

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Miroslav Tomášik

Název práce: Simulation of two-dimensional flow past obstacles using lattice-gas cellular automata

Studijní program a obor: Fyzika, Matematické modelování ve fyzice

Rok odevzdání: 2017

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Michal Pavelka, Ph. D.

Pracoviště: Matematický ústav UK

Kontaktní e-mail: pavelka@karlin.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Práce se skládá ze dvou částí – teoretická a implementační. Nejprve bude uvedeno hodnocení obou částí a nakonec hodnocení celé diplomové práce.

Teoretická část (kapitoly 1-9) uvádí základní pojmy týkající se celulárních automatů (CA) a přichází k formulaci lattice gas celulárních automatů (LGCA), které jsou modernější verzi CA. Cílem je vysvětlit konstrukci těchto automatů a jejich vztah ke spojitým modelům termodynamiky kontinua (Navier-Stokesovy a Boltzmannova rovnice).

Celá teoretická část je poseta velkým množstvím překlepů, gramatických, stylistických a citačních chyb. Například (Norther místo Noether, „let us rozložit...“, equation blabla, equation reference, relation ?, article [5] místo article [2], „believe“ místo „We believe“, „blabla dokonci“, chybějící část 7.8, nesrozumitelný začátek kapitoly 9, atd.). Jejich množství je opravdu velké, mnohem větší než by odpovídalo délce diplomové práce.

Kromě toho se objevují i závažnější nedostatky:

1. Je rovnice 5.14 správně? Nemá tam být plus místo druhého rovnítka? Postup od Teorému 1 k 5.14 není dost dobře objasněn. Nejspíš byl proveden tak, že „invertujeme“ 5.12 a 5.13 a dosadíme do Teorému 1, přičemž vše necháváme ve formě rozvoju. Autor však píše, že používáme Lagrangeovy multiplikátory, což je však technika pro hledání extrému funkce při daných omezeních. Jak byly rovnice 5.14 odvozeny?
Pozn.: Typicky jsou použity při maximalizaci entropie při nějaké znalosti (např. Rovnice 5.12 a 5.13). Autor by měl vysvětlit, jak rovnici 5.14 odvodil, případně maximalizací jaké entropie (maximalizace Boltzmannovy entropie vede k Boltzmannovu rozdělení, zatímco maximalizace entropie odpovídající fermionům vede k Fermi-Diracově rozdělení – viz například Landau & Lifshitz, vol. 5, Statistical Physics I).
2. Rovnice 5.29 a 5.30 nepředstavují bilanci hybnosti kompatibilní s Eulerovými rovnicemi (ačkoliv je tak autor nazývá). Tlakový tenzor totiž už nezávisí na rychlosti, pokud je v rovnici přítomen už konvektivní člen (předpokládáme nestlačitelnost). Je tedy FCHC kompatibilní s Eulerovými rovnicemi?
3. Není jasné, z jaké rovnice a jak byly odvozeny rovnice 7.46-7.57.
4. Rovnice 8.8 nedefinuje rychlost, nýbrž hybnost. Veličina v této rovnici je označena písmenkem v , takže i kdyby se pojmenování „rychlost“ změnilo na „hybnost“, následující odvození bilance hmoty a hybnosti by nefungovalo, protože symbol v tam má význam střední rychlosti, definované jako hybnost dělená hustotou.

Autor se v teoretické části snaží shrnout relativně velké množství poznatků. Vzhledem k velkému množství již zmíněných nedostatků a stručnosti při konkrétních výpočtech je těžké text sledovat. Dal by se také okomentovat vztah k tzv. Entropic lattice Boltzmann method (I.V. Karlin et al.). Z textu není jasné, zda autor porozumněl dané problematice do hloubky. Dá se však předpokládat, že autor výše zmíněné připomínky vysvětlí a prokáže tak hloubku svého porozumnění dané problematice.

Druhá, implementační, část diplomové práce ukazuje implementace několika typů celulárních automatů. Bohužel obsahuje stejnou koncentraci překlepů a dalších chyb (prázdné obrázky, reference blabla, apod.) jako teoretická část. Doporučil bych také počítačové kódy nevkládat přímo do textu práce, nejedná-li se o nutnost, ale spíše do elektronické přílohy.

Nicméně z vygenerovaných obrázků je patrné, že se autorovi relativně úspěšně podařilo některé automaty naprogramovat. Například rozdíl mezi deterministickým a nedeterministickým automatem je dobře prezentován. Simulace obtékání překážky vypadá také na první pohled

realisticky. Dala by se rozšířit porovnáním se simulacemi založenými na termodynamice tekutin (metoda konečných prvků/objemů pro Navier-Stokesovy rovnice). Konečně statistická analýza izotropické turbulence je krok správným směrem, bohužel však není v práci dořešena (anizotropie není zdůvodněna).

5. Dá se čekat shoda numerické simulace obtékání koule a disku s řešeními výpočtů pomocí metody konečných prvků/objemů? Dají se čekat rozdíly? Jaké má metoda pomocí celulárních automatů výhody?

Celkově je diplomová práce rozhodně zajímavá svým tématem i cíli. Zpracování je však velmi nepřesvědčivé kvůli velkému množství chyb. V teoretické části by pak bylo vhodné lépe zdůvodnit vztah mezi celulárními automaty a rovnicemi termodynamiky kontinua. V praktické části by bylo vhodné dokončit analýzu řešení získaných pomocí LGCA.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Prosím o zodpovězení bodů 1-5 a následující otázku:

Obsahuje práce nějaké originální výsledky, které by se daly rozvinout do vědeckého článku?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: