

Posudek diplomové práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Autor práce Jiří Marek

Název práce SLAM and navigation with the use of RBPF

Rok odevzdání 2018

Studijní program Informatika **Studijní obor** Teoretická informatika

Autor posudku Jindřich Vodrážka **Role** oponent

Pracoviště KTIML

Text posudku:

Hlavním cílem práce je vyvinout implementovat systém pro navigaci mobilního robota, který dokáže zároveň lokalizovat robota v mapě prostředí, kterou sám vytváří (SLAM) a rozpoznávat terén po kterém se pohybuje. Při lokalizaci má být využit RBPF (Rao-Blackwell Particle Filter).

Celý systém je navržený pro použití na konkrétním robotovi, který je vyvíjen pro účast na robotické soutěži Robotour. Jedním z aspektů práce, který je třeba vzít v úvahu je tedy i implementace na reálném HW.

V prvních třech kapitolách podává autor detailní přehled existujících technik pro řešení jednotlivých podproblémů - tedy lokalizace, plánování a mapování. Je zde do hloubky rozebrána základní teorie a zároveň představena řada technik spolu s jejich výhodami a nevýhodami.

Na základě pečlivého výzkumu pak autor ve čtvrté kapitole shrnuje techniky, které byly nakonec zvoleny a popisuje provedené modifikace. Vzhledem k tomu, že hlavní použitý sensor (tilted 2D laser range finder Sick LMS100) produkuje pouze dvojrozměrná data, bylo třeba vyvinout techniku, která umožní konstrukci 3D mapy. Autor využil vlastností použitého senzoru k vytváření virtuálních 3D scanů a navrhl vlastní algoritmus, který minimalizuje výskyt děr v mapě, které mohou při tomto přístupu vzniknout. Dále autor popisuje vlastní metodu pro kopírování map, která je časově i paměťově efektivní, takže umožňuje použití RBPF. Pro plánování trasy v mapě zkonstruované z virtuálních 3D scanů zvolil autor algoritmus $D^* - Lite$, v kombinaci s vlastními metodami pro klasifikaci prostupnosti terénu a vyhlazování cest.

Celý systém je implementován v C++ bez využití middleware platformy. Tento způsob je zvolen v zájmu zrychlení odezvy systému, který běží na dvou počítačích (Beaglebone, Intel x64 PC Mini-ITX). Všechny softwarové komponenty systému jsou modulární a využívají vlastní schéma síťové komunikace. Autor implementoval také software, který automaticky generuje kód pro síťovou komunikaci. Užitečný je také software pro introspekci (FlexoDataViewer, FlexoControl) a možnost propojení se simulátorem V-Rep. V kapitole zabývající se implementací jsou dostatečně zdoku-

mentovány jak použité knihovny třetích stran, tak nejdůležitější koncepty potřebné pro pochopení celého systému.

V rámci série experimentů popsaných v poslední kapitole je ověřena funkčnost robotického systému. Robot Flexo se dokáže sám vyhnout překážkám a překonávat terenní nerovnosti. Během jízdy si sám vytváří na základě dat ze senzorů mapu, kterou používá pro plánování trasy. Experimenty ukázaly, že i s minimem použitých senzorů (pouze laser a odometrie) je možné docílit celkem dobré úspěšnosti při navigaci. Autor sám poukazuje na možnost zvýšení úspěšnosti skrze integraci dalších senzorů. Klasifikátor terénu funguje pouze při stálých povětrnostních podmínkách. Systém je ale navržen tak, že přizpůsobení změnám by nemělo vyžadovat zásadní úpravy.

Práce je psána anglicky s minimem překlepů a drobných chyb, které zásadním způsobem nijak neovlivňují její srozumitelnost. Autor správně cituje relevantní zdroje kde je třeba. S přihlédnutím k rozsahu a složitosti celého systému jde o velmi zdařilou práci. Cíle stanovené v zadání byly splněny a autor se dokázal úspěšně vypořádat z celou řadou netriviálních problémů.

Práci doporučuji k obhajobě.

Práci nenavrhuji na zvláštní ocenění.

V Praze dne 27. 8. 2018

Podpis: