

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| Název práce: | Learnable state estimator for multi-legged robot |
| Jméno autora: | Jiří Kubík |
| Typ práce: | diplomová |
| Fakulta/ústav: | Fakulta elektrotechnická (FEL) |
| Katedra/ústav: | Katedra počítačů |
| Vedoucí práce: | Ing. Petr Čížek |
| Pracoviště vedoucího práce: | Katedra počítačů |

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Zadání | náročnější |
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> | |
| Řešení práce zahrnuje jak nastudování široké problematiky řízení pohybu vícenohých kráčejících robotů a vhodných přístupů k výpočetně přijatelným technikám strojového učení aplikovatelných v problému modelování dynamiky robotu, tak i nasazení na reálném robotu. Zadání práce proto hodnotím jako náročnější. | |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Splnění zadání | splněno |
| <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> | |
| V práci se podařilo vyzkoušet nasazení tří algoritmů strojového učení v problému modelování dynamiky robotu nejprve na nasbíraných datasetech a posléze i na samotném robotu. Vzhledem k tomu, že výsledky dosažené v počátečních experimentech neodpovídaly výsledkům dosaženým při plném nasazení na robotu, zaměřili jsme se na vysvětlení tohoto chování na úkor nasazení v náročném scénáři vyhýbání se překážkám. Zadání tak považuji za splněné. | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Aktivita a samostatnost při zpracování práce | A - výborně |
| <i>Posudte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posudte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce</i> | |
| K řešení diplomové práce přistupoval student zodpovědně a samostatně. Iniciativně přistupoval k rešerši literatury i k následnému řešení problémů spojených s vysvětlováním nesouladu výsledků mezi počáteční fází ověření metody a jejím nasazením na robotu. Počáteční výsledky ověření metody byly konsolidovány do konferenčního příspěvku na mezinárodní konferenci. Konzultace probíhaly nepravidelně a sloužily hlavně k reportování dosažených výsledků a ke stanovení dalšího postupu. | |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Odborná úroveň | A - výborně |
| <i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> | |
| Navržené řešení vychází ze zadání práce a požadavků na použité metody strojového učení. Vybrané metody byly pečlivě benchmarkovány a otestovány na robotu. Nasazení metod na robotu nicméně nenaplnilo očekávání dané slibnými počátečními výsledky. Rozhodli jsme se tedy vysvětlit daný nesoulad v chování robotu. Student postupně vytvářel hypotézy pro které navrhl experimentální ověření, které provedl a vyhodnotil. S ohledem na komplexnost problematiky, demonstrovají dosažené výsledky efektivní využití existujících zdrojů a získaných znalostí z odborné literatury, tak jako porozumění problematice. | |

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

Práce je psána v anglickém jazyce. Práce je dobře strukturována a popis je vhodně doplněn obrázky a ilustracemi. Samotný text práce je místy zdlouhavý, což je dáno snahou detailně vysvětlit použitý postup a okomentovat dosažené výsledky. To však na druhou stranu pomáhá s opakovatelností výsledků.

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.

Text pracuje s aktuálními články a všechny zdroje jsou řádně citovány. Student provedl rozsáhlou rešerši literatury v rámci které se seznámil s aktuálními postupy v dané doméně.

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 konsolidoval prvotní výsledky výzkumu v příspěvku na mezinárodní konferenci:

Kubík, J., Čížek, P., Szadkowski, R., and Faigl, J.: **Experimental Leg Inverse Dynamics Learning of Multi-legged Walking Robot**, 2020 Modelling and Simulation for Autonomous Systems (MESAS), 2021, pp. 154-168.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Diplomová práce prezentuje nasazení tří metod strojového učení v modelování dynamiky šestinožného kráčejícího robotu s využitím v řídicím algoritmu který umožňuje robotu slepě překonávat náročný terén. Student v práci vybírá konkrétní použité metody strojového učení na základě motivace celého přístupu, daných požadavků a důkladné rešerše literatury. Následně ověřuje dílčí vlastnosti naučených modelů na nasbíraných datech v sérii benchmarkovacích experimentů. Velmi slibné výsledky se nicméně při reálném nasazení na robotu nepotvrdili a vysvětlení této duality se tak stalo důležitou součástí práce. Dílčí kroky a hypotézy i použité nástroje jsou řádně v práci dokumentovány. Metodika ověření i vyhodnocení výsledků je správná. Z práce je jasné, že student věnoval jejímu zpracování velké množství úsilí a nemám pochybností, že student prokázal schopnost samostatného nastudování problematiky, návrhu vlastního řešení, ověření a prezentace dosažených výsledků ve vlastním textu diplomové práce.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm

Datum:

Podpis: Petr Čížek