ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

# POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|---|---|
| **Název práce:** | **Scene reconstruction from multiple RGB-D cameras and detection of the best additional camera viewpoint** |
| **Jméno autora:** | **Jan Jirman** |
| **Typ práce:** | bakalářská |
| **Fakulta/ústav:** | Fakulta elektrotechnická (FEL) |
| **Katedra/ústav:** | Katedra počítačů |
| **Oponent práce:** | Ing. Tomáš Hodaň |
| **Pracoviště oponenta práce:** | Katedra kybernetiky, FEL, ČVUT |

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

**Zadání** **náročnější**

*Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.*

Jedná se o výzkumnou práci s cílem navrhnout a implementovat metodu pro rekonstrukci scény z několika RGB-D senzorů a pro návrh dalšího pohledu na scénu, který odkrývá co největší dosud zakrytou oblast. Zadání vyžadovalo studium literatury, kreativitu při navrhování metody a provedení vhodných experimentů.

**Splnění zadání** **splněno**

*Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.*

Prvních osm bodů ze zadání práce bylo splněno. Devátý (volitelný) bod byl ponechán pro budoucí práci. Zadání považuji za splněné.

**Zvolený postup řešení** **částečně vhodný**

*Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.*

Popsané přístupy k automatickému návrhu dalšího nejlepšího pohledu na scénu (Kapitola 7) považuji za rozumné. Výhody a nevýhody jednotlivých přístupů jsou patřičně diskutované. Tuto část práce, jak popis možných přístupů tak jejich experimentální vyhodnocení, považuji za přínosnou.

Výhrady mám naopak k části zabývající se rekonstrukci scény (Kapitola 6). Je zmíněno, že na tuto část nezbylo dostatek času a jediným implementovaným je přístup odhadující 6D transformaci z detekovaných rohů ArUco markerů. Na obecné rovině považuji postup v této části práce za v zásadě správný. Není ale jasné, proč tedy pro tyto účely nebyla použita funkce cv::aruco::estimatePoseSingleMarkers. Mezi diskutovanými přístupy v kapitole 6 chybí pravděpodobně ten nejvhodnější a nejpoužívanější: PnP + RANSAC. Tento přístup by zvládl odhadnout transformaci i pro více instancí stejného objektu. Při získání 6D transformací pomocí výše zmíněné funkce se dále nabízí přístup založený na mean-shift algoritmu, který by se také zvládl postarat o více instancí stejného objektu.

Výhrady mám také ke zvolenému přístupu vyhodnocení v kapitole 8, kde se zdá, že rekonstrukční chyba byla spočítána jen v podmnožině aktivních kamer. Z jakého důvodu nebyla chyba spočítána ve všech dostupných kamerách? Chyby zobrazené ve Figure 8.2 by pak byly skutečně vzájemně srovnatelné a chyba pro případ s jednou kamerou by velmi pravděpodobně byla nejvyšší (což je očekávané).

**Odborná úroveň** **B - velmi dobře**

*Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

Forma práce odpovídá akademickým zvyklostem. Obsah je rozdělen do logických částí, nabízí ucelený popis navržených metod a diskuzi nad výsledky experimentálního vyhodnocení. Provedené virtuální i reálné experimenty považuji za vhodně navržené a názorně demonstrující řešené problémy. Výhrady mám k hypotézám a navrženým přístupům (především v kapitole 6), které nejsou experimentálně podloženy a stávají se tak z nich jen spekulace. Práce s literaturou by mohla být

lepší (viz níže).

| **Formální a jazyková úroveň, rozsah práce** | **C - dobře** |
|---|---|
| *Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.* | |
| Úroveň angličtiny je přijatelná. Silně ale doporučuji používat v technickém textu kratší věty – text obsahuje obtížně čitelné věty na 5+ řádků. Dále doporučuji nastudovat používaní určitých/neurčitých členů (grammarly.com je v tomto výborným pomocníkem).<br><br>Co se obsahu a struktury týče, kapitola 1 by měla lépe rozvinout motivaci zvoleného tématu a problémy/výzvy, kterými se práce zabývá. Dále by bylo dobré popsat, jak z řešení těchto problémů mohou těžit konkrétní aplikace. Toto vše je nyní shrnuto v tvrzení, že existují "applications in multiple areas". Sekce "1.2.1 Evaluation and the results" by měla čtenáři dát lepší představu o tom, čeho bylo v práci dosaženo, podtrhnout něco zajímavého a pro čtenáře přínosného. Nyní tato sekce nabízí jen přehled struktury dokumentu a o problémech, přístupech a výsledcích práce se čtenář dozvídá až hluboko v nitru dokumentu. Doporučuji do budoucna věnovat psaní více času. | |

| **Výběr zdrojů, korektnost citací** | **B - velmi dobře** |
|---|---|
| *Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.* | |
| Kapitola 2 studující související literaturu by si zasloužila rozšíření (chybí některé úzce související články, např. Doumanoglou et al., „Recovering 6D Object Pose and Predicting Next-Best-View in the Crowd“, Wu et al. „3D ShapeNets: A Deep Representation for Volumetric Shapes“). | |

| **Další komentáře a hodnocení** |
|---|
| *Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.* |
| Nemám další komentáře. |

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Student splnil zadání. Navrhl přístupy pro rekonstrukci scény z několika RGB-D senzorů a pro automatický návrh dalšího pohledu na scénu. Některé z přístupů naimplementoval a jejich vlastnosti experimentálně vyhodnotil. Přístupy pro návrh pohledu jsou rozumné a pravděpodobně naleznou uplatnění v uvažovaném projektu sdíleného pracoviště mezi člověkem a robotickou rukou. Přístupy pro rekonstrukci scény ale nepovažuji za ideální. Závěrečnou práci student napsal v anglickém jazyce.

Otázky:

1. Z jakého důvodu nebyla použita nabízející se OpenCV funkce pro odhad transformací z markerů?
2. Z jakého důvodu nebyla rekonstrukční chyba v kapitole 8 spočítána s využitím všech dostupných kamer?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře.**

Datum: 4.6.2020 Podpis: