

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Autonomní sledování člověka mobilním robotem
Jméno autora:	Martin Novotný
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	kybernetiky
Vedoucí práce:	Karel Košnar
Pracoviště vedoucího práce:	CIIRC

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	

Splnění zadání	splněno
<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>	
Student splnil všechny body zadání.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student pravidelně docházel na konzultace a svůj postup při řešení práce pravidelně konzultoval. Student samostatně vyhledával zdroje a přicházel s návrhy řešení.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student při řešení práce využil jak znalostí získané během studia, tak znalostí získané studiem vědeckých článků vztahující se k problematice sledování člověka a detekci značek v obraze.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je po formální stránce dobře zpracována. Práce je psána v českém jazyce bez výrazných chyb, dobře čitelná. Doporučil bych obrázky 5.6 vytisknout větší.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>Vyhodnoťte se k objektivitě 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 citacní etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citacními zvyklostmi o normami.</i>	
Student správně pracuje se zdroji a dodržuje citační zvyklosti a etiku. Všechny převzaté prvky jsou řádně odlišeny od vlastních výsledků.	

Další komentáře a hodnocení

Vyjděte se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkciosti technického nebo programového vyřešeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod. Dosažené výsledky práce jsou v rozmezí očekávaných parametrů. Zvolená značka je náchylná k chybné detekci (false positive) a snadno ji zmatou jiné objekty ve scéně. To potenciálně snižuje její použitelnost v reálném nasazení. Navržená metoda sledování a řízení robotu je však na zvolené značce nezávislá.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Práce řeší problematiku sledování člověka mobilním robotem vybaveným monokulární kamerou. Práce se zaměřuje zejména na přesné sledování trajektorie, kterou člověk prošel.

Na začátku práce je vybrána vhodná značka a následně jsou provedeny experimenty s touto vybranou značkou. Experimenty byly provedeny s dvěma různými objektivy (normálním a širokoúhlým) s tím, že použití širokoúhlého objektivu nepřispívá k přesnosti metody (zřejmě hlavně vlivem horší přesnosti detekci značek). Přesnost sledování trajektorie člověka je kolem 25 centimetrů a vyrovná se i s krátkodobou ztrátou sledované osoby (vlivem zakrytí prostředím nebo rychlou změnou směru).

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm .

Datum:

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

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

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<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.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<i>Posudte, 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.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Študent vyriešil zadanú úlohu formou detekcie umelej značky, ktorú sledovaná osoba poniesie 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. Narovnávanie skreslenia objektívu v tomto prípade viedlo k zníženému uhlu záberu orezaním, čo taktiež nebolo nutné. Rozumiem, že systém detekcie WhyCon s týmto modelom pracuje, pre budúcnosť ale odporúčam v týchto prípadoch prispôsobiť 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 nатаčaní 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 nатаčaný priamo k najnovšiemu bodu, z ktorého je určená dopredná rýchlosť, keďže toto by bol postup ktorý, jako 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.	

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

Viacere 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

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

Z formálnej 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. 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.

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?

Predloženou záverečnou prácou hodnotím klasifikačným stupňom **D - uspokojivě**

Datum: 06/03/19

Podpis: