

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Matematické modelování stlačitelného dvourozměrného proudění tekutin pomocí mřížkové Boltzmannovy metody
Jméno autora:	Ondřej Marek
Typ práce:	bakalářská práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra matematiky
Oponent práce:	Ing. Jakub Klinkovský, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	KSI FJFI ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání považuji za průměrně náročné pro studijní program Matematické inženýrství a specializaci Matematické modelování.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posudte, 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>	
Všechny body zadání jsou splněny a navíc práce zahrnuje i rozšiřující obsah nad rámec zadání, zejména odvození vícerychlostního modelu LBM a porovnání několika numerických modelů mezi sebou.	

Zvolený postup řešení	vhodný
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Práce numerické metody, které jsou na základě citované literatury vhodné pro modelování stlačitelného proudění. Zvolený postup zahrnuje standardní kroky od rešerše literatury, odvození numerického schématu, přes implementaci až po analýzu výsledků.	

Odborná úroveň	výborná
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce má vynikající odbornou úroveň a bez studia citované literatury jsem neodhalil žádné závažné chyby. V práci je drobný konflikt ve značení: symbol "H" v kapitole 3 označuje entropii a v kapitole 4 výšku oblasti. V kapitole 4 mám drobnou výtku k sekci 4.1, kde by analytické řešení nemělo mít index "h", jelikož nezávisí na zvolené mřížce. S tím souvisí také dotaz v další části posudku.	

Formální a jazyková úroveň	výborná
<i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je psána spisovnou češtinou a obsahuje jen zanedbatelné množství gramatických chyb (např. "autoři jsou doc. Ing. Radku Fučíkovi, Ph.D.") a typografických chyb (nejčastěji chybějící čárky v souvětích i nad samohláskami, např. "znalosti byly aplikovaný"). Struktura a členění textu do sekcí a odstavců je v pořádku. Jediný problém vidím v tom, že pořadí tabulek a obrázků v kapitole 4 neodpovídá pořadí, v jakém jsou popisovány v textu, a kvůli tomu je poměrně obtížné se ve výsledcích zorientovat.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

výborné

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.

Práce v souladu se zadáním obsahuje poměrně obsáhlou rešeršní část, která popisuje metody a alternativní přístupy používané v praxi. Aniž bych citované zdroje podrobně studoval, jejich výběr považuji za vhodný. První kapitola obsahuje převzatý úvod do dynamiky tekutin, odvození numerických metod v kapitolách 2 a 3 vhodně kombinují převzatá tvrzení doplněná citacemi a vlastní pomocné výpočty pro doplnění chybějících částí, a poslední kapitola obsahuje originální výsledky autora.

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.

Celkově výsledky považuji za výborné, zejména se mi líbí analýza volby časového kroku a potvrzení potřeby difúzního škálování pro simulace nestlačitelného proudění. Doufám, že v budoucnu uvidím podobnou analýzu, která potvrdí vhodnost akustického škálování pro stlačitelné proudění, jak je zmíněno v teoretické části.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

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

K diskusi při obhajobě navrhuji následující dotahy:

- V sekci 3.6 je uvedeno, že finální LBE pro izotermální stlačitelné proudění (3.61) odpovídá LBE pro (izotermální) nestlačitelné proudění (2.70) až na to, že v relaxačním parametru vystupuje teplota. V obou případech je ale teplota konstantní, v čem je tedy hlavní rozdíl mezi těmito modely? V čem se liší "referenční" model D2Q9 a popsáný ELBM přístup se stejným rychlostním modelem?
- Proč je v definici relativní normy chyby v rovnici (4.14) použita diskrétní norma? Pro analytické řešení úlohy je možné spočítat normu analyticky bez použití diskretizace a získat tak normalizační faktor, který nezávisí na použité mřížce. Potom by také nebylo potřeba "vlnkovat" symbol EOC, jelikož hodnota by měla vyjít stejně pro relativní i nerelativní normu.

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

Datum: 13.8.2024

Podpis:

