

Oponentský posudek na bakalářskou práci

Autor BP: Michal Malík

Název BP: Matematické modelování fázového rozhraní metodou lattice Boltzmann

Posudek vypracoval: Ing. Aleš Wodecki

Předložená práce se věnuje metodě fázového pole (phase field - PF) a počítačovým simulacím s pomocí metody Lattice Boltzmann (LBM). V úvodu (Kapitola 1.) je metoda PF zasazena do historického kontextu a autor krátce zmiňuje alternativní metody pro sledování pohyblivého rozhraní jako například vrstevnicovou metodu. Je zde také prezentována struktura práce a stručně obsah jednotlivých kapitol.

Druhá a třetí kapitola má rešeršní charakter. Nejprve se autor věnuje základním relevantním pojmům termodynamické teorie. Následně je dána do kontextu metoda fázového pole se Stefanovu úlohu. Po krátkém představení těchto dvou soustav je odvozena Allenova-Cahnova rovnice s pomocí typické heuristické argumentace.

Čtvrtá kapitola je opět rešeršního charakteru. Je zde detailně představena metoda Lattice Boltzmann. Autor se věnuje popisu diskretizace fázového prostoru, rychlostními modely, převodu jednotek (z bezrozměrných na fyzikální) a popisu algoritmu LBM.

Pátá kapitola je věnována numerickým experimentům. Nejprve autor popisuje detailně výpočet normálového vektoru na základě centrálních diferencí a poté je prezentována použitá metodologie výpočtu chyb, kde autor zavádí experimentální řady konvergence, které pak používá v numerických testech. Samotných numerických experimentů je celkem 5. V nich je demonstrována funkčnost implementace, ale zároveň její nedostatky.

Práce je dobře členěná a napsána srozumitelným jazykem. V rešeršní části je prezentována problematika logicky s dostatečně širokým záběrem.

Autor demonstroval, že zvládnul implementaci numerického řešiče a zhodnocení výsledků a tímto splnil všechny body zadání. Dále oceňuji konzistentní značení a použití správných pojmů např. hustota pravděpodobnosti vs. distribuční funkce (v této oblasti někdy autoři nerozlišují tyto dva pojmy).

Nedostatky práce jsou minimální, například:

- strana 13. (3.10) není zmíněna dostatečná motivace pro volbu vztahu. Při odvození tohoto typu navrhuji dobře rozlišovat mezi motivací předpokladů. Je dobré, když je poznat, zda jde o argument heuristického typu, zda to plyne z fyzikální teorie a nebo jde o zjednodušující předpoklad, který nám umožní pracovat s rovnicí lépe.
- Strana 19. (4.10b) Při použití aproximace navrhuji vždy komentovat, jaký má tato aproximace řád, případně komentovat její motivaci.

Na závěr bych chtěl autora požádat o komentář k numerickým experimentům (kapitola 5), konkrétně:

- Pro první úlohu byly použity 4 regularizace. Komentujte motivaci těchto voleb a divergenci vs. konvergenci druhého řádu v závislosti na nastavení parametru epsilon.

I přes zmíněné výhrady hodnotím tuto práci stupěm A - výborně.

V Praze dne 15/8/2020

Ing. Aleš Wodecki