

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Autonomní sledování člověka mobilním robotem</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Martin Novotný</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra Kybernetiky
<b>Oponent práce:</b>	Viktor Walter
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Katedra Kybernetiky – Multirobotické Systémy

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadanie zahŕňa rôzne pod oblasti robotiky, pričom celková funkčnosť riešenia je podmienená implementáciou algoritmu počítačového videnia, filtrovania dát, autonómneho riadenia robota a transformácii medzi súradnými sústavami.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</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>	
Študent po zoznámení sa s existujúcimi metódami navrhol a implementoval systém vizuálneho odhadu pozície a sledovania osoby. Systém bol testovaný empiricky, a záznam výsledkov ukazuje že riešenie je funkčné, napriek určitým nedostatkom, popísaným nižšie.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>částečně vhodný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Študent vyriešil zadanú úlohu formou detekcie umelej značky, ktorú sledovaná osoba ponese na sebe, konkrétne značenie WhyCon, čo považujem za vhodnú voľbu. Spracovanie týchto značiek ale už je menej vhodné. Hoci sa pre jednoduchosť v mnohých podobných prípadoch používa model dierkovej komory pre odhad relatívnej pozície sledovaného objektu, obzvlášť pre vysoko širokouhlé kamery považujem tento model za výslovne nevhodný. Predovšetkým vedie k nepresným odhadom v okrajoch obrazu, ako študent sám poznamenal. Narovňavanie skreslenia objektívu v tomto prípade viedlo k zníženému uhlu záberu orezáním, čo taktiež nebolo nutné. Rozumiem, že systém detekcie WhyCon s týmto modelom pracuje, pre budúcnosť ale odpúšťam v týchto prípadoch prispôbiť odhad polohy značky modelu priamo pre širokouhlé kamery, napr. v systéme OCamCalib (Davide Scaramuzza, ETH Zurich). Pozitívne hodnotím prekladanie detekcii Hermitovskými krivkami, ale už napríklad obrázok 5.3 ukazuje, že tento postup je citlivý na väčšie náhodné chyby („outliers“), ktoré použitá filtračná metóda nie vždy odstránila. Práve v tejto úlohe by bol prospešný Kálmánov filter, ktorý je v teoretickej časti popísaný, ale nepoužíva sa tu. Riadenie samotného robota spočíva v natáčaní sa k „cieľovému bodu“ a nastavením doprednej rýchlosti na základe vzdialenosti k poslednému bodu estimovanej trajektórie osoby. Získavanie „cieľového bodu“ nie je v práci dostatočne popísané. Zo zdrojového kódu sa zdá že ide o najbližší bod trajektórie vzdialený viac než 0.3 m. Nie je vysvetlené prečo robot nie je natáčaný priamo k najnovšiemu bodu, z ktorého je určená dopredná rýchlosť, keďže toto by bol postup ktorý, ako je uvedené v časti 1.2.4, je užívateľmi preferovaný. Naznačuje sa tu tiež, že detekcie a trajektórie sú prepočítavané do globálnych súradníc, z ktorých potom robot určuje svoje správanie. Toto vedie k zhoršeniu presnosti s narastajúcou chybou odometrie. Ale cieľ bol detekovaný kamerou priamo na tele robota, takže tento krok nie je nutný – cieľové body by mali byť vypočítavané v lokálnych súradniciach robota, čo by tento problém potlačilo, keďže sú v sledovaní používané len krátkodobé trajektórie.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>D - uspokojivě</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Študent sa v práci zoznámil so základmi princípov z počítačového videnia, spracovania signálu a riadenia ktoré použil v praxi.	

Viaceré metody ktoré ale zmienil neboli použité, hoci by to mohlo potenciálne zlepšiť praktické výsledky. Vo všeobecne bolo zvolené riešenie funkčné, ale od absolventa magisterského štúdia by som možno očakával komplexnejšie riešenie. Na práci oceňujem výber značky na základe empirického porovnania troch rôznych typov. V práci študent dôkladne zhodnotil výsledky svojich experimentov a poukázal na nich na slabiny vyvinutého systému z ktorých vyvodil možnosti rozšírenia.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

C - dobře

*Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.*

Z formální stránky sa práca javí pomerne dobre spracovaná, až na nasledujúce pripomienky: podoborázky, ako napríklad 5.3(a) sú niekedy umiestnené na inej strane než ich hlavný popisok, čo robí záznam z experimentov značne neprehľadným. Rozhodne postrádam pri tomto type práce v prílohe videodokumentáciu experimentov. Tá by jednak dodala grafom trajektórii chýbajúcu časovú informáciu, a jednak by poskytla možnosť analyzovať chybné detekcie značky ktoré sa objavili.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

A - výborně

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.*

Nemám námietky.

**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.*

-----

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

V práci študent preukázal schopnosť aplikovať získané znalosti v praxi. Implementoval tu riešenie, ktoré úlohu autonómneho sledovania osoby spĺňa, ale s použitím len základných prostriedkov čo viedlo k zhoršeným výsledkom, napríklad k odklonu od správneho sledovania. Pokročilejšie prostriedky ktoré boli zmienené v teoretickej časti mohli byť aplikované.

Otázky:

-Môžete objasniť prečo sa používa iný bod odhadovanej trajektórie pre riadenie natočenia než na riadenie doprednej rýchlosti?

-Aké senzory by bolo možné použiť na spresnenie odhadu polohy značky, alebo prípadne na odstránenie chybných detekcií?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**

Datum: 06/03/19

Podpis: