

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input checked="" type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input type="checkbox"/> bakalářské práce | <input checked="" type="checkbox"/> diplomové práce |

Autor: Bc. Jiří Zeman

Název práce: Gradient polyconvexity and its application to problems of mathematical elasticity and plasticity

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

Rok odevzdání: 2019

Jméno a tituly oponenta: Prof. Ing. Jan Zeman, Ph.D.

Pracoviště: Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze

Kontaktní e-mail: jan.zeman@cvut.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/opponenta:

V předložené diplomové práci se pan Jiří Zeman zabývá tzv. gradientní polykonvexitou, což je nový předpoklad na funkci uložené energie popisující elastické materiály v oboru konečných deformací, představený v roce 2017 autorským týmem B. Benešová, M. Kružík a A. Schlömerkemper, který umožňuje dokázat existenci řešení statické úlohy pružnosti pomocí přímé metody variačního počtu. Základní myšlenkou gradientní polykonvexity je penalizace náhlých lokálních změn povrchu/objemu v důsledku deformace tělesa. Dle mých znalostí byl tento koncept zatím využit pro existenční důkaz pro úlohu pružnosti pro tzv. zamykající se materiály (locking materials) a k důkazu existence evolučního modelu pro materiály s tvarovou pamětí, popsanych pomocí energií s

několika jámami (multi-well energies). Pan Zeman ve své diplomové práci tyto výsledky úspěšně rozšiřuje na modely ideálně pružno-plastických materiálů v oboru konečných deformací.

K tomuto cíli diplomant dochází pomocí několika velmi vhodně zvolených kroků, z nichž poslední dva přispívají ke stavu řešené problematiky. Konkrétně se jedná:

1. Shrnutí základních pojmů mechaniky kontinua (v kapitole 1) a modelů plasticity a energetického řešení rychlostně nezávislých problémů (v kapitole 2).
2. Systematické a velmi názorné představení gradientní polykonvexity v kapitole 3, včetně její fyzikální interpretace, porovnání s modely mindlinova/toupinova typu zahrnují druhý deformační gradient a zevrubnou diskusi regularity deformací a gradientu kofaktoru a determinantu deformačního gradientu.
3. Ve stěžejní kapitole 4 autor dokazuje existenci energetického řešení evoluční úlohy ideálně pružno-plastického materiálu regularizovaného pomocí gradientní polykonvexity za předpokladu časově nezávislých dirichletovských podmínek. K tomu autor využívá strategie existenčního důkazu pro energetická řešení, shrnuté například v nedávné monografii A. Mielkeho a T. Roubíčka, které v některých částech doplňuje detailnějším argumenty (jako například důkaz zobecněné Hellyho věty, Věta 14 na straně 41).

Silné stránky práce. V rámci předkládané práce autor získává nové výsledky využití konceptu gradientní polykonvexity pro úlohy plasticity, což je aktuální výzkumné téma. Práce je velmi pečlivě a srozumitelně napsaná vynikající angličtinou s minimem překlepů nebo drobných chyb v textu. Oceňuji též přílohu A předkládané práce, kde autor shrnuje základní výsledky využívané v celém textu a příkladnou práci s literaturou.

Slabé stránky práce. Práce dle mého názoru nemá výrazné slabé stránky. Několik drobných nejasností je zahrnuto do otázek při obhajobě zmíněných níže.

Shrnutí. Předkládanou diplomovou práci považuji za velmi zdařilou, autor jejím vypracováním potvrdil, že je schopen samostatné práce v oboru matematického modelování úloh mechaniky pevné fáze.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Při obhajobě práce by se pan Jiří Zeman mohl vyjádřit k následujícím pěti otázkám:

1. Na straně 8 uvádíte, že podmínka (1.1c) odpovídá předpokladu „large strain implies a large stress“. Můžete prosím toto tvrzení rozvést? Dle Definice 2 se napětí váže na derivaci hustoty uložené energie (stored energy density), ne na její hodnoty.
2. Na straně 12 zavádíte pojem tzv. počáteční meze kluzu (initial yield stress) a uvádíte, že odpovídá případu, kdy zatěžovací proces začíná ve stavu nulového napětí a přetvoření (strain). Vysvětlete, proč dle Vás musí být tato podmínka splněna.
3. Na straně 16 uvádíte, že „In finite-strain elastoplastic processes, discontinuities in space or time can develop.“ Uveďte prosím, nespojitosti kterých veličin/polí tím myslíte.
4. Rozveďte, prosím, jak poznámka na straně 30 souvisí se zbytkem textu, bohužel mi není jasné, co jste jí chtěl čtenáři sdělit.
5. V poslední větě na straně 47 uvádíte, že by bylo zajímavé využít konceptu tzv. balanced-viscosity solutions. Shrňte, prosím, hlavní odlišnosti a podobnosti tohoto konceptu a energetického řešení.

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

V Eindhovenu, 3. června 2019



Jan Zeman