

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Efficient self-exploration and learning of forward and inverse models on a humanoid robot with artificial skin
Jméno autora:	Shcherban Maksym
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Department of Cybernetics
Vedoucí práce:	Mgr. Matěj Hoffmann, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Department of Cybernetics

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Jednalo se z hlediska bakalářského studia o nestandardní úlohu, která je řešena poměrně úzkou vědeckou komunitou, a nestandardní robotickou platformu – humanoidního robota pokrytého umělou kůží. Bylo zapotřebí vyvinout poměrně komplikovaný software do simulátoru Gazebo, který přidává modelu robota Nao umělou kůži a stará se o vyčítání kontaktů s ní. Teprve po této přípravné fázi bylo možné přikročit k výzkumu exploračních strategií.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
Všechny body zadání byly splněny. Body 4 a 5 (výsledky a diskuze) byly splněny, ale dá se říci, že jde o první výsledky a nebyl dostatek času je hlouběji analyzovat a prozkoumat další parametry použitých algoritmů.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	B - velmi dobře
<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 samostatné tvůrčí práce.</i>	
Student pracoval samostatně a víceméně pravidelně. Pravidelné týdenní schůzky se z důvodu jiných povinností jak studenta tak vedoucího nepodařilo vždy realizovat. Student se výborně a samostatně zhostil úloh, které se týkaly vývoje simulátoru, komunikace s knihovnou Explauto, vizualizací aj. Méně si již věděl rady se získanými výsledky a jejich interpretací.	

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 aplikoval existující algoritmy pro „active learning“ / „artificial curiosity“ / „intrinsically motivated learning“, resp. jejich podmnožinu, která je dostupná v knihovně Explauto, na nový problém. Ke kritickému posouzení získaných výsledků a porovnání s literaturou se již nedostal.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální stránce je práce velmi pěkně zpracovaná včetně netriviálních vizualizací. Jazykově rovněž naprosto v pořádku.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>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</i>	

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 se zdroji je v pořádku. Student zpracoval literaturu doporučenou vedoucím a přidal i další relevantní zdroje.

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.

Student vyvinul softwarové prostředí, které sestává z ROS, simulátoru Gazebo obohaceného o umělou kůži na robotu Nao, a explorační knihovny Explauto. Celé prostředí je dobře zdokumentované a může sloužit pro další práci. Teoretické výsledky jsou zatím předběžné.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Student pracoval pravidelně a samostatně. Vyvinout prostředí (simulátor, model robota s kůží, detekce kolizí, propojení s explorační knihovnou) bylo podmínkou pro další práci a student v této pracovní úloze skvěle obstál. Výsledky získané aplikací algoritmů v knihovně Explauto na nový problém jsou zatím předběžné a bude zapotřebí jejich další analýza (např. proč algoritmus SAGG-RIAC nevedl k očekávaným výsledkům).

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 29.5.2019

Podpis:

I. IDENTIFICATION DATA

Thesis name:	Efficient self-exploration and learning of forward and inverse models on a humanoid robot with artificial skin
Author's name:	Maksym Shcherban
Type of thesis :	bachelor <input checked="" type="checkbox"/>
Faculty/Institute:	Faculty of Electrical Engineering (FEE) <input checked="" type="checkbox"/>
Department:	Department of Cybernetics
Thesis reviewer:	Matthias Rolf
Reviewer's department:	School of Engineering, Computing, and Mathematics. Oxford Brookes University, UK.

II. EVALUATION OF INDIVIDUAL CRITERIA

Assignment	challenging <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Evaluation of thesis difficulty of assignment.</i>	
The thesis subsumes challenging aspects both technically and scientifically. Proficient use of ROS and Gazebo, as well as a complex learning library was required to achieve the objectives. The research question requires substantial empirical work and interpretation thereof. The difficulty is capped by the lack of a physical robot implementation of method and experiments.	

Satisfaction of assignment	fulfilled <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Assess that handed thesis meets assignment. Present points of assignment that fell short or were extended. Try to assess importance, impact or cause of each shortcoming.</i>	
Tasks 1-3 are achieved excellently.	
Task 4 has developed towards exploring the impact of different exploration algorithms instead of model algorithms, which is equally relevant. A comparison of model algorithms is mentioned but no results actually shown.	
Task 5 is discussed along some very interesting arguments, but no empirical results shown (which still clearly qualifies this task as achieved).	

Method of conception	outstanding <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Assess that student has chosen correct approach or solution methods.</i>	
Methods are well chosen from start to end. While the technical foundations were largely prescribed, a good sense of methodological choice in the experiments down to very detailed critical analysis of the results is clearly demonstrated. Illustrations and tables are all well conceived and useful. The problem formulation as well as the experiments are logically and comprehensibly broken down into sub problems that are addressed consistently and satisfactory.	

Technical level	A - excellent <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Assess level of thesis specialty, use of knowledge gained by study and by expert literature, use of sources and data gained by experience.</i>	
Expert knowledge of the domain is clearly demonstrated conceptually, technically, and notionally. The learning framework is conceived very logically and based on up-to-date literature. All major aspects of data management and representation, learning, and exploration are well discussed and analyzed. The analysis of the experimental data clearly shows a very good critical stance and good understanding of this challenging research domain.	

Formal and language level, scope of thesis

A - excellen

Assess correctness of usage of formal notation. Assess typographical and language arrangement of thesis.

Fully satisfactory.

Selection of sources, citation correctness

A - excellen

Present your opinion to student's activity when obtaining and using study materials for thesis creation. Characterize selection of sources. Assess that student used all relevant sources. Verify that all used elements are correctly distinguished from own results and thoughts. Assess that citation ethics has not been breached and that all bibliographic citations are complete and in accordance with citation convention and standards.

Extensive amount of state-of-the-art research literature with good handling of sources content-wise as well as formally.

Technical resources are equally well represented and cited.

Additional commentary and evaluation

Present your opinion to achieved primary goals of thesis, e.g. level of theoretical results, level and functionality of technical or software conception, publication performance, experimental dexterity etc.

This thesis demonstrates an excellent technical and scientific achievement at the level of an undergraduate course. It is, in fact, interesting and relevant in a wider scientific sense that could warrant dissemination at a scientific venue. At that post-graduate level, I have several follow up questions and comments that might guide further discussion and investigation.

- The use of KNN makes some immediate sense for the discretized data domains modeled in this thesis, but results should have been actually shown. Discrete data ranges, while natural from the necessarily discrete sensor layout and a necessary first step, are not good to exploit the full strength goal babbling based algorithms. These algorithms thrive from being able to make extrapolations that allow very quick discovery, but which is only possible from continuous data. Continuous contact is in fact very briefly mentioned in the thesis. Also soft touch could be relevant for this line of investigation, as it spreads out measurement and makes adjacent sensors also metrically closer in the observation space.
- Random motor babbling seems in fact oddly efficient in Fig. 4.2 considering exploration happens in a 12 dimensional space in which touches should only occur sparsely by means on random motion. Have the ranges of motion been specifically tweaked to facilitate as many touches as possible in the area covered with sensors? Showing and analyzing the rate of contact could be useful.
- Out of reach goals in Fig. 4.3 are rather artificial, given that the true size of the space is an immediately known body property. The experiment nevertheless correctly points out an important general difference between the investigated algorithms.

III. OVERALL EVALUATION, QUESTIONS FOR DEFENSE, CLASSIFICATION SUGGESTION

Summarize thesis aspects that swayed your final evaluation. Please present apt questions which student should answer during defense.

I evaluate handed thesis with classification grade | A - excellen |

Date:31/05/2019

Signature: