Posudek vedoucího bakalářské práce

Jméno studenta: **Oxana Kovbasjuková**
Název práce: Ovládání robotu sledujícího člověka gesty
Vedoucí práce: Ing. Jan Chudoba, ČVUT v Praze, CIIRC

Myšlenkou této bakalářské práce bylo vytvoření systému, který by umožňoval jednoduché ovládání mobilního robotu gesty ruky člověka. Náročnost zadání práce hodnotím jako vyšší zejména s ohledem na to, že na počátku práce nebyla známa obtížnost řešení úlohy, ani možnosti kterých je možné v rámci daného času dosáhnout.
Jako senzor pro detekci ruky člověka a jejích detailů byl po konzultaci s vedoucím práce zvolen 3D senzor Kinect. Dále navržená metoda je však vhodná pro libovolný senzor poskytující hloubkový obraz. Zpracování tohoto obrazu a vyhledání polohy a orientace částí ruky se ukázalo jako samostatný náročný úkol, zejména s ohledem na to, že studentka zatím neměla více zkušeností s metodami zpracování obrazu. Výsledná práce se proto zaměřuje právě na část rozpoznání gest a následné řízení robotu, které nebylo součástí zadání, bylo odloženo na samostatné navazující práce.
Výsledkem práce je implementace metody, která za definovaných omezujících podmínek umožňuje detekovat dlaň a prsty ruky člověka a rozpoznat gesta definovaná různým počtem natažených prstů. Funkčnost a spolehlivost metody je demonstrována v sérii experimentů.
Po odborné stránce je způsob řešení poměrně jednoduchý, což je mimo jiné důsledkem potřeby řešit různé technické komplikace a pro využití pokročilejších metod již nebyl prostor.
S aktivitou studentky v průběhu řešení jsem byl spokojen, pravidelně řešení konzultovala a na konzultace byla připravena.
Studentka prokázala schopnost samostatně vyřešit zadaný problém a v průběhu řešení získala nové zkušenosti v oblasti zpracování obrazu.

Vzhledem ke splnění zadání doporučuji práci k obhajobě a navrhuji její hodnocení stupněm
B – velmi dobře.

V Praze dne 31.5.2018

Jan Chudoba

POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	**Ovládání robotu sledujícího člověka gesty**
Jméno autora:	**Oxana Kovbasjuková**
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	RNDr. Petr Štěpán, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra kybernetiky, FEL, ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání **náročnější**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Rozsah zadání práce je náročnější hlavně svým objemem, kdy požaduje vypracovat rešerši stávajících metod, přehled existujících aplikací, rozvaha možností využití gest, návrh a implementace demonstrační aplikace, a v neposlední řadě i vyhodnocení funkčnosti a použitelnosti metod.

Splnění zadání **splněno s menšími výhradami**

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.

Jak již bylo uvedeno výše, je zadání velmi rozsáhlé, a proto ho práce plní pouze ve velmi zjednodušené verzi. Práce se má zabývat využitím gest pro robota sledujícího člověka, v celé práci se však sledující robot prakticky nevyskytuje. Z tohoto důvodu nebylo možné otestovat například použitelnost vyvinutých metod.

Zvolený postup řešení **správný**

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Postup řešení detekce gest je správný. Studentka provedla stručný přehled možností detekce gest, tedy hlavně rozpoznání ruky v obraze. Bohužel uvedené metody nejsou plně využity ve vlastní práci, kdy studentka vyvíjí spíše heuristické metody, místo aby využila např. metody detekce kostry v obraze.

Odborná úroveň **D - uspokojivě**

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

Studentka správně využívá získané znalosti k detekci dlaně, kdy správně nejdříve filtruje získaná data z kamery, následně nalezne nejbližší objekt, který identifikuje jako dlaň. Pro nalezení prahu, které body náleží k ruce a které již patří k paži, využívá pouze heuristicky pevně nastavený práh. Pro tuto operaci lze použít metody Maximal Stable Region, případně automatické nastavování prahu z histogramu vzdáleností v okolí. Podobně pro detekci prstů využívá heuristické hledání prstů v rozšířeních plochy dlaně orientovaných podle os obrazu. Tento přístup vede k chybné detekci počtu prstů, protože se mohou vyskytovat na různých stranách dlaně. Také vyhodnocení dosažených přesností je nedostatečné, protože není uvedeno, jaké situace byly testovány a je prezentována pouze jedna tabulka (a její modifikace), shrnující veškeré dosažené výsledky.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce **D - uspokojivě**

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

Největší problém práce je její stručnost. Práce má celkový rozsah 24 stran textu. Algoritmy vyvinuté studentkou jsou popsány velmi stručně a bez nahlédnutí do zdrojových kódů programu je velmi těžké pochopit, jak algoritmus funguje. Algoritmus je popsán pouze vágně slovně, naprosto chybí přehledný zápis algoritmů. Podobně je to s vyhodnocením experimentů. V práci je uvedeno: „optimální vzdálenost pro správnou identifikaci je mezi 0.5m a 1m“, není uvedena úspěšnost algoritmů detekce v závislosti na vzdálenosti.

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.

Zdroje a citace jsou uvedeny správně.

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.

Studentka prokázala schopnost vytvořit program, který analyzuje gesta pomocí kamery Kinect. Dosažené přesnosti jsou závislé na jednoduchém algoritmu analýzy počtu prstů, který podle uvedené tabulky často zaměňuje 5 prstů za 1, nebo 2, a těžko rozlišuje mezi 3 a 4 prsty. Z práce není jasné, zda by se tedy dal algoritmus použít pro ovládání robota.

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.

Otázky k obhajobě:

1) Proč si myslíte, že dochází k záměně 5 prstů a 1-2 prstů a nedochází k záměně s 3-4 prsty.
2) Myslíte, že práh 10 použitý pro prahování dlaně s prsty nezávisí na vzdálenosti dlaně od kamery? Není možné, že pro větší vzdálenosti je nutné použít jiný práh.
3) Jak dlouho trvá výpočet nalezení gesta pro jeden snímek kamery Kinect?

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

Datum: 7.6.2018

Podpis: