

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Adaptivní řízení pomocí neuronových sítí
Jméno autora:	Jan Svrčina
Typ práce:	Bakalářská práce
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Jan Hauser
Pracoviště oponenta práce:	OSVČ (Původně student doktorského studia FEL ČVUT)

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	B - velmi dobře
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Student měl za úkol srovnat dvě metodiky přístupu k adaptivnímu řízení systémů s proměnlivými parametry. Cílem práce bylo porovnat přístup k řešení pomocí neuronových sítí a jiných přístupů, jako například MPC či H-inf.	
Zadání shledávám pro účely bakalářské práce jako zajímavé a průměrné náročné.	

Splnění zadání	A - výborně
<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 zadání splnil bez výhrad. Podařilo se mu navrhnout pět různých modelů neuronových sítí, které následně porovnával s třemi různými přístupy prediktivního řízení (MPC). Student provedl i validní valuaci dosažených výsledků a dostatečně se vyjádřil ke srovnání úvodních očekávání a skutečných dosažených výsledků.	

Zvolený postup řešení	A - výborně
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student zvolil vhodnou architekturu s využitím feed-forward neuronových sítí. Uchopení teorie prediktivního řízení a návrhu MPC je také validní vzhledem k rozšířenosti této metody.	
Student nejprve dostatečně popisuje teoretický základ jednotlivých metod řešení, následně odvozuje model prostředí na kterém nakonec provádí srovnání jednotlivých přístupů.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student kvalitně využil znalosti získané z bakalářského studia, některé použité metody dokonce překračují očekávání. Odborná úroveň zvoleného experimentu je dostačující s ohledem na to, že se podobné srovnávací experimenty vždy lépe znázorňují na zjednodušených příkladech.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Odborná práce je psána v angličtině, což považuji za standard, který student úspěšně splnil. Celkově je práce kvalitně strukturovaná a přehledně rozdělena do smysluplných kapitol.	
V práci se vyskytuje větší a nezanedbatelné množství překlepů, které ale nemají příliš velký vliv na kvalitu výstupu. Např. strana 3 "worse the MPC" namísto "worse than the MPC", či strana 20 "its is better" namísto "it is better". Určitě by si práce ale zasloužila dodatečnou korekturu.	
Z hlediska rozsahu práce byly splněny požadavky.	
Formální zápis rovnic by zasloužil úpravu pro jejich zahrnutí v samotném textu, tedy užití čárek na konci jednotlivých řádků rovnic a teček při jejich zakončení. K odkazování a indexaci nemám větší výhrady.	

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.

Vybrané zdroje k vypracování bakalářské práce jsou kvalitní. Nechybí klíčová literatura z teorie řízení a reinforcement learning. Provedené citace jsou v pořádku a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Student přehledně a srozumitelně odprezentoval dosažené výsledky a kvalitně okomentoval výstupy.

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 kvalitně zpracoval téma srovnání neuronových sítí a standardních metod adaptivního řízení na příkladu nelineárního systému inverzního kyvadla. Ze standardních metod nabízí tři MPC s různým množstvím dodatečné informace o proměnlivých parametrech.

Jednotlivé kapitoly jsou dobře členěny a výstup se příjemně čte s výhradou k překlepům.

Zvolené téma je průměrně složité. S využitím dobře vybraného software je implementace neuronových sítí a prediktivních regulátorů poměrně běžnou záležitostí, je tedy nutné hodnotit primárně přístup k realizaci architektury navrhovaného řešení, která je v případě této práce poměrně přímočará.

K celkovému hodnocení přidávám dvě otázky k obhajobě:

Vyjádřete se k využitelnosti neuronových sítí pro účely řízení v praxi například i pro embedded systémy. Jak se řeší problém s omezenou kapacitou paměti a výpočetní inteligence na těchto zařízeních?

Jaké další parametrické či neparametrické reinforcement learning metody aproximace funkce jsou relevantní pro účely adaptivního řízení? Jaké jsou jejich výhody a nevýhody a kterou byste doporučil k hlubší analýze a proč?

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

Datum: 23. 8. 2020

Podpis: