

Posudek oponenta diplomové práce

Alexeje Moskovky

zpracované na téma

Numerické metody pro problémy s parciálními diferenciálními inkluzemi

Diplomová práce (DP) je zaměřena na řešení reálných fyzikálních problémů z oblasti vedení tepla pomocí numerických metod, vhodných pro parciální diferenciální rovnice s parciálními diferenciálními inkluzemi.

Nejprve je představen obecný matematický model procesu odmrazování čelního skla motorového vozidla, který zahrnuje dvě propojené rovnice vedení tepla pro sklo a led, a rovnici popisující změnu skupenství ledu zapsanou jako diferenciální inkluze (derivace indikátorové funkce je mnohoznačné zobrazení). Poté je model převeden do 1D, a jsou aplikovány dva přístupy ke tvorbě a řešení numerického modelu. První spočívá v časové diskretizaci implicitní Eulerovou metodou a následném odstranění diferenciální inkluze pomocí inverze mnohoznačného zobrazení, čímž se získá klasická, ale bodově nehladká, funkce. Druhý přístup odstranění diferenciální inkluze je založen na přímé náhradě mnohoznačného zobrazení vhodně zvolenou funkcí jedné proměnné, tzv. Yosidovou aproximací. Oba přístupy vedou na diskrétní soustavy s nelineárním členem, který je buď linearizován pomocí hodnot z předchozí časové vrstvy, nebo je aplikována zjednodušená Newtonova metoda pro nehladké funkce. Pro zvolené fyzikální a geometrické parametry jsou porovnány výsledky řešení a určen řád konvergence, který je posléze vylepšen použitím jiné aproximace okrajových podmínek. Následně jsou uvedeny výsledky i pro 2D a 3D verze modelu. Na závěr jsou uvedené teoretické definice některých pojmů používaných v práci.

DP je na výborné formální úrovni, a je napsána srozumitelným, vytříbeným jazykem. Dané téma je kvalitně zpracováno a ilustrováno pomocí praktických numerických simulací, jejichž parametry byly konzultovány ve spolupráci s techniky společnosti Bobcat.

Věcné připomínky a dotazy Členění práce je logické, a použité pojmy jsou detailně definovány, snad jen s jistou nevyvážeností ve prospěch “základních” znalostí, kde např. význam pojmu “diferenciální inkluze” by si zasloužil detailnější popis v úvodu.

- V (1.9) je v nelineárním členu index j , zatímco v jeho derivaci na str. 17 vystupuje pouze $j - 1$, je to v pořádku?
- Jak se konkrétně prováděla volba prvků Jacobiho matice v nehladkých bodech -1, 1?
- Str. 21: místo “zde srovnáváme řešení nelineární soustavy tří rovnic s řešením lineární soustavy” — raději použít čísla rovnic.
- Je znám důvod jediného nulového rozdílu času tání ledu v obrázcích 1.17 a 1.21?
- Str. 24: Tvrzení “Zavedeme-li časovou diskretizaci tak, aby krok dělení ∇t byl roven ∇x ” závisí na použitých jednotkách — proč bychom to zde měli požadovat?
- V “kde K_{max} je největší možné přirozené číslo” se jedná o největší zvolené přirozené číslo, použitelné na konkrétním hardwaru?
- Jak chápat (1.28), bodově?
- V (1.29) buď \leq , nebo $O(h^p)$.
- V obrázku 1.24 a dalších chybí popis os, dále by v podtitulcích bych preferoval odkaz na čísla rovnic místo slovního popisu soustav.

- Str. 39, 42: (1)–(7) má být (1.1)–(1.7) (resp. pouze (1.6)?).
- Str. 35: “řež grafu”: asi jediný překlep, kterého jsem si všiml!
- Vztah (2.15) (a 3.9) je modelový, nebo má reálné opodstatnění?
- Text v Lemma 1 v Sekci 4 a sekce 4.2, 4.3 nejsou samostatně příliš srozumitelné, čitelnosti by prospěl slovní popis praktických významů uvedených tvrzení tak, jak byly použity v práci.

Závěr Domnívám se, že diplomant splnil cíle DP a prokázal jak porozumění teoretické stránce problému, tak schopnost jeho praktické počítačové implementace. Jeho práce plně splňuje požadavky kladené na diplomové práce a proto ji hodnotím známkou

výborně

a doporučuji k obhajobě.

V Plzni, dne 20.06.2020

Robert Cimrman
NTC, ZČU v Plzni