

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Navigation for a Two-handed Mobile Manipulator
Jméno autora:	Vázlav Kůla
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Karel Zimmermann
Pracoviště oponenta práce:	Katedra kybernetiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Nalezení robustního řešení komplexní robotické úlohy jako je jízda výtahem během jedné bakalářské práce není reálné. Jen samotná navigace v dynamickém prostředí je hodně komplikovaná úloha, která je stále otevřený výzkumný problém. Otevírání a zavírání dveří obvykle kazí inherentní předpoklad exteroceptivní odometrie (lidar, kamera), že robot operuje ve statickém prostředí, rozjetí zastavení kabiny s robotem dává velké nároky na správnou fůzy pohybového modelu robota a IMU v EKF. Nemluvě o úloze zpětnovazebného řízení při mačkání ovládacích prvků výtahu a celkově omezenému času, za který se mají jednotlivé úlohy vykonat. Proto se student soustředil na demonstrační řešení, které je funguje ve výtahu v budově CIIRC. Nic složitějšího asi není realistické vzhledem k časovým dispozicím bakalářské práce.</p> <p>Nemám úplně silný názor a chápu, že takto měl student příležitost osahat si mnoho různých věcí z pohledu uživatele, ale nevím, zda by nebylo pro studenta vhodnější zpracovat jednu vybranou menší podúlohu pořádně. Pak by měl lepší příležitost aplikovat teoretické znalosti získané v průběhu studia.</p>	

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>	
Vložte komentář.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Vložte komentář.	

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>	
<p>Student použil několik hotových knihoven, řešící typické robotické úlohy (od detekce ovládacích prvků z výtahu až po ROS navigaci a řízení) a vytvořil tak relativně složitý robotický algoritmus. Vzhledem k omezeným časovým kapacitám na bakalářskou práci je výsledkem řešení, které je velmi závislé na cílovém prostředí (na jeho vzhledu a rozměrech) a nějak funguje na výtahu v budově CIIRC avšak možnosti generalizace jsou asi dost omezené.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
<p>Práce je dobře čitelná. Některé části by šlo popsat lépe nějakým algoritmem nebo vzorečkem. Formální zápisy jsou místy nepřesné (např. viz drobnosti).</p> <p>Drobnosti: Str 10:</p>	

- Rovnici $|p(x_0 + \Delta x_{estimate} - p_1)|$ nerozumím, x_0 , $\Delta x_{estimate}$ jsou m-rozměrné, p_1 je 3-rozměrné. Špatně závorka?
- Nevím proč se zavádí matice M. Nešlo by říct přímo o Jacobiánu?

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.

Vložte komentář.

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.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

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.

Výsledkem práce je algoritmus řešící ovládání výtahu v budově CIIRC a jeho experimentální vyhodnocení. Ač je naprosto nejasné, zda takto navržená architektura může někdy dobře generalizovat na ovládání výtahu v neznámém prostředí, student odvedl mnoho implementační a experimentální práce a prokázal nezbytné inženýrské schopnosti.

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

Otázky do diskuze:

1. Jaké změny by museli být provedeny, aby navržený algoritmus mohl fungovat spolehlivě v předem neznámém prostředí? Např. nepomohlo by zavedení nových zpětných vazeb ve výsledném řídicím algoritmu?
2. V diskuzi se hodně naráží na hardwarové omezení robota (kola, end-effector). Dokážete odhadnout, jak úspěšný by byl stejný robot při teleoperování člověkem, kterým má přístup jen k jeho sensorickým měřením (např. při vhodné vizualizaci RGBD obrázků přes ROS-rviz)?
3. Je použití absolutní hodnoty v Jacobian Inverse Method (str 10) správně? Pokud by se použila L2-norma, nešlo by použít Levenberg-Marquardt? Můžete diskutovat výhody a nevýhody?

Datum: 1.5.2022

Podpis: