

## Posudek oponenta bakalářské práce

**Student:** Sýkora Tomáš  
**Téma:** Lokalizace pozemního robota ve vnitřním prostředí (id 16252)  
**Oponent:** Brejcha Jan, Ing., UPGM FIT VUT

- 1. Náročnost zadání** **průměrně obtížné zadání**

Zadání hodnotím jako průměrně obtížné. Autor má navrhnout systém pro lokalizaci a navigaci robota ve vnitřním prostředí pomocí dat ve formátu RGBD získaných z hloubkového senzoru. Práce má využívat zejména existující nástroje a knihovny, což je vzhledem k podstatě implementované funkcionality naprosto v pořádku.
- 2. Splnění požadavků zadání** **zadání splněno**

Práce splňuje všechny body zadání. Práce navíc oproti zadání přidává modul detekce a rozpoznávání objektů, který autor sám implementoval.
- 3. Rozsah technické zprávy** **je v obvyklém rozmezí**

Práce obsahuje všechny náležitosti a splňuje požadavky na rozsah bakalářské práce. Některé části by mohly být popsány hlouběji. V sekci 3.3 zabývající se lokalizací a navigací robota je obojí popsáno pouze na velmi obecné úrovni. Není zde uvedeno, jakým způsobem jsou detekovány překážky, a jaký algoritmus je využit pro navigaci robota k cíli. Je zde pouze zmíněno, že je vytvořena cenová mapa, kterou využijí plánovače cesty robota. Jakýkoli popis algoritmu plánování chybí. V sekci 3.4 autor píše, že modul pro detekci objektů implementoval sám. Chybí však motivace, proč to bylo potřeba. Není dostupný takový modul v existujících řešení, nebo nemají potřebnou funkcionality? Jak jsem již zmínil výše, evaluace by mohla být také podstatně rozšířena o experimenty kvantifikující chybu lokalizace a detekce objektů.
- 4. Prezentační úroveň předložené práce** **85 b. (B)**

Práce je členěna logicky, jednotlivé části na sebe navazují, což pomáhá k dobré orientaci čtenáře. Text práce je srozumitelný, věcný a zároveň dobře poutá čtenářovu pozornost. K dobré prezentaci značně přispívají kvalitní ilustrace výsledků, které byly většinou vytvořeny autorem, či jsou přímo výstupem z implementovaného systému. Mírně matoucí je nadpis v sekci 3.2 a v sekci 4.2, oba nadpisy jsou velmi podobné a nabízí se myšlenka, zda je nutné mít dvě velmi podobné sekce v práci dvakrát.
- 5. Formální úprava technické zprávy** **85 b. (B)**

Práce je psána v anglickém jazyce, což oceňuji. Typograficky i jazykově je práce kvalitní, neobsahuje téměř žádné překlepy, gramatické chyby obsahuje zřídka. Občas se autor dopouští mírné jazykové neobratnosti, tu a tam by se daly myšlenky formulovat jednodušeji a věcněji. Zřídka jsou některé věty těžko pochopitelné. Práce je vtištěna barevně a obsahuje barevné křížové odkazy, které nejsou primárně určeny pro tisk. Pro lepší čitelnost textu bych doporučil tisknout křížové odkazy černobíle, aby nepůsobily rušivě.
- 6. Práce s literaturou** **70 b. (C)**

Autor cituje kvalitní a relevantní literaturu, zejména odborné vědecké články vysoké kvality. V úvodu však autor seznamuje s motivací a dopouští se několika spekulací, které nejsou podloženy citacemi. Citace by mnohdy mohly být použity konkrétněji - v práci jsem poměrně často našel obrat ve smyslu "... více o daném tématu naleznete v...". Tento způsob nepovažuji za vhodný, kvalitní práce musí citovat konkrétní fakta z konkrétních publikací. Nicméně, autor používá citace i správně ve větách, kde cituje konkrétní techniku, či algoritmus.
- 7. Realizační výstup** **80 b. (B)**

Pro implementaci autor použil existující Robotický Operační Systém (ROS). Rád bych ocenil, že autor předvedl celkově funkční řešení, které se skládá z mnoha modulů, které bylo třeba nakonfigurovat tak, aby vzájemně komunikovaly a vytvořily tak celý systém. Dále oceňuji, že autor přidal vlastní implementaci detekce objektů a tím prokázal, že se v použitém systému orientuje, a je schopen implementovat novou funkcionality. Dokumentace implementovaného řešení spočívá pouze v jedné stránce manuálu, kde jsou zmíněny hardwarové a softwarové požadavky a stručný návod, jak implementovaný systém spustit. V implementovaném modulu pro detekci a rozpoznávání objektů jsou komentáře. Ty však nejsou psány v žádném dokumentačním formátu (např. Doxygen), a tudíž je není možné použít pro automatické vygenerování dokumentace. Evaluace systému byla provedena v jednom prostředí, pomocí experimentu s malým, středním a velkým množstvím překážek. Dále se autor zabýval také evaluací detekce objektů a lokalizací. Výstupem této evaluace je vždy konstatování, že robot má za daných podmínek určité chování. Práci by velmi obohatilo, pokud by evaluace byla podepřena skutečným měřením, např. chybou lokalizace v závislosti na rychlosti robota, či přesností detekce objektů. Vzhledem k tomu, že autor v práci dotrénovával neuronovou síť pro detekci objektů, bylo by vhodné taktéž kvantitativně vyhodnotit, jaký přínos toto trénování mělo, a zda bylo skutečně nutné.

## 8. Využitelnost výsledků

Práce je kompilačně-implemenčního charakteru. Autor použil řadu již existujících modulů pro implementaci celého systému. Navíc byl implementován nový modul pro detekci objektů v jazyce C++. Práce jako taková má dle mého názoru hodnotu zejména pro autora, který si na ní vyzkoušel a ověřil, že je schopen sestavit funkční řešení, které bylo požadováno. Pro lepší využitelnost výsledků práce by bylo vhodné rozšířit sekci s evaluací a poskytnout kvantitativní výsledky, aby bylo možno výsledky práce porovnat s konkurencí.

## 9. Otázky k obhajobě

- Jakým způsobem robot detekuje překážky, které jsou následně zahrnuty do cenové mapy pro navigaci?
- Jaký algoritmus je použit pro navigaci robota k objektu? Jak se tento algoritmus chová, narazí-li robot na překážku?
- V práci vysvětlujete, že detekce podlahy spočívá v segmentaci roviny podlahy. Co se stane, pokud bude stát robot u stěny a v point cloudu tedy bude více rovin?

## 10. Souhrnné hodnocení

**85 b. velmi dobře (B)**

Celkově hodnotím práci jako zdařilou, navíc oceňuji volbu anglického jazyka pro její napsání. Na základě toho, že předvedené řešení je komplexní a plně funkční, hodnotím celkově práci i přes uvedené výtky za B, velmi dobře.

Prohlášení: Uděluji VUT v Brně souhlas ke zveřejnění tohoto posudku v listinné i elektronické formě.

V Brně dne: 1. června 2017

.....  
podpis