

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	An Entertaining Demonstration of a Multi-Robot System
Jméno autora:	Bohumil Brož
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Jiří Kubík
Pracoviště oponenta práce:	Laboratoř výpočetní robotiky, katedra počítačů, FEL, ČVUT

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání vyžaduje navrhnutí algoritmu pro demonstraci reálného multi-robotického prostředí s lidmi (křehkými dynamickými překážkami), což vyžaduje, aby se roboty chovaly bezpečně (bylo zabráněno kolizím) a reagovaly na lidi způsobem přijímaným společností. Z těchto důvodů hodnotím zadání jako mimořádně náročné.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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 navrhl vlastní jazyk popisující možné trajektorie i tvary formace umožňující vytvářet vizuálně příjemné demonstrace multi-robotického systému. Nicméně navržený způsob řešení předcházení kolizím není dostatečně bezpečný pro případ rychle se pohybujících křehkých překážek (například dětí).	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student zvolil způsob virtuálního vedoucího (virtual leader), kdy všechny roboty sledují ve fixní vzdálenosti trajektorii zatímco udržují formaci. Tento způsob je testován jak ve dvou variantách simulátoru, tak na reálném robotickém systému. Během reálného nasazení na roboty se však ukázalo, že systém ne vždy spolehlivě reaguje na přítomnost překážek a vlivem dopravního zpoždění lidarových dat může dojít ke kolizi robotu s překážkou. Volený způsob vyhýbání se překážkám s využitím potenciálového pole je možné považovat za sociálně přijatelný.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Text je psán v anglickém jazyce, což je další výzva, která zvětšuje potenciální dosah práce. Student využívá znalostí získaných v průběhu studia i z odborné literatury, nicméně ve dvou případech nečerpá ze zdrojů doporučených zadáním k tématu sociálně přijatelného chování robotů. Testování vhodně dělí do několika částí, využívá dvou simulátorů před reálným nasazením. Předložený text ne vždy splňuje požadavky odborné úrovně, nezdělané je v prvních několika kapitolách nelogicky strukturovaný, jak v rámci odstavců, tak v rámci kapitol, chybí představení užitých pojmů, zkratk a systémů, middleware použitý studentem není představen (včetně pojmů s ním souvisejícím), chybí představení nebo alespoň reference na použité metody. Na mnoha místech chybí ilustrační schémata k obtížně vysvětlitelným schématům. To vše činí text velmi obtížně čitelným.	

Ve druhé polovině práce, kdy student představuje svůj přínos, je text méně chaotický a lépe strukturovaný. V textu však chybí propojení obrázků a grafů s textem (například Fig 7.1.-7.12., tedy celá kapitola 7), představené scénáře nejsou jednoznačně pojmenované a v rámci experimentální evaluace v simulátoru i během reálného nasazení je náročné sledovat, k jakému scénáři je odkazováno.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

D - uspokojivě

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

Formalismus není vždy dodržen, v rovnicích chybí představení všech použitých symbolů. Obrázky, schémata a grafy nejsou vždy propojeny s textem a ne vždy jsou dostatečně popsány.

Po jazykové stránce, text obsahuje překlepy a gramatické chyby v míře očekávatelné rozsahu práce. Ne vždy jsou dodržena stylistická pravidla anglického jazyka – jeden odstavec, jedna ucelená myšlenka. Stejně tak v rámci některých odstavců jsou jednotlivé věty v nelogickém pořadí a dochází ke skákání z myšlenky na myšlenku.

Z typografického pohledu, nejsou použity short-captions pro grafy a obrázky, což zbytečně nafukuje „List of Figures“ na mnoho stran, pořadí grafů a obrázků nesedí s pořadím referencováním do textu, použití jiného řezu fontů není konzistentní napříč textem, použitá schémata nejsou dostatečně označena, v grafech chybí legendy, číslování scénářů není sekvenční, referencování na jiné kapitoly, obrázky, grafy a pseudo-kódy není vždy rozlišeno.

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - 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.

Student používá dostatečně velké množství zdrojů, byť zdroj [2] a [3] za zadání nejsou použity téměř vůbec a obecně chybí sekce detailněji se věnující „socially acceptable behaviour“. V prvním odstavci první kapitoly bych očekával citace na články věnující se zmiňovaným aplikacím.

Studentův přínos je i přes netradiční strukturu textu oddělen od zbytku práce.

Student cituje poznatky ostatních autorů v souladu s citační etikou, byť citace jsou oddělené do separátních \cite namísto sloučení do jednoho, což je nezvyklé.

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.

Autor v práci své řešení hodnotí v několika scénářích s různými typy referenčních choreografií (trajektorií a formací), které nejprve hodnotí ve dvou variantách simulátoru a po té nasazuje na reálný robotický systém. Vícefázové testování i reálné nasazení je poskvřeno neorganizovaným prezentováním výsledků a absencí dat pro ověření bezpečnosti navrhovaného řešení při prezentaci v blízkosti diváků.

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.

Student při zpracování mimořádně náročné práce odvedl velký kus práce, nějakým způsobem splnil většinu bodů ze zadání, navržené řešení otestoval nejprve v simulátoru a posléze i na reálném robotickém systému. Bohužel forma, jakou jsou výsledky prezentovány, je chaotická a místy nesrozumitelná. Způsob, jakým je robotický systém po hardwarové i softwarové stránce prezentován je velmi obtížně srozumitelný i pro čtenáře, který má s využitými technologiemi netriviální zkušenosti, čímž **není dodržena očekávaná úroveň práce**.

Je velká škoda, že práce neprošla větším množstvím revizí jak po obsahové, slohové tak i typografické stránce, a že přes netriviální množství práce, která za studentem stojí, není dosaženo vyšší kvality textu.

Předloženou závěrečnou práci proto hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Obázky:

1. Jak multi-robotický systém reaguje v případě, že u některého z robotů dojde k selhání LIDARU? V případě, že nijak, jakým způsobem se navrhovaný systém vypořádá s novou překážkou v podobě stojícího robotu? (viz kapitola 5.1)
2. Jak multi-robotický systém reaguje v případě, že některý robot se zastaví vlivem překážky? V případě, že nijak, jak je řešena zvětšující se mezera mezi očekávanou polohou robotu a chtěnou polohou? (viz str 16, poslední odstavec)
3. Jak je řešena absence sdílení informace mezi jednotlivými roboty v případě, že se trajektorie křížují a mezera mezi roboty není dostatečně velká? (viz str 20, předposlední odstavec)
4. Jakým způsobem je kontrolována kolize trajektorií/robotů ve skriptu `check_scenario`?

Datum: 30.5.2022

Podpis: