

OPONENTSKÝ POSUDEK

na disertační práci

Téma: Inteligentní mobilní robot

Autor: Ing. Radim Luža

Oponent: prof. Ing. Petr Stodola, Ph.D.
Katedra zpravodajského zabezpečení
Univerzita obrany v Brně

Disertační práce je psána v anglickém jazyce v rozsahu 108 stran a skládá se ze sedmi hlavních kapitol. Struktura práce odpovídá požadavkům na tento typ prací.

A) Téma a aktuálnost práce

Disertační práce se zabývá problematikou lokalizace mobilních robotů ve venkovním prostředí bez využití externích pozičních systémů. Téma práce odpovídá jednoznačně oboru Výpočetní technika a informatika a je vysoce aktuální a přínosné pro další rozvoj vědy.

B) Kvalita práce

Analytická část práce je zpracována v kapitolách 2 a 3. Kapitola 2 vymezuje terminologii a obecné teoretické základy, které se vztahují k řešené problematice. Kapitola 3 představuje současné přístupy využívané při lokalizaci ve venkovním prostředí. Kapitola je však v podstatě popisná, ukazuje obecné přístupy bez hlubšího vlastního analytického přínosu. Chybí mi zde analýza konkurenčních řešení a jejich zhodnocení ve vztahu k vlastnímu návrhu. Literatury v prestižních vědeckých časopisech je opravdu velké množství, ze kterého autor mohl pohodlně vybírat.

V kapitole 4 si autor stanovil poměrně ambiciózní hlavní cíl disertační práce a dva dílčí cíle, které doplňují a upřesňují cíl hlavní.

Kapitola 5 představuje návrh vlastního řešení lokalizace mobilního robotu v rozlehlém venkovním prostředí. Autor navrhl řešení, které využívá a adaptuje známé a publikované přístupy a principy. Autor je poskládal do jednoho funkčního celku a podrobně se zabývá jednotlivými dílčími přístupy, představuje jejich úskalí a možná řešení.

V kapitole 6 je navržené řešení experimentálně ověřeno. Ačkoli autor v závěru jednoznačně uvádí, že „navržené řešení je principiálně správné a funguje pro testovací data získaná ze simulovaného i skutečného prostředí“ (str. 98), v kapitole 6 se objevují výstupy pouze ze simulovaného prostředí. Výsledky experimentů v reálném prostředí v práci zcela chybí. Podobně se autor vyjadřuje na straně 90, kde uvádí, že „návrhy demonstrovány experimenty v simulovaném prostředí byly v omezené míře ověřeny i v reálném prostředí“ (str. 90). V práci se však opět neobjevují výstupy, které by toto tvrzení potvrzovaly.

Autor provedl několik experimentů, které prezentuje formou grafů nebo obrázků, chybí ale podrobnější statistická analýza. Např. z názvu kapitoly 6.2 by vyplývalo, že zde bude provedeno zhodnocení výkonnosti detektoru orientačních bodů. Kapitola však uvádí pouze příklad na obrázku 6.2 bez analýzy správných a chybných detekcí a jejich statistického zhodnocení. Přesnost vizuálního kompasu je hodnocena v kapitole 6.3. Celkovým zhodnocením přesnosti lokalizace se zabývá kapitola 6.4. Zhodnocení je prezentováno formou obrázků, což je jistě vhodné pro ilustraci a základní představu, nicméně chybí statistické zhodnocení, které by např. porovnávalo průměrnou chybu lokalizace při použití různých přístupů.

V disertační práci mi zcela chybí kapitola zabývající se metodologií a využitím vědeckých metod při zpracování práce. Ačkoli autor tyto metody v práci správně používá, nezmiňuje se o nich. Kromě standardních základních vědeckých metod by si určitě svoji zmínku v práci zasloužily metody jako matematické modelování a simulace nebo experiment. Domnívám se, že v žádné disertační práci by tato část rozhodně chybět neměla.

Autor pracuje odpovídajícím způsobem s odbornou literaturou. Po formální stránce bych autorovi vytkl skutečnost, že práce neprošla jazykovou korekturou. Práce je čtivá, ale vyskytuje se v ní poměrně velké množství překlepů a chyb. Autor také v podstatě nepoužívá ve větách čárky, což v některých případech snižuje čitelnost textu. Některé obrázky jsou v tištěné verzi práce nečitelné (např. 5.17, 5.18, 5.19).

C) Naplnění cílů a přínos práce

Cíle práce, které si autor vytýčil, považuji za naplněné. Disertační práce představuje funkční řešení, které splňuje stanovené podmínky a omezení, tj. navrhuje vlastní řešení lokalizace v rozlehlých venkovních prostorech s nízkou hustotou význačných orientačních bodů, které je nezávislé na globálních lokalizačních systémech a zvyšuje robustnost odhadu polohy, a to spojením principů odometrie a vizuálního kompasu.

Hlavní přínos práce spatřuji v tom, že navržené řešení je původní, funkční a experimentálně ověřené v simulačním systému. Práce může sloužit jako základ pro další vylepšování a úpravy stávajícího přístupu, ať už pro autorovu další vědeckou práci (v závěru autor uvádí některé směry, kterým se hodlá v budoucnu věnovat), případně pro jiné studenty doktorských studijních programů. Navržený princip má potenciál pro rozvoj vědy i pro případné budoucí uplatnění v praktických aplikacích.

D) Publikace v oblasti tématu disertační práce

Autor dokládá seznam celkem 13 publikačních výstupů, ve kterých figuruje jako hlavní autor nebo spoluautor. Z toho se jedná v 7 případech o příspěvky do sborníků na mezinárodních konferencích indexované v databázi Scopus a WoS. Autor v seznamu svých publikačních výstupů předkládá pouze jeden časopisecký výstup, ovšem v časopise, který není indexován v databázích Scopus nebo WoS. Toto považuji za nedostatečné, protože se domnívám, že dosažené výsledky mají potenciál pro to, aby byly publikované v některém z prestižních vědeckých časopisů. Přesto, vzhledem k počtu ostatních výsledků (nejen publikačních), včetně citací v databázi Scopus, kterých má autor 9, konstatuji, že tvůrčí činnost je dostatečná pro obhajobu disertační práce a autora je možné považovat za pracovníka s vědeckou erudicí.

E) Závěr

Závěrem konstatuji, že navzdory určitým výhradám k práci uvedeným výše posouzená disertační práce **splňuje** podmínky uvedené v § 47, odst. 4 zákona č. 111/98 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách) a odpovídá obecně uznávaným požadavkům k udělení akademického titulu. Student **prokázal** způsobilost k samostatné vědecké práci. **Doporučuji** předložit disertační práci **k obhajobě**.

Studenta žádám, aby při obhajobě odpověděl na následující otázky:

1. Z textu práce vyplývá, že uvedené řešení bylo kompletně realizováno i ve skutečnosti s využitím podvozku robotu RUDA (obrázek 5.1). V simulačním systému jste však vytvořil model založený na kolovém podvozku. Jaký byl k tomu důvod? Proč v práci neuvádíte výsledky experimentů provedených v reálném prostředí?
2. Na straně 83 v kapitole 6.2 uvádíte: „Kvalita vizuálních výstupů v simulaci je mnohem horší než ve skutečnosti“. Toto tvrzení vysvětlíte.

3. Bylo by možné vámi navržené řešení rozšířit o absolutní (globální) lokalizaci s využitím některých databází topografických a jiných objektů (např. digitálního modelu území)?

V Brně, 16. 12. 2019