

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Design and verification of a system for remote control of an unmanned system
Jméno autora:	Bc. Vítek Udatný
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra měření
Oponent práce:	Ing. Milan Rollo, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	AgentFly Technologies

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce považuji za náročnější. Jedná se o soubor řady dílčích úkolů, které dohromady tvoří celek zajišťující řízení bezpilotního systému. Konkrétně se jednalo o návrh architektury palubní elektroniky, implementaci palubního řídicího software, implementaci software pozemního řídicího pracoviště, ovládání trackovacího anténního systému a implementaci příslušných komunikačního protokolů.	

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 považuji za splněné. Těžištěm práce byla praktická realizace systému. Autor implementoval všechny části systému definované v zadání v programovacím jazyku Go, a ověřil funkčnost v simulaci i nasazením na reálný bezpilotní prostředek.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup lze hodnotit jako správný, přestože v některých částech není dostatečně zdůvodněna motivace k implementaci vlastního řešení, namísto využití již existujících systémů. Autor zpracoval přehled existujících technologií, provedl návrh architektury systému, která odpovídá moderním trendům v oblasti a implementoval všechny dílčí technologie nezbytné pro plnou funkcionalitu systému. Je zřejmé, že autor se problematice věnuje dlouhodobě a během svého působení v dané oblasti nabral celou řadu praktických zkušeností, které mu umožnily dotáhnout takto rozsáhlý projekt do funkčního výstupu.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
K odborné úrovni práce, a zejména k její prezentaci v textu práce, mám řadu výhrad. Přestože je práce velmi rozsáhlá (má 117 stran), autor v její teoretické části nejde dostatečně do hloubky. Částečně to může být zapříčiněno i značnou šíří pokrývaných témat, ale i tak bylo možné poskytnout výrazně hlubší teoretický vhled to problematiky a věcně podložit rozhodnutí vedoucí k výběru dílčích komponent, návrhu architektury systému a popisu použitých algoritmů. Teoretická část práce má 45 stran, a přesto na ní autor nabízí jen velmi povrchní přehled technologií v krátkých odstavcích bez podrobnější diskuze o výhodách či nevýhodách dílčích řešení, bez návaznosti na ostatní části systému. Autor téměř neodkazuje na odbornou literaturu, která by se dílčím technologiím věnovala a čtenář zde mohl najít nezbytné podrobnosti. V části věnující se vlastní realizaci opět velkou část zabírá popis zvolených komponent a jejich vlastností. V práci chybí detailnější popis struktury navrženého softwarového systému (z pohledu softwarového inženýrství) a zdůvodnění dílčích	

rozhodnutí v návrzích jednotlivých částí, např. grafické podoby prvků vykreslovaných v GUI, popis regulačních smyček a jejich vzájemné vazby, či podrobnosti k integraci se simulátorem a jeho využití.
V práci chybí jakékoliv měřitelné a objektivně zhodnotitelné ověření vlastností dílčích technologií i systému jako celku. U letových testů uvedených v kapitole 3.7 chybí popis nastavení experimentu, práce obsahuje 6 grafů, které nejsou v textu popsány a průběhy veličin nejsou zhodnoceny.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

Po formální a typografické stránce je práce kvalitně zpracována, je vhodně členěna do kapitol a sekcí, obsahuje všechny náležité části. Práce je zpracována v anglickém jazyce na velmi dobré úrovni. Obsahuje však celou řadu adjektiv (meticulous, intricate, ...), takže občas působí jako výběr z produktových letáků vychvalujících jednotlivé technologie, což značně snižuje čitelnost technického textu. Svým rozsahem práce značně překračuje obvyklý standard, nicméně uvítal bych kratší text s vyšší informační hustotou.

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. Posudte, 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 přes její rozsah odkazuje pouze na 14 publikačních zdrojů, přičemž ve většině jde o webové stránky technologií. V případě odborné literatury se jedná zpravidla o obecné publikace, pouze v jedné případě je citována specializovaná odborná publikace z posledních let (z roku 2020). Citace jsou v souladu s konvencemi. V textu práce není referencována řada obrázků.

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 průběhu hodnocení práce jsem v rámci komunikace s autorem přihlížel k rozsahu zdrojových kódů aplikací (cca 20 tis. řádků kódu) a ke složitosti návrhu takového distribuovaného systému. Implementovaný software běží na různých hardwarových platformách a jistě vyžadoval řadu optimalizací a rozsáhlé testování pro zajištění robustnosti. Považuji za velkou škodu, že se autor v textu práce podrobně nezabýval popisem těchto zajisté velmi zajímavých problémů z pohledu softwarového inženýrství, které z mého pohledu tvořily těžiště jeho práce.

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.

Jedná se o výrazně prakticky zaměřenou práci velkého rozsahu. Autor implementoval celou řadu algoritmů a prokázal schopnost řešit komplikovaný inženýrský problém. Škála oblastí a problémů, které autor řešil je opravdu značná a různorodá, přičemž se jedná o moderní technologie, které se velmi rychle vyvíjejí. Celkovou kvalitu práce však snižuje její textové zpracování, které neposkytuje dostatečný teoretický rozbor, zdůvodnění autorových rozhodnutí k návrhu podoby jednotlivých subsystémů a jejich vzájemné interakce a podrobné experimenty zhodnocující vlastnosti systému.

Pro obhajobu doporučuji studentovi soustředit se na zhodnocení vlastních přínosů, rozbor problematických částí, na které v průběhu realizace narazil a návrh řešení těchto problémů, spíše než na teoretický popis použitých technologií. Tyto aspekty bohužel nejsou v textu práce dostatečně popsány a bylo by vhodné věnovat jim při obhajobě práce dostatečný prostor.



POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Při obhajobě zároveň doporučuji autorovi položit dotaz, kde je v architektuře jeho systému zařazen modul vizuální detekce, který stručně popisuje v kapitole 3.2.4, nicméně dále nijak nerozvádí.

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

Datum: 28.1.2024

Podpis: Milan Rollo