmu k nastavení parametrů algoritmu YOLO5.

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.

Cíle vytyčené v zadání práce byly splněny. Autor implementoval algoritmus pro detekci a tracking UAV s využitím stabilizovaného gimbalu, výsledky integroval do existujícího systému řízení UAV a ověřil v praxi. Autor prokázal velmi dobrý přehled v aktuálním stavu problematiky, přičemž navazoval na předcházející teoretickou práci a využíval frameworku MRS. Práce je psaná v anglickém jazyce, po formální stránce je kvalitě zpracována. Výhrady mám k, dle mého názoru, nedostatečnému popisu implementační části práce.

Při obhajobě doporučuji položit autorovi následující doplňující dotazy:

1. Vysvětlete prosím, co bylo Vaším vlastním přínosem v implementační části práce. Jaké části kódu jsou vaším dílem, kde navazujete na předchozí práci autorů frameworku MRS, které kódy jsou převzaty od autorů třetích stran a následně upraveny či dále rozšířeny?
2. V práci se zmiňujete o omezené schopnosti detekovat UAV na krátkou vzdálenost. Jaká je naopak maximální vzdálenost, na kterou by daný algoritmus v kombinaci s kamerou bych schopný pracovat? Jakým způsobem by byla schopnost detekce ovlivněna světelnými a klimatickými podmínkami?

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

Datum: 23.1.2023

Podpis: Milan Rollo