

Supervisor's report on student's Bachelor Thesis

May 24, 2022

Student's name: Jiří Hronovský

Thesis title: Learning a Structured Locomotion Algorithm for Hexapod Robots

Faculty: Faculty of Electrical Engineering

Department: Department of Cybernetics

Supevisor's Department: Department of Cybernetics

Overview of the task The task was to create a hand designed legged control algorithm and turn several suitable heuristic modules of the algorithm into learnable functions in attempt to achieve superior performance through random search optimization. The task was reasonably difficult, requiring a lot of programming in simulation, as well as the use of robotics methods such as forward/inverse kinematics and machine learning methods such as neural networks and evolutionary strategies.

Result This task was reasonably implemented, with a nice GUI, and achieves good results. The results are also compared to an unstructured approach and tested on several different terrains, followed by a discussion and comparison of the approaches. In this regard, I consider all individual mandatory requirements of the thesis to be well met. Jiří worked independently and attended consultations regularly every week. The thesis is generally organized well enough but the results are slightly more difficult to navigate due to the amount of comparisons.

Some minor comments: Many acronyms, in some places there is a minor mixup with older versions (LSA, LSP) Some algorithm pseudocodes could be improved from nested forloops to a more readable format. I would have welcomed an analysis of the reward landscape of the structured learning method which was discussed during consultations but didn't make it to the final version. Would be nice to see the performance of the rest of the black box optimizers at least on a single experiment.

1 Grade

Assignment grade: A (excellent)

2 Supervisor

Supervisor: Teymur Azayev

Date: 24.05.2022

Place: Prague

Signature:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Učení strukturovaného algoritmu pro chůze hexapoda
Jméno autora:	Hronovský Jiří
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Rudolf Szadkowski
Pracoviště oponenta práce:	Katedra počítačů

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Závěrečná práce ku svému vypracování vyžadovala navrhnout a porovnat vícero řešení pro kontrolu lokomoce šestinožného robota, k čemuž autor musel využít mezioborové znalosti z robotiky, strojového učení a programování. Zadání tedy považuji za náročnější.	

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 povinné body zadání.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Autor nejdřív řešil lokomoci hexapoda v oddělených podproblémech. Autor poté navrhnul tři různé algoritmy pro kontrolu lokomoce, které pak porovnal třemi různými metrikami. Na druhou stranu některé kroky autora nejsou v práci opodstatněné, jako například definice specifických stavů efektoru, vstupy algoritmu a architektury neuronových sítí. Navíc průměr všech změn pozic mi nepřipadá jako vhodná metrika hodnotící kvalitu chůze, jelikož tento součet může navýšit i přešlapování na místě a klepání robota.	

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>	
Autor využil mnoha znalostí získaných studiem při návrhu algoritmu pro kontrolu robota. Rozbor a porovnání chování navržených algoritmů mi ale připadá velmi chudý. Zejména mi chybí u naměřených hodnot metrik směrodatná odchylka, ale také i vývoj hodnot metrik pro různé terény a algoritmy. V diskuzi autor uvádí své hypotézy, které experimenty vyvrátily či nevyvrátily, ale chybí mi opodstatnění těchto hypotéz.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	

Text práce je psán anglickým jazykem, který je dle mého názoru dobrý, a text je v částech jednoduše čtivý. Ale jako celek se práce čte špatně, jelikož autor uvádí definice či vysvětlení mnoha pojmů dlouho poté co je v textu uvede. Práci chybí formální úvod do problematiky, kde by autor formálně představil problém, důležité pojmy a proměnné.

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 jsou relevantní a použity v souladu s citační etikou.

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

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Student navrhl tři kvalitativně odlišné kontroléry pro lokomoci šestinožného robota se zpětnou senzorkou vazbou. Tyto kontroléry student naprogramoval, zaintegroval se strojovým učením a automatizoval vyhodnocení jejich kvality. Samotné porovnání těchto kontroléru je ale málo rozpracované: chybí zde statistika metrik a detailnější analýza naučených kontroléru. Práce je psána dobrou angličtinou, ale jako celek je špatně čtivá, autor nevysvětluje některá svá rozhodnutí a pojmy vysvětluje několik stran po jejich prvním použití.

Otázky:

1) Na základě zkušeností z této práce, existuje nějaká vlastnost terénu, která by určovala, zda je vhodnější použít statický (SA), hybridní (SA+*, LSA) nebo čistě naučený (LUA) řídicí algoritmus?

2) Neuronové sítě použité v práci jsou bez stavové, tedy neuvažují historii vstupů. Předpokládáte tedy, že každý vstup neuronové sítě obsahuje informaci, ze které lze odvodit okamžitý stav chůze hexapoda. Můžete tento předpoklad odůvodnit a případně diskutovat alternativní řešení?

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

Datum: 30.5.2022

Podpis: