

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	Matematické modelování stlačitelného dvourozměrného proudění tekutin pomocí mřížkové Boltzmannovy metody
<b>Jméno autora:</b>	<b>Ondřej Marek</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská práce
<b>Fakulta:</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
<b>Katedra:</b>	Katedra matematiky
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Pavel Eichler, Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra softwarového inženýrství, FJFI, ČVUT v Praze

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání a motivace k jeho vyspání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>	
Zadáním předložené bakalářské práce je studium možností numerických simulací pomocí mřížkové Boltzmannovy metody. Tato numerická metoda je běžně používána pro simulace nestlačitelného proudění a existuje pouze několik zdrojů diskutující její aplikaci na stlačitelné proudění. Z tohoto hlediska nebylo zadání práce triviální.	
<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>	
Zadání bylo plně splněno.	
<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>výborná</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>	
O. Marek v rámci bakalářské práci z velké míry pracoval samostatně. Sám se dokázal velmi rychle zorientovat v dané problematice, nalézt a nastudovat potřebné zdroje a implementovat rozšířený model mřížkové Boltzmannovy metody pro stlačitelné proudění v rámci existujícího kódu s využitím GPU.	
<b>Odborná úroveň</b>	<b>výborná</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce je napsaná na vysoké úrovni a plně vyhovuje standardům bakalářské práce.	
<b>Formální a jazyková úroveň</b>	<b>výborná</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je napsaná srozumitelně, jednotlivé části na sebe logicky navazují a obsahuje velmi málo (možná i žádné) chyby. Z tohoto hlediska nelze O. Markovi nic vytknout.	
<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>výborné</b>
<i>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.</i>	

V práci jsou vhodně a hojně používané citace. Během čtení jsem nenarazil na žádnou pasáž, kde by chyběla patřičná citace. Citovanými zdroji jsou výhradně recenzované odborné články, knihy, nebo obhájené práce. Z tohoto hlediska nelze nic vytknout.

#### **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.*

Předložená bakalářská práce pojednává o možnosti simulace stlačitelného proudění pomocí mřížkové Boltzmannovy metody (LBM). V úvodu práce je stručně a dostatečně popsán matematický model pro stlačitelné proudění založený na Navierových-Stokesových rovnicích spolu s aplikovanými okrajovými podmínkami a analytickým řešením jedné konkrétní úlohy. Následuje srozumitelný úvod do LBM obsahující základní terminologii spolu se zavedenými konvencemi ve značení. V následující kapitole je uveden zvolený model LBM pro stlačitelné proudění. Poslední kapitola představuje dosažené numerické výsledky.

Velmi oceňuji úvodní kapitoly, které jsou psány srozumitelně a obsahují detailní vysvětlení odvození vztahů, které často v dostupné literatuře chybí. Dále bylo ukázáno, že v některých případech lze nalézt exaktní řešení a není třeba používat numerické aproximace.

Závěrečná kapitola s numerickými výsledky obsahuje hned několik experimentů. V první části je zkoumán vliv zvoleného škálování (vztahu mezi časovým a prostorovým krokem) na experimentální řád konvergence v případě stlačitelného modelu LBM. Získané výsledky jsou velmi hodnotné a ukazují, že na dané úloze je neoptimálnější volba blízká difuznímu škálování. Mimo to je zkoumán vliv zvolených numerických parametrů. V rámci poslední úlohy jsou prezentovány hodnotné výsledky ukazující srovnání stlačitelného modelu LBM s nestlačitelnými modely na úloze proudění okolo válce s různými režimy proudění. Výsledky ukazují, že pro laminární proudění produkují modely téměř totožné řešení a s rostoucím Reynoldsovým číslem se modely začínají lišit.

Kromě hodnotnosti získaných výsledků je třeba zdůraznit kvalitu prezentace získaných výsledků, která je na velmi vysoké úrovni.

### **III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Případně uveďte otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Práce je velmi zdařilá a nemám co bych jí vytknul.

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

Datum: 7.8.2024

Podpis:

