

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Feedback Control of Magnetohydrodynamic Flow Using Data-Driven Methods</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Adam Uchytíl</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Jiří Zemánek, Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra řídicí techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>mimořádně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce bylo mimořádně náročné, vyžadovalo komplexní znalosti z řady pokročilých disciplín – mechaniky tekutin, numerických metod, řízení založeného na datech. V době zadání navíc nebylo jasné, zda je problém zpětnovazebního řízení proudění pomocí soustavy elektrod a cívek řešitelný.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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 zcela splnil, což vzhledem k ambicióznosti a nejasné řešitelnosti považuji za nadstandardní. Vytvořil simulační prostředí, porovnal simulace s experimentálními daty, zkoumal redukci dimenzionality modelu a navrhl a implementoval algoritmy pro zpětnovazební řízení proudění. Řešení dokázal rozšířit na úplný problém současného řízení cívek i elektrod, což původně nebylo jisté.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>A - výborně</b>
<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 samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student pracoval s vysokou mírou samostatnosti. Aktivně vyhledával, studoval, implementoval a testoval různé nástroje a metody. Konzultace probíhaly v dostatečné míře. Prokázal schopnost samostatné tvůrčí práce a řešení složitého problému vyžadujícího moderní pokročilé techniky.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce dosahuje vysoké odborné úrovně. Student prokázal hluboké znalosti z různých disciplín – mechaniky tekutin, numerických metod, řízení, strojového učení atd. Samostatně nastudoval postupy z odborné literatury jako modelování kapalin pomocí FEM, ortogonální dekompozici, DeepMPC s neuronovou sítí pro predikci stavu, MPC s Koopmanovým operátorem. Dále rozšířil Koopman MPC pro souběžné řízení cívek a elektrod a úspěšně ověřil algoritmy experimentálně.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Sazba a grafická úroveň práce je na vynikající úrovni. Struktura textu je logická, vhodně doplněná diagramy, fotografiemi a grafy. Text je kvalitně napsán v angličtině bez významných chyb.	

**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.*

Student pracoval s celou řadou relevantních vědeckých článků, které řádně citoval v souladu s citačními zvyklostmi.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

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

Celkově hodnotím tuto práci jak vynikající. Student v ní prokázal mimořádný talent pro řešení složitých problémů vyžadujících hluboké zvládnutí pokročilých technik. Student prokázal vysokou míru samostatnosti a tvůrčího přístupu, stejně jako schopnost efektivně implementovat moderní metody v praxi. Dosažené výsledky jsou na špičkové odborné úrovni a mají potenciál stát se základem pro publikaci ve vědeckém časopisu.

Předloženou **závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm A - výborně.**

Datum: 11.6.2024

Podpis:

**Referee's report on the thesis "FEEDBACK CONTROL OF MAGNETOHYDRODYNAMIC FLOW USING DATA-DRIVEN METHODS" by Adam Uchytíl.**

Igor Mezić, University of California, Santa Barbara.

06/11/2024

This masters' thesis integrates experimental techniques in PIV, numerical simulation, surrogate data driven DL and Koopman control models with MPC to provide real-time, data-driven feedback control of magnetohydrodynamic flows. The understanding of separate components of the problem is deep, the literature is well considered, and the integration is thorough.

I have several comments that could potentially improve the work, detailed in the annotated pdf that I will send separately, as Dropbox transfer. However, these are mainly for the future work, with the exception of the typos and some suggestions on language structure.

**Proposed grade:** A-Excellent.

Congratulations to the candidate and the advisors for this excellent contribution.

Sincerely,

Igor Mezić