

# Posudek vedoucího bakalářské práce “Údržba map pro dlouhodobou navigaci mobilních robotů”

Autor práce: Lucie Halodová  
Vedoucí: Tomáš Krajník

Cílem předložené práce byl návrh a implementace metody, která by inteligentnímu mobilnímu robotu umožňovala nejen vytvářet, ale především aktualizovat a vylepšovat reprezentaci operačního prostředí, které se v důsledku přirozených procesů mění. Tato metoda měla být integrována do již existujícího robotického navigačního systému, a měl být experimentálně vyhodnocen její dopad na robustnost navigace mobilního robotu vůči změnám vzhledu prostředí. Hlavní motivací je vylepšit schopnost mobilních robotů autonomně navigovat v exteriérech po dlouhé časové úseky.

Práce je dobře strukturovaná a přes drobné vady srozumitelná. Podává ucelený přehled problematiky navigace mobilních robotů v měnících se prostředích a zobecňuje používané přístupy ve správě robotických map do pojmu ‘plasticita’. Jako klíčový problém identifikuje akumulaci neurčitosti v mapách které roboty používají pro navigaci. Uvádí, že zdrojem neurčitosti jsou jak senzory, tak i změny prostředí a na dvou extrémních případech ukazuje, jak plasticita map přímo souvisí s jejich schopností zabránit akumulaci neurčitosti z jednoho nebo druhého zdroje. Poté navrhuje metodu, která postupně upravuje mapu na základě nových dat, čímž dokáže reflektovat změny vzhledu prostředí, a při tom zabraňuje akumulaci neurčitosti z nepřesných sensorických měření. Výhody této metody přesvědčivě prokazuje porovnáním s klasickými metodami mapování v sérii experimentů provedených na reálném robotu. Mojí jedinou výtka předložené práci je chybějící přesný technický popis stanovení korespondencí mezi elementy mapy a rysy aktuálního obrazu.

Samotné téma této práce je velmi náročné, protože se jedná o problém, který v rámci mobilní robotiky nebyl dosud uspokojivě vyřešen a jehož studium vyžaduje jak teoretické znalosti z oblasti strojového vnímání, tak programátorské dovednosti a praktické zkušenosti s navigací reálných robotů v obtížných podmínkách. Předložená práce ukazuje, že si studentka výše uvedené dovednosti nejen osvojila a prohloubila, ale především je dokázala během řešení výše uvedeného problému efektivně kombinovat a využívat. Během řešení problému uvedeného v předložené práci studentka významným dílem přispěla k vývoji, testování a integraci softwareových komponent, které značně zvýšily robustnost vyvíjeného navigačního systému vůči podmínkám reálného světa [1,

2, 3, 4, 5]. Studentka svoji práci pravidelně konzultovala, předkládala dílčí výsledky a aktivně se podílela na časově náročných experimentech. Prokázala schopnost pracovat na náročném problému v týmu a integrovat svoji práci do komplexního systému používaného v rámci většího projektu. Během této práce významně přispěla k řadě publikací na studentských [1, 2], mezinárodních [3, 4] a významných mezinárodních konferencích [5, 6].

Práce splnila a daleko překonala všechny vytyčené cíle, považuji ji za velmi kvalitní a proto ji klasifikuji známkou

A - výborně.

Golden Beach, Austrálie,  
dne 27.06.2018

Tomáš Krajník  
katedra počítačů

## Reference

- [1] F. Majer, L. Halodová, and T. Krajník, “A precise teach and repeat visual navigation system based on the convergence theorem,” in *Student Conference on Planning in Artificial Intelligence and Robotics (PAIR)*, 2017.
- [2] L. Halodová and T. Krajník, “Exposure setting for visual navigation of mobile robot,” in *Student Conference on Planning in Artificial Intelligence and Robotics (PAIR)*, 2017.
- [3] Filip Majer, Lucie Halodová, Tomáš Vintř, Jan Najvárek, Martin Dlouhý, Jaime Pulido Fentanes, and Tomáš Krajník, “A versatile visual navigation system for outdoor autonomous vehicles,” in *Modeling and Simulation for Autonomous Systems*, 2018, to appear.
- [4] Lucie Halodová, Eliška Dvořáková, Filip Majer, Jiří Ulrich, Tomáš Vintř, and Tomáš Krajník, “Adaptive image processing methods for outdoor autonomous vehicles,” in *Modeling and Simulation for Autonomous Systems*, 2018, to appear.
- [5] Tomas Krajnik, Filip Majer, Lucie Halodová, Jan Bayer, Tomas Vintř, and Jan Faigl, “Navigation without localisation: reliable teach and repeat based on the convergence theorem,” in *International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, 2018, In review.
- [6] Tomas Krajnik, “One year of autonomy in everyday environments,” in *ICRA Workshop on Long-term Autonomy and Deployment of Intelligent Robots in the Real World*, 2018, Keynote.