

# Oponentní posudek diplomové práce

**Název:** Lokalizace složitých objektů pro Bin Picking pomocí Intel RealSense systému  
**Obor:** 3902T046 Řízení procesů  
**Autor:** Bc. Tomáš Brtek  
**Vedoucí:** doc. Ing. Petr Doležel, Ph.D.

Předložená diplomová práce obsahuje 77 stran textu a je přiloženo CD s textem práce a zdrojovými kódy a jedním videozáznamem běhu aplikace. Seznam literatury obsahuje 32 položek, z nichž je většina dostupná z Internetu. Použité literární prameny jsou aktuální, relevantní a úzce souvisí s řešenou problematikou.

## Téma a cíle diplomové práce a zvolené metody zpracování

Dle podrobně a srozumitelně formulovaného zadání bylo cílem diplomové práce vytvořit aplikaci pro lokalizaci složitých objektů s využitím Intel RealSense Camera ZR300 jakožto zdroje dat. Diplomant měl ve zvoleném vývojovém prostředí upravit a implementovat několik běžně používaných algoritmů pro 3D lokalizaci a dosažené výsledky ověřit pomocí případové studie se statistickým vyhodnocením vlastností realizované aplikace.

Práce je členěna mimo úvodu a závěru do pěti hlavních kapitol. V prvních dvou kapitolách jsou uvedena základní teoretická východiska týkající se Bin Picking a technologií snímání 3D obrazu a popis technologie RealSense. Třetí kapitola se podrobněji věnuje problematice dat získaných z kamery a jejich zpracování. Podrobněji je uváděna základní terminologie týkající se bodových mračen a jejich zpracování s využitím knihovny PCL. Dále se autor věnuje robustním metodám pro hledání shod v obraze, konkrétně algoritmům RANSAC a PROSAC, a segmentaci obrazu. Zmiňované rešeršní kapitoly jsou zpracovány dostatečně podrobně a korespondují se zadáním i s řešenou tematikou.

Popis realizované aplikace je uveden ve čtvrté kapitole. V úvodu jsou vymezeny jednotlivé fáze odhadu transformace mezi dvěma bodovými mračky, které následně autor ve stručnosti samostatně popisuje. Nutno podotknout, že tato kapitola by si bývala zasloužila více prostoru. Testování aplikace a hodnocení dosažených výsledků je provedeno v následující páté kapitole. Uvažováno je umístění vzorového předmětu v počátku souřadnic s transformací (náhodná rotace resp. translace scény) a použití algoritmů ICP a RANSAC. Blíže se autor také zabývá vlivem downsamplingu a všímá si výrazného zlepšení u algoritmu RANSAC v případě translace a popisuje případná rizika v případě větší redukce bodů mračka. Až na drobné detaily lze konstatovat, že hodnocení je zpracováno dostatečně podrobně a v přehledné formě.

## Formální úprava a jazyková úroveň diplomové práce

Po formální a jazykové stránce je předložená diplomová práce na velmi dobré úrovni. Práce je psána korektním jazykem s minimem pravopisných chyb a překlepů. Práce je přehledná s logickou stavbou a lze se v ní dobře orientovat. Vytknout lze v tomto směru jen chybné číslování kapitol třetí úrovně v části 3.6. Co se týká grafické úpravy práce, tak je možné vytknout horší kvalitu valné většiny obrázků (a není vždy jasné, zda jsou převzaté z literatury) i grafů

## **Připomínky a dotazy**

Teoretická část a praktická část práce jsou zpracovány, až na již zmiňovanou kapitolu 4, relativně dostatečně podrobně a jsou navzájem ve vyváženém poměru. V práci ale postrádám v zadání zmiňovanou stručnou uživatelskou příručku. Snad i z tohoto důvodu není vždy zcela jasné, co přesně bylo vytvořeno a jak lze na tuto práci příp. dále navázat. V tomto ohledu se nelze nic bližšího dozvědět ani v závěru.

Zpracování zdrojových kódů je na dobré úrovni. Jsou respektovány běžné programátorské zvyklosti a kódy jsou dostatečně přehledné.

Na diplomanta mám tyto dotazy:

- Jak spolu korespondují graf na obr. 5.1 a tab. 5.3? Je hodnota úspěšnosti 100,7 % při translaci +/- 50 mm ve všech osách správná?
- Jaké je další využití realizované aplikace? Plánuje autor resp. jiný řešitel na toto téma v budoucnu navázat?

## **Závěrečné hodnocení**

Diplomant v práci prokázal, že zvládl realizaci aplikace pro lokalizaci předmětů pro Bin Picking. Výsledky diplomové práce lze využít jako základ pro řešení s tématem souvisejících problémů, především v rámci příp. navazujících závěrečných prací.

Stanovené cíle práce byly splněny, práci doporučuji k obhajobě a navrhuji klasifikaci stupněm

**= B =.**

V Pardubicích 31. května 2019

Ing. Libor Kupka, Ph.D.