

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	<b>Strojové rozpoznávání vírů v datech z numerických simulací</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Mikhail Veshkin</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Hana Schmirlerová, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Diplomová práce je zaměřena na teorii vírů, jejich identifikaci a na hodnotící metody k tomu určené. Zadání diplomové práce je položeno do teoretické oblasti vírových struktur, která je následně prakticky testována na analytických datech a aplikována na datech z numerických simulací. Z důvodu aplikace ryze teoretických poznatků do praktických matematických modelů hodnotím zadání jako náročnější.	

<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>	
Předložená práce splňuje zadání v plném rozsahu.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vynikající</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student zvolil správný postup řešení, držel se pokynů pro vypracování popsaných vedoucím práce v zadání. Dle těchto pokynů je práce členěna do logických a na sebe navazujících kapitol, ve kterých postupně popisuje jednotlivé vírové struktury z teoretického hlediska, definuje pojmy jako cirkulace, vířivost, proudová funkce, komplexní potenciál apod., s kterými následně pracuje.	
Autor představuje jednotlivé modely vírů, u každého podrobně odvozuje z tečné rychlosti hodnoty celkové energie modelu víru a zároveň plošnou intenzitu vířivosti. Takto představuje šest modelů vírů od elementární rotace tuhého celku po složitější struktury, jako Kaufmannův nebo Gaussův vír. Průběhy tečných rychlostí a vířivosti v jednotlivých modelech v závěru této kapitoly vzájemně porovnává a hodnotí. V navazující kapitole matematicky popisuje tři druhy vírových polí, mezi kterými popsal i Kármánovu vírovou řadu, kde oproti předešlým modelům, prezentoval matematický popis proudového pole odvozený z komplexního potenciálu potenciálního víru.	
Za stěžejní kapitolu lze v této práci považovat kapitolu „7. Popis energie“, kde je představena hlavní myšlenka detekce vírových struktur pomocí hledání minima kinetické energie a pomocí hledání minima vířivosti. V celé kapitole jsou matematické úvahy doprovázeny praktickou ukázkou naprogramovanou v programu MATLAB, což považuji pro navazující práce za vysoce přínosné.	
V následujících kapitolách diplomant představuje naprogramovaný algoritmus na jednotlivých analytických vírových polích tak, jak je představil v rešeršní části, vždy zhodnotí výsledky přístupu obou vyhodnocovacích kritérií a v případě nutnosti poukazuje na možná řešení nedostatků. Diplomant pracuje i s proudovým polem vypočítaným pomocí CFD simulace, kde prezentuje proudění v kavitě a Kármánovu vírovou stezku. V obou případech vírových polí ze CFD simulace aplikuje oba přístupy vyhodnocení vírových struktur, jejich výsledky vždy kriticky zhodnotí a shrne v závěru podkapitoly.	



**Odborná úroveň**

**A - výborně**

*Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

Diplomová práce je na vysoké odborné úrovni. Velice kladně hodnotím přístup k celé práci, která se opírá o matematický základ teorie vírových struktur. Z této široké kapitoly jsou zvoleny potřebné matematické vztahy a ty jsou nejprve testovány na analytických proudových polích a následně aplikovány na proudová pole CFD simulace. Z tohoto hlediska lze hovořit o vzniku nového nástroje pro detekci vírových struktur s možností praktické aplikace např. na CFD výsledky.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**E - dostatečně**

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

Formální a jazyková úroveň je hodnocena jako dostačující. Práce je psaná v českém jazyce, kterému je dobře rozumět, věty na sebe logicky navazují, odstavce dávají smysl. V práci se nevyskytují hrubé chyby ve smyslu záměny „i/y“, o to více je v ní však formálních chyb typu interpunkce (str.9, 11 atd.) a diakritika (str. 9, 13 atd.), kterým bylo možné předejít důkladnou korekturou. Mezi velice vážné považuji skutečnost, že diplomant na krycím listu své práce uvádí chybně název ústavu (str. 1). Dále je tu skutečnost, že diplomant pravděpodobně není seznámen se zavedenou zvyklostí ukončovat věty čárkou nebo tečkou, a to i v případech, kdy je na konci věty matematický výraz (str. 10, 11, 12, 13 atd.). Použití anglického výrazu „Key words“ v české části úvodní kapitoly Abstrakt (str. 3) se tak řadí do méně závažných formálních nedostatků této práce, obdobně jako občasná nevhodná zvolení tvaru podstatných jmen nebo sloves v kontextu věty (str. 9, 10, 11 atd.).

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**B - velmi dobře**

*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.*

K vypracování předložené práce autor použil 19 citovaných zdrojů, z nichž 16 je cizojazyčných. Autor zdroje v textu cituje, avšak z použitého způsobu citace není zřejmé, co konkrétního a v jakém rozsahu autor z literatury převzal. Viz str. 26 kapitola „Popis algoritmu“.

**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.*

Předložená práce diplomanta je na vysoké odborné úrovni. Diplomant podrobně popisuje, jak teoretický základ lze aplikovat do praktických aplikací. Práce je komplexní a je možné na ní dále navázat a aplikovat uvedené metody pro identifikaci vírových struktur. Odborná stránka práce přesahuje její četné formální nedostatky a z tohoto důvodu hodnotím předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm

**B - velmi dobře.**

Diplomanta bych se ráda zeptala na následující otázky:

- V kapitole 5. Modely vírů na straně 13 uvádíte „Takto uvažovaný vír nese nekonečnou kinetickou energii a jeho vzdálené oblasti váží více než jádro.“ Můžete prosím tuto větu podrobněji vysvětlit?
- Můžete uvést potenciální možnosti rozšíření vaší dosavadní práce do budoucna?

Datum: 14.6.2023

Podpis:

