

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Autonomous Exploration of Unknown Rough Terrain with Hexapod Walking Robot
Jméno autora:	Jan Bayer
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Doc. Ing. Jan Faigl, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra počítačů

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Téma práce je zaměřeno na vytvoření autonomního systému robotického průzkumu neznámého prostředí šestinohým kráčejičím robotem. Práce míří na plně autonomní chování systému, pokud možno s využitím pouze palubních výpočetních prostředků malé robotické platformy. Řešená problematika tak vyžaduje nastudování nejen teoretických poznatků, ale také jejich implementaci a propojení v kompletní funkční celek a experimentální ověření. Navržený systém kombinuje problematiku lokalizace, zpracování dat, vytváření modelu prostředí s řízením pohybu šestinohého kráčejičího robotu. Práci proto považuji za mimořádně náročnou.	

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>	
V práci se podařilo vytvořit kompletní rámec robotického průzkumu, které byl nasazen nejen na šestinohý kráčejičí robot, ale také na pásové roboty v rámci integračního experimentálního testování STIX - DARPA Subterranean (SubT) Challenge v dubnu 2019. Systém se navíc podařilo v závěru semestru nasadit v plně autonomním režimu na malý šestinohý kráčejičí robot. Mimoto byly dílčí výsledky publikovány na konferenci MESAS 2018, ale zejména v práci vyvinutý explorační rámec tvoří základní blok autonomního systému průzkumu kombinující vytváření prostorového modelu s inkrementálním učením modelu průchodnosti terénu, který byl přijat na prestižní robotickou konferenci <i>Robotics: Science and Systems (RSS) 2019</i> . Na vytvořeném systému a publikaci se diplomant podílel zásadním způsobem. Všechny body zadání proto považuji za bezesbýtku splněné. Nad rámec práce byl připraven shrnující článek popisující v diplomové práci realizovaný systém, který je v současné době v recenzním řízení.	

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>	
K řešení diplomové práce přistupoval Jan Bayer zodpovědně a samostatně. Na konzultace byl vždy velmi dobře připraven s jasným plánem dalších postupových prací. Proto jsme během konzultací především upřesňovali celkový rámec práce, způsob prezentace výsledků a celkovou koncepci vyvinutého exploračního systému.	

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>	
Navržený rámec kombinuje existující metody a techniky lokalizace, senzorické fúze, mapování, ale také plánování a řízení pohybu šestinohého kráčejičího robotu. Zvolené metody jsou aktuální a Jan Bayer využil existujících metod pro navržení vlastního řešení. Odbornou úroveň práce považuji za adekvátní.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

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

Text práce je dobře strukturovaný a vhodně doplněný ilustracemi a obrázky. V práci nechybí přehled existujících metod vizuální lokalizace, ale také metody vyhodnocení přesnosti odhadované polohy robotu. Přehled metod robotického průzkumu je relativně stručný, přesto však aktuální a plně dostačující z hlediska rozsahu realizovaných prací. Dosažené experimentální výsledky jsou podrobně reportovány. Jazykovou úroveň textu považuji za zdařilou.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádrete 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.

Text pracuje s aktuálními články, které řádně cituje. Vlastní navržené řešení vychází z existujících citovaných přístupů a správnost zvoleného přístup je ověřena empiricky. Všechny relevantní zdroje jsou řádně citovány.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádrete 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.

Navržený systém robotického průzkumu kombinuje metody lokalizace, mapování a existující strategie průzkumu nasazené ve specifickém kontextu navigace šestinožného kráčejičího robotu a to v plně autonomním scénáři robotického průzkumu. V dílčích problémových oblastech navrhl student vlastní řešení nebo vylepšení existujících metod. Rámec je otevřený pro využití dalších metod a představuje základní modul pro další výzkum v oblasti autonomního řízení, zejména ve scénářích robotického sběru. Význam realizovaného systému v rámci navazujícího výzkumu dokládá přijatý článek na RSS 2019, ve kterém v práci vytvořený systém tvoří zásadní blok autonomního rozhodování. Proto nemám pochyb, že vytvořený systém podpoří další výzkum spolu s navazujícími publikačními výstupy.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Diplomová práce vychází z podrobného nastudování problematiky a volby vhodných technik a jejich efektivní implementace doplněné o vlastní návrh urychlujících struktur. Dílčí řešení jsou kombinována v navrženém, implementovaném a experimentálně ověřeném kompletním systému plně autonomního robotického průzkumu neznámého prostředí, kde jsou navíc uvažovány nerovnosti terénu a náročnost pohybu robotu v prostředí. Součástí práce je též experimentální vyhodnocení vlastností navrženého systému v různých scénářích robotického průzkumu a to jak ve vnitřních, tak venkovních prostorech. Výsledky kromě povedeného textu diplomové práce tvoří základ přístupu v příspěvku na RSS 2019. Práci považuji za velmi zdařilou a nemám pochybností, že student prokázal schopnost samostatného nastudování problematiky, návrhu vlastního řešení, jeho experimentální ověření a prezentace dosažených výsledků ve vlastním textu diplomové práce.

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

Datum: 3.6.2019

Podpis: