

Posudek oponenta diplomové práce

Student: Uhlíř Jan, Bc.
Téma: Kalibrace robotického pracoviště (id 21997)
Oponent: Veřás Martin, Ing., UPGM FIT VUT

- 1. Náročnost zadání** **průměrně obtížné zadání**
Zadanie si vyžadovalo prácu s dátami rôznych senzorov (2D obraz kamery, mračno bodov 3D kamery) a robotickým ramenom. S prihliadnutím na dostupné riešenia a knižnice však hodnotím zadanie ako priemerne náročné.
- 2. Splnění požadavků zadání** **zadání splněno**
Bez výhrad.
- 3. Rozsah technické zprávy** **je v obvyklém rozmezí**
Práca obsahuje 76 normostrán čistého textu.
- 4. Prezentací úroveň předložené práce** **65 b. (D)**
Práca je dostatočne informačne bohatá, ale niektoré časti sú zmätočné a ťažko pochopiteľné.
 - rovnica 2.2 je chybná. Pri viacerých ostatných rovniciach je použité nekonzistentné značenie.
 - Nedokážem identifikovať vzťah medzi názvom a obsahom kapitoly 2.4.
 - Kapitola s návrhom je stručná a povrchná. Podstatné informácie sú poskytnuté až v nasledujúcej kapitole, kde sú pomešané s často nepodstatným implementačnými detailami. Úplne chýba popis, aké príznaky a metódy sú použité pre template matching.
 - Za cieľ práce bola označená kalibrácia senzorov na robotickom pracovisku. Uprostred návrhu systému sa zrazu objavuje popis zamerania pracoviska, kolíznych objektov atď. Súvis so zadaním práce nie je jasný, vsuvka pôsobí rušivo a zmätočne.
 - V popise experimentov (kapitola 8.1) nie je jasné, ktoré súradnicové rámca patria ku ktorému prvku.
- 5. Formální úprava technické zprávy** **75 b. (C)**
Práca je úhladná až na niektoré formálne a typografické nedostatky: nepekné alebo zle čitateľné rastrové diagramy, kde sa mieša angličtina s jazykom práce či nadpisy vyskytujúce sa hneď za sebou. Po jazykovej stránke prácu nedokážem posúdiť.
- 6. Práce s literaturou** **75 b. (C)**
Študent získal dostatočné množstvo literatúry pre realizáciu svojej práce. Kvalita zdrojov je adekvátna.
- 7. Realizační výstup** **70 b. (C)**
Pán Uhlíř pripravil prakticky využiteľné riešenie kalibrácie pracoviska, ktoré vyhodnotil na reálnom pracovnom stole osadenom robotickým ramenom, 2D a 3D kamerou. Za hlavné nedostatky považujem:
 - nepresné výsledky kalibrácie ramena pomocou kalibračného objektu - očakáva sa, že pozíciu kalibračnej kocky na stole je možné presne (manuálne metrom) odmerať, čo nie je realizovateľné. Zanedbáva sa možné drobné pootočenie kocky či súradníc stola. Manuálne odmeraná hodnota bez rotácie je považovaná za ground truth pri vyhodnotení, čo je podľa môjho názoru nesprávne.
 - nepresná kalibrácia 3D kamery s využitím kalibračného objektu je podľa môjho názoru daná veľmi malými rozmermi objektu (výška nad stolom do 2cm), čo môže byť registračným algoritmom považované za šum a ignorované. Výsledná transformácia je určená priemerovaním viacerých registrácií namiesto výberu podľa najmenej chyby.
 - Pri kalibrácii manipulátoru pomocou bodov na pracovnej ploche je kvôli obmedzeniam výpočtovej metódy pridaný malý offset v smere osi Z. To je validné ale len za predpokladu, že osa Z ramena a stola majú totožný smer. Toto obmedzenie je ignorované.
- 8. Využitelnost výsledků**
Práca vzniká v súčinnosti s firmou Kinali, kde bude riešenie využívané.
- 9. Otázky k obhajobě**
 1. Zadanie bolo realizované v spolupráci s firmou - ako sú spokojní s riešením a aké sú plány s jej nasadením?
 2. Akým spôsobom počítate priemernú rotáciu z viacerých meraní? Priemerujete Eulerove uhly či kvaterniony? Ako?

3. Akým spôsobom zadávateľská firma odmerala transformáciu medzi ramenom a 3D kamerou, ktorú využívate pri vyhodnotení kalibrácie 3D kamery?

10. Souhrnné hodnocení

75 b. dobře (C)

Študent vytvoril v spolupráci s firmou riešenie kalibrácie robotického pracoviska osadeného bežnými senzormi. Svoju prácu nasadil do experimentálneho prostredia, pracoval a riešenie testoval s reálnymi senzormi. Vzhľadom ale na nedostatky v metodológii a v technickej správe hodnotím prácu **stupňom C**.

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

V Brně dne: 31. května 2019

Veľas Martin, Ing.
oponent