

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Optimalizace proudění pomocí mřížkové Boltzmannovy metody
Jméno autora:	Bořivoj Kronowetter
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra matematiky
Oponent práce:	Prof. Ing. Jiří Fůrst, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Ústav technické matematiky, FS ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce vyžadovalo od studenta velmi široký rozsah znalostí a dovedností pokrývajících problematiku modelování tekutin pomocí mřížkové Boltzmannovy metody (LBM), optimalizace a v neposlední řadě implementace paralelních algoritmů na GPU. Každý z těchto směrů je sám o sobě náročný a tak jejich kombinaci bych hodnotil jako velmi náročnou.	

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>	
V zadání DP byly formulovány následující cíle: převod existujícího kódu na GPU, zobecnění do 3D, návrh modelu pro optimalizaci, provedení výpočetní studie. Všechny tyto cíle byly v práci splněny. Bohužel však v práci není věnován prostor podrobnějšímu popisu převodu kódu na GPU. Detaily týkající se implementace na GPU resp. vlastního příspěvku do knihovny TNL, jsou zmiňovány až v kapitole 4.3 v souvislosti s implementací adjungované úlohy při optimalizaci. Čtenář se pak musí domýšlet, zda student samostatně implementoval i primární úlohu nebo její části, nebo zda využil již hotový kód.	

Zvolený postup řešení	vhodný
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup je naprosto relevantní. Autor podává stručný výklad LBM, formuluje optimalizační úlohu, popisuje metodu jejího řešení, implementuje ji na počítači a výsledky testuje na zvoleném případě proudění v kavitě.	

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>	
Po odborné stránce lze práci vytknout několik drobných prohřešků. Konkrétně jde o popis Navierových-Stokesových rovnic, resp. tenzoru T . Ten je zde uveden jako dynamický tenzor napětí. Ve skutečnosti jde pouze o jeho deviator, tj. $T_{ij} = \text{Sigma}_{ij} - p \delta_{ij}$, kde Sigma je tenzor napětí. Dále se ve čtyřech rovnicích (1.1-1.2) objevuje 5 neznámých. Zřejmě zde chybí např. izotermální stavová rovnice dávající do vztahu hustotu a tlak. Dále se v rovnici (1.7) a v textu nad ní objevuje symbol F , který není nikde popsán. Určité nejasnosti jsou také v textu na str. 16. Autor zde zmiňuje použití „fullway bounce back“ schéma pro okrajovou podmínku na hranici s pevnou stěnou. O odstavec níže pak zmiňuje „halfway bounce back“ pro Dirichletovskou okrajovou podmínku. Okrajová podmínka na stěně je však také Dirichletova typu a tak není	

jasné, které ze schémat bylo vlastně použito. Navíc v práci nejsou podmínky detailně popsány a autor se spokojil s odkazem na literaturu.

Dále bych doporučil u tvrzení Věty 7 a 9 přidat odkaz na důkazy. Obzvláště u věty 9 se mi zdá tvrzení o globálním minimu na základě nezápornosti Gateauxovy derivace v jednom bodě poměrně odvážné.

Jádro práce se však nachází v odvození a implementaci adjungované LBM a proto považuji tyto nedostatky za méně významné.

Formální a jazyková úroveň

výborná

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

Po formální stránce je práce v pořádku. Text je prostý chyb a závažnějších gramatických prohrěšků, vzorce jsou srozumitelné, dobře čitelné, grafy a tabulky jsou vhodně zvolené a jejich popisy jsou dostatečně vysvětlující.

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.

V práci je citováno celkem 32 zdrojů, z toho převážná většina zdrojů byla vydána po roce 2010. Autor cituje též tři vlastní zdroje (bakalářskou práci, výzkumný úkol a úložiště s kódem vyvinutým při diplomové práci). Zdroje jsou korektně citovány a citace jsou uváděny v souladu se zvyklostmi v oboru matematiky.

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.

viz níže

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.

Za hlavní výsledek práce považuji odvození a implementaci adjungované LBM pro optimalizační úlohy. Tohoto náročného cíle bylo bezesporu dosaženo. Na druhou stranu lze práci vytknout několik nedostatků. Některé spíše drobnější nedostatky byly již zmíněny v oddíle „Odborná úroveň“. Mimo ně jsem v práci postrádal úplnou formulaci optimalizační úlohy. Ta je částečně popsána v kapitole 5.1 avšak úplně zde chybí formulace okrajových podmínek na stěnách kavity. Při klasifikaci jsem přihlédl především k úspěšnému zvládnutí obtížného tématu, přesto však musím zohlednit i zmíněné nedostatky a proto navrhuji známku B.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 21.1.2025

Podpis:

