

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Motion planning for autonomous car manipulation
Jméno autora:	Veronika Pěčonková
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Vojtěch Vonásek, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra kybernetiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce je inspirováno aktuálním problémem autonomního parkování ve firmě Škoda auto, a.s. Jedná se o náročnější téma vzhledem k tomu, že je třeba řešit jak softwarovou část, ale hlavně z nutnosti implementovat algoritmy pro reálnou parkovací platformu.	

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 je zcela splněno. Studentka vytvořila jednoduchý, ale účinný plánovač pohybu a ověřila jeho vlastnosti na reálném robotu.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Studentka analyzovala problém a na základě kinematických vlastností robotu zvolila vhodný model pohybu a navrhla pro něj základní sadu tzv. pohybových primitiv. Vzhledem k omezenému sensorickému vybavení robotu též zvolila vhodnou reprezentaci prostředí. Vzniklý „plánovač pohybu“ je navržen pro jeden konkrétní typ manévru (přiblížení parkovacího robotu pod parkované auto) a lze jej spíše považovat za regulátor, než za plnohodnotný plánovač pohybu, který by dokázal řešit i jiné, obecnější, situace. Nicméně, vzhledem k požadavkům zadavatelů práce je toto řešení naprosto v pořádku.	

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>	
Při řešení byly použity základní znalosti z oblasti teorie řízení, robotiky a programování. Studentka prokázala schopnost řešit konkrétní úlohu. Kromě práce s fyzikálním simulátorem došlo i na experimenty s reálným robotem, což jistě nebylo jednoduché vzhledem k tomu, že měření probíhalo za plného provozu přímo na parkovišti Škoda auto.	
Na základě popisu platformy z Figure 4 a 6 se zdá, že dva spodní boční lidary (Sick microScan3) jsou umístěny tak, že vidí pneumatiky z boku (tj. snímají vnější stranu pneumatik), zatímco na Figure 5 jsou pneumatiky zobrazeny tak, jako kdyby byl scanner ještě v ose auta a viděl pneumatiky zevnitř. Jak je možné, že na Figure 5 nejsou data odpovídající vnější straně pneumatik, ale naopak tam jsou data odpovídající poloze skeneru mezi koly auta?	
Byly navrženy vhodné parkovací manévry, jeden z nich tzv. korekční, který se použije v případě, že předchází selžou. Návrh těchto jednoduchých manévru je pro tento konkrétní případ parkování vhodnější než kompletní plánování pohybu, které by navíc bylo zatíženo problémy s nepřesnou lokalizací nebo nejistotou v mapě.	

V sekci 5.3.3 jsou uvedeny pravděpodobnosti P1 (pravděpodobnost, že manévr byl úspěšný) a P2 (pravděpodobnost, že korekční manévr byl úspěšný). Lze očekávat, že úspěšnost těchto manévrů je závislá též na počátečních podmínkách. **Byly při výpočtu těchto pravděpodobností uvažovány různé počáteční podmínky (např. odchylka v pozici nebo natočení robotu od ideální počáteční pozice)?**

Jaká je průměrný počet opakování korekčního manévru a jaká maximální hodnota byla naměřena?

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

Práce je psána výbornou angličtinou, během čtení jsem nenašel překlepy nebo gramatické chyby. Text je však dost úsporný a některé pasáže by bylo vhodné výrazně rozšířit. Např. v sekci 2 (str. 2) je uvedena řada základních pojmů, nicméně chybí např. srovnání výhod aktivní/pasivní nebo lokální/globální lokalizace, uvedení jejich přesností a možných problémů. Obdobně v sekci 2.2 jsou stručně (tj. jednou až dvěma větami) popsány základní plánovače pohybu. Chybí zde jejich kritické srovnání, jejich vhodnost pro zadanou úlohu, výhody a nevýhody apod. Zde by bylo vhodné uvést proč nakonec nebyl zvolen plánovač RRT (Rapidly-exploring random tree) spolu se sadou dynamických pohybových primitiv (tj. takových, u kterých lze měnit délku, rychlost apod.) a proč byla zvolena jednodušší statická primitiva.

Text je doplněn několika obrázky. Některé by šlo ještě vylepšit nebo lépe popsat. Např. Figure 5 (str. 8) – není jasné, co znamenají barvy? Ve Figure 7,8 by bylo vhodné použít jeden souřadnicový systém a více barevně oddělit parkovací robot a parkované auto, obrázek je v jeho aktuální verzi těžko čitelný. Ve Figure 9,11 a 13 by bylo vhodné sjednotit velikost fontů. I přes svoji stručnost obsahuje text všechny důležité informace a je srozumitelný.

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.

Popis state-of-the-art metod (sekce 2) je velmi stručný s minimem odkazů na existující literaturu. Tato sekce by mohla být obsáhlejší a reflektovat aktuální články jako např.:

Muhammad Khalid, Kezhi Wang, Nauman Aslam, Yue Cao, Naveed Ahmad, Muhammad Khurram Khan, From smart parking towards autonomous valet parking: A survey, challenges and future Works, Journal of Network and Computer Applications, Volume 175, 2021, 102935, ISSN 1084-8045.

Nicméně pro srozumitelnost práce není tato příliš stručná sekce velkou překážkou, neboť vše potřebné (technické detaily manévrů apod.) jsou vysvětleny, byť stručně.

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.

Z textu je patrné, že se studentka zaměřila více na praktickou část bakalářské práce a méně na psaní textu, který je příliš stručný. Je však třeba uvážit, že ovládat a řídit naprosto nestandardní robotickou platformu, navíc umístěnou ve vzdálené lokaci s omezeným časem pro experimenty, je extrémně náročné. Vložené úsilí se ale vyplatilo, což dokazují data z reálných experimentů, která jasně ukazují, že navržená metoda je funkční. Výsledek práce je praktický a to je velmi cenné.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uvedte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

I přes několik připomínek ke stručnosti textu hodnotím práci jako velmi dobrou a to zejména s ohledem na extrémně náročné provádění experimentů a také s ohledem na to, že výsledkem práce je robustní a funkční metoda pro autonomní parkování, která bylo ověřena v reálném prostředí.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm

Datum:

Podpis: