Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

❑ posudek vedoucího ☒ posudek oponenta
❑ bakalářské práce ☒ diplomové práce

Autor:	Pavel Kuriščák
Název práce:	Simulace proudění nenewtonských tekutin pomocí lattice Boltzmannovy metody
Studijní program a obor:	Fyzika, Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice
Rok odevzdání:	2011

Jméno a tituly oponenta:	Prof. RNDr. Josef Málek, DSc., CSc.
Pracoviště:	Matematický ústav UK
Kontaktní e-mail:	malek@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:

V předložené diplomové práci se autorovi podařilo úspěšně simulovat proudění zobecněných Navier-Stokesových rovnic (jedná se o tekutiny mocninného typu – Carreaův model) pomocí vhodných explicitních aproximací Boltzmanovy kinetické rovnice s vhodně zvoleným kolizním operátorem. Výsledky jsou porovnány se simulacemi provedené programem Comsol, který je založen na metodě konečných prvků. Autorem implementovaný software vychází z této konfrontace úspěšněji – pro hodnoty parametrů, kdy oba programy naleznou řešení, jsou výsledky srovnatelné, pro nízké hodnoty mocninného exponentu program Comsol selhává (na rozdíl od autorova programu).
Práce, která si klade za cíl dát ucelený výklad, je členěna do osmi kapitol. Jejich podrobnější obsah by byl opisem strany 2 dané práce. Zaměřím se tedy přímo na hodnocení výkladu.

Práce je napsána tak, jako by ji psal statistický fyzik, nikoliv student matematického modelování. Místy není jasně vymezeno, co jsou předpoklady (např. o chování funkce *f* pro velké hodnoty rychlosti, co jsou neznámé, na jakých proměnných funkce závisí (např. funkce *A* na straně 14). Kapitola dvě o stručném popisu kontinuální mechaniky nenewtonských tekutin je příliš vágní na to, že toto téma se učí v několika předmětech oborů matematické modelování. Chybí odkazy na texty, které jsou matematicky přesné (např. Cercignaniho kniha o kinetické teorii plynů).

Hlavní část práce – numerická aproximace kinetické rovnice s vhodnou modifikací linearizovaného kolizního operátoru však ukazuje, že je Pavel Kuriščák jednoznačně schopen samostatné kvalitní vědecké práce. Pomocí projekce do konečně dimensionálního podprostoru generovaného bazí Hermitových polynomů je odvozeno numerická metoda, kterou diplomant sám naimplementoval a provedl podrobné porovnání výsledků vlastního programu se simulacemi provedných pro makroskopický model softwarem Comsol.

Cenný je také apendix o vlastnostech vícerozměrných Hermitových polynomech a kvadraturních formulích, a také program umístněný na CD disk, který je součástí práce.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Jsou všechny kolizní invarianty generované funkcemi uvedenými nahoře na straně 10?
2. Carreau odvodil rovnice pro chování viskoelastických tekutin s koeficienty závislými na druhém invariantu symetrického gradientu rychlosti z molekulární teorie (molekulární network theory). Zkoušel jste nalézt souvislost s přístupem ve Vaší práci?
3. Popište podrobně souvislost mocninného indexu u makroskopického modelu s prováděnými simulacemi pro kinetickou rovnici s modifikovaným srážkovým členem. Jak se mocninný index ve Vaší metodě spočítá. Pro jaké hodnoty mocninného indexu lze programem COMSOL respektive Vaším programem simulace proudění kolem čtvercové překážky provést.

Práci
☒ doporučuji
❑ nedoporučuji
uznat jako diplomovou

Navrhuji hodnocení stupněm:
❑ výborně ☒ velmi dobře ❑ dobře ❑ neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta: Praha, 8.9.2011, Prof. RNDr. Josef Málek, DSc., CSc.