

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Využití strojového učení pro simulace obtékání profilu
Jméno autora:	Bc. Josef Černík
Typ práce:	Diplomová práce
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav technické matematiky
Vedoucí práce:	Prof. Ing. Jiří Fürst, PhD.
Pracoviště vedoucího práce:	Ústav technické matematiky, FS

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce vyžadoval od studenta značnou dávku samostatnosti při přípravě diplomové práce. Student se musel v průběhu práce nejen seznámit s problematikou strojového učení, ale musel zvládnout i přípravu dat obnášející CFD simulace v programu OpenFOAM. V neposlední řadě také musel celý postup implementovat na počítači.	

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>	
Zadání práce bylo bezezbytku splněno. Student bohužel do předložené práce vložil list s neúplnou anglickou verzí zadání a školitel (v mé osobě) si toho včas nevšiml. Proto zde uvádím plné znění pokynů k vypracování:	
<ul style="list-style-type: none">• Popis neuronových sítí, jejich architektura a proces učení• Sestavení numerického modelu obtékání 2D profilu pomocí softwarového balíku OpenFOAM, získání podkladů pro trénování neuronové sítě• Navržení a implementace vhodné neuronové sítě pro predikci rozložení tlaku podél profilu na základě zadaného tvaru• Výpočty koeficientu vztlaku pro profily nezahrnuté do trénovací sady, srovnání s kontrolním výpočtem pomocí OpenFOAMu Všechny tyto části jsou v práci obsaženy.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<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 samostatně a aktivně si doplňoval studijní materiály. Během práce iniciativně obohatil původní myšlenku o řadu vylepšení jako například automatické stahování profilů z veřejně dostupné databáze, opravu problémů s automatickou tvorbou sítě, či o testy různých architektur neuronové sítě.	

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>	
Využití strojového učení jako alternativu k CFD simulacím je v současné době velmi moderní téma. Vhodně natrénovaná neuronová síť dokáže predikovat výsledky výpočtu v nesrovnatelně kratším čase a tak je tento postup vhodný zejména v prvotních fázích návrhu strojů či jejich částí. O novosti této metody svědčí mimo jiné i seznam použité literatury, kdy mnoho zdrojů týkajících se strojového učení je mladších než 10 let.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
---	--------------------

Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.

Práce je psaná v českém jazyce bez většího množství chyb. Text je srozumitelný a má logickou strukturu. Matematické zápisy používají většinou standardní notaci. Nestandardní notaci (aplikace skalární funkce na vektory či matice) autor dostatečně jasně uvádí a vysvětluje. Grafy a obrázky jsou zřetelné a vhodně volené.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.

Autor si aktivně doplnil seznam literatury o řadu článků a zdrojů z internetu. Všechny zdroje řádně cituje a seznam použitých zdrojů odpovídá zvyklostem. V práci jsem nenalezl žádné známky porušení citační etiky.

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.

Viz celkové hodnocení

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Předložené práce se zabývá velmi aktuálním tématem využití neuronových sítí jako rychlé alternativy k CFD výpočtům. Autor se zadaného úkolu zhostil na výbornou. Vyvinul metodiku pro přípravu dat pro trénink neuronové sítě ve standardním CFD řešiči, implementoval několik modelů neuronových sítí ze kterých vybral nejvhodnější. Vybraný model pak aplikoval na predikci rozložení tlaku podél zadaného profilu neobsaženého v tréninkové sadě. Výsledky diskutuje a ukazuje přednosti metody (výrazné snížení výpočetního času), tak i její nevýhody (horší výsledek pro profil jiné třídy). Tuto nevýhodu pak odstraňuje použitím rozšířené tréninkové sady obsahující širší portfolio profilů.

K práci mám pouze jeden dotaz a několik drobných připomínek:

Otázka:

- V práci je uvažováno obtékání profilu SD7003 a je ukázáno, že je v tomto případě vhodné použít rozšířenou trénovací sadu. Neobsahovala tato sada také profil SD7003?

•

Další připomínky:

- na straně 15 se vyskytuje slovo „neoptimálnější“. To není po jazykové stránce v pořádku. Samo slovo „optimální“ znamená „nejlepší“. Slovo „neoptimálnější“ by pak bylo asi něco jako „nejnejlepší“
- na straně 21 se píše „... pro řešení turbulence ...“, lépe by bylo „... pro modelování turbulence ...“
- algoritmus 6 na str. 46 není dobře popsán. V textu je uvedeno, že R obsahuje body na profilu. Zřejmě je myšlenou pouze souřadnice x. Navíc uvedený algoritmus funguje zřejmě pouze pro integraci po uzavřené křivce.

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

Datum: 2.8.2023

Podpis: