

**prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc.**

České vysoké učení technické v Praze

Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky

160 00 Praha 6, Jugoslávských partyzánů 1580/3

Telefon +420 224 357 465, mobil 603 149 689, email vaclav.hlavac@cvut.cz

---

Praha 3. června 2021

**Věc: Posudek vedoucího na bakalářskou práci Lucie Vajnerové**

## Úvod

K tématu bakalářské práce mě motivoval zájem o robotickou manipulaci využívající sémantické znalosti. Spojení taktilního vnímání a kvalitativního usuzování dává výzkumné příležitosti. Máme v laboratoři k dispozici velmi drahé chapadlo Robotiq s taktilními čidly Takktile (dohromady asi 300 kKč). Tušil jsem, že cena chapadla je větší než jeho užitná hodnota. Úkolem studentky bylo chapadlo osahat a připravit prostředí pro jednoduché experimenty. Zasouvání kolíku do díry je klasická manipulační úloha. Úlohu zkomplikoval COVID. Studentka naštěstí základní experimenty s chapadlem realizovala před tvrdým uzavřením, a tak práce dokumentuje i reálné experimenty.

## Výsledky a text diplomové práce

Studentka realizovala beze zbytku část zadání, kterou zvládla před pandemickým uzavřením. Ke skutečnému robotu neměla přístup. Úlohu jsem jí ještě zesložil požadavkem, aby svůj kód stavěla nad ROS 2, který se stále vyvíjí.

Pro experimenty s robotem Lucie Vajnerová pracovala v simulaci. K plánování trajektorie, řešení inverzní kinematiky použila nástroj MoveIt. Kinematický model robotu a trajektorie z MoveIt byly vstupem do vizualizačního nástroje rviz. Lucie Vajnerová programy napsala tak, aby jejich přenos pro práci s reálným robotem byl přímočarý. Jí napsaný kód je čitelný.

Text bakalářské práce je stručný, má dobrou strukturu a je napsaný ve výborné angličtině. Po formální a věcné stránce mi text bakalářské práce v pořádku. Jelikož jsem s textem práce Lucie Vajnerové rádil, nepřisluší mi ji příliš hodnotit.

## Osobnost a její nasazení v projektu

Lucie Vajnerová je zvědavá a pracovitá studentka. Na úkolu pracovala průběžně, samostatně, i když jsme pravidelně konzultovali. V detailních technických záležitostech pomohl technik naší Laboratoře robotického vnímání Ing. Libor Wagner.

## Závěr

Lucie Vajnerová splnila v rámci COVID situace zadání, projevila iniciativu a dosáhla slušných výsledků.

*S ohledem na výsledky, způsob práce i samostatnost studentky navrhuji komisi pro obhajoby ocenit diplomovou práci známkou velmi dobře.*

Václav Hlaváč

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Manipulation with a Robotic Gripper Using Tactile Information</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Lucie Vajnerová</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra kybernetiky
<b>Oponent práce:</b>	Mgr. Matěj Hoffmann, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Katedra kybernetiky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b> <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> Vložte komentář.	<b>průměrně náročné</b>
--	-------------------------

<b>Splnění zadání</b> <i>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.</i>	<b>splněno s většími výhradami</b>
Studentka se seznámila s tříprstým gripperem Robotiq a připevněnými dotykovými senzory (bod 1). Experimenty na reálném robotu (body 2 a 3 zadání) nebyly provedeny a ani simulátor, který je měl částečně nahradit, není plně funkční. Navíc není zmíněn použitý simulátor (pouze ROS2). Dokumentace (bod 4) je částečně provedená v BP. Odkázané softwarové repositáře (na <a href="https://gitlab.ciirc.cvut.cz/">https://gitlab.ciirc.cvut.cz/</a> ) nicméně nejsou dostupné a ani v KOS není příloha. Studentka se odvolává na problémy způsobené pandemií COVID-19 a také softwarovými problémy (ROS vs. ROS2). Za logické řešení bych považoval odsunutí obhajoby na srpen 2021.	

<b>Zvolený postup řešení</b> <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i> Studentka se bohužel k vlastnímu řešení téměř nedostala.	<b>částečně vhodný</b>
---	------------------------

<b>Odborná úroveň</b> <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	<b>E - dostatečně</b>
Předložená práce je spíše popisem různých těžkostí, kterými studentka procházela. Často se objevují pasáže „we tried“, „it did not work“, „it seemed to work“ apod. Přínosem práce mělo být porovnání, jak jsou taktilní senzory přínosné pro úlohu „peg in a hole“. Dovedl bych si představit např. porovnání vykonávání této úlohy naslepo, pomocí vidění, pomocí force/torque sensing a pomocí taktilních sensorů. V úloze jde primárně o řízení; přitom není ani zmíněno, kolik má použitý gripper aktivních a pasivních stupňů volnosti, jak se používají pro úlohu enkodéry, popř. force/current feedback atd. Práce neobsahuje de facto žádné výsledky.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b> <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	<b>C - dobře</b>
Práce má některé formální nedostatky. Např. představení použitého hardware v rámci Úvodu je nezvyklé. Popisky obrázků (např. „Figure 1.1 Our 3FG photograph“) nejsou vždy vhodné a také na ně v 1. kapitole chybí odkazy z textu. Bylo by také dobré lépe využívat různé typy písma např. pro odlišení „rviz“ apod. od zbytku textu. Rozsah práce je kratší.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b> <i>Vyjáďřete 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</i>	<b>C - dobře</b>
--	------------------

*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.*

Práce je hodně zatížena odkazy na softwarové balíčky spojené s ROS. Shrnutí „state of the art“ v rámci úlohy „peg in a hole“ nejde do hloubky a neprokazuje, že by studentka problému porozuměla. V seznamu literatury nejsou správně velká písmena (např. ROS, MoveIt, atd.).

#### **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.*

Téměř žádných výsledků bohužel nebylo dosaženo.

### **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.*

Shrnutí: Práce bohužel neobsahuje prakticky žádné výsledky a je spíše shrnutím často neúspěšného boje studentky se softwarovými balíčky ROS/ROS2. Jediným jasným přínosem je zřejmě vylepšení GUI k taktilním sensorům. Práce na robotu bohužel nebyla realizována a ani simulační prostředí není dotaženo. Za nejlepší řešení považuju dopracování.

Otázky:

- 1) Dle obr. 4.6. byl zvolen hranatý kolík do hranaté díry, což není jediná a asi ani nejběžnější kombinace. Proč?
- 2) Z práce není jasné, jaký simulátor byl použit (4.4. ROS 2 Simulation). Byl pouze vytvořen model a plánování pomocí *MoveIt* a vizualizace v *rviz*? Není na úlohu potřeba physics-based simulator jako např. *Gazebo*?
- 3) Zamyslete se nad tzv. „reality gap“ a zhodnoťte, které aspekty úlohy „peg in a hole“ a haptické zpětné vazby lze smysluplně simulovat.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **E - dostatečně**.

Datum: 31.5.2021

Podpis: