

Posudek diplomové práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

Autor: Bc. Martin Sýkora

Název práce: Hamiltonian and thermodynamic theory of solids and fluids

Studijní program a obor: Matematika, Matematické modelování ve fyzice a technice

Rok odevzdání: 2019

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

Pracoviště: MUUK

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 vedoucího:

Student se v diplomové práci zabývá alternativním přístupem k termodynamice kontinua. Místo bilančních rovnic začíná s hamiltonovskou formulací a evoluci pak formuluje pomocí stavových proměnných hustota, hustota hybnosti, hustota entropie a matice distorze (inverze deformačního gradientu). Tato mechanická vratná evoluce je pak obohacena o algebraickou disipaci v rovnici pro distorzi, což vede na tzv. SHTC (Symmetric Hyperbolic Thermodynamically Compatible) rovnice. Výsledné rovnice pak student řeší jak analyticky (ve zjednodušených případech), tak numericky pomocí volně dostupného kódu pro řešení hyperbolických rovnic v nekonzervativním tvaru.

Studentovi se podařilo:

- Prozkoumat a kriticky pochopit SHTC rovnice v jejich hamiltonovské podobě.
- Využít literatury ke konkrétní formulaci rovnic včetně volby energie a disipace.
- Provést numerické výpočty ve volně dostupném kódu vyvinutém na Cambridge University.
- Najít analytická řešení jednoduchých testovacích problémů a porovnat je s numerickým výsledkem (částečně nový výsledek).
- Interpretovat termodynamický význam disipace v rovnici pro distorzi z pohledu rekonstrukce lagrangeovské konfigurace (nový výsledek).
- Dojít na hranu výpočetních možností nalezením problému, kde se vyskytuje Burgersův tenzor (nový výsledek).

Student z časových důvodů nesplnil poslední dva nepovinné body zadání, splnil však všechny předcházející, které byly stěžejní.

Studentovi se podařilo najít vlastní cestu k hamiltonovské mechanice a termodynamice kontinua, projevil schopnost porozumět vědecké literatuře a numerickému kódu. Projevil vlastní tvořivost v analytických výpočtech, v syntéze s numerickými výsledky a v napsání souvislého vědeckého textu. Došel na hranu současného poznání a dá se předpokládat, že výsledky z diplomové práce povedou k vědecké publikaci. Student pracoval samostatně a splnil všechny povinné body zadání, a proto práci doporučuji k obhajobě.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Vysvětlete rozdíly a podobnosti mezi standardním přístupem k mechanice kontinua a hamiltonovským přístupem.
2. Vysvětlete, jak zhruba funguje použitý numerický kód.
3. Jaké má výhody použití matice distorze oproti použití jen levého Cauchy-Greenova tenzoru?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

PRAHA, 23. 7. 2019

