

Oponentský posudek diplomové práce

Název práce: Simulace interakce kapalina – pevná fáze – kontakt při procesu válcování

Autor: Bc. Jakub Špatka

Diplomová práce (DP) je členěna do čtyřech částí. První část je věnována popisu problému interakce tekutiny s elastickým tělesem (FSI), problematice jejich sdružení a základům isogeometrické analýzy. Dále jsou zde popsány metody detekce místa kontaktu pro numerickou simulaci kontaktu dvou těles. Druhá část práce navazuje na první variační formulací problému kontaktu. Je popsán rozdíl pro úlohu s a bez uvažovaného tření. Jsou zde uvedeny možné numerické metody řešení a na půdorysu penalizační metody je popsán postup výpočtu nejprve pro úlohu s normálovým kontaktem a následně i s tečným kontaktem. Třetí, útlá část, čtenáři představuje program vyvíjený pro řešení problému interakce kapalina – pevná fáze – kontakt na univerzitě RTWH Aachen v Německu. Do závěrečné, čtvrté části jsou zařazeny numerické výsledky simulace kontaktu pevného tělesa s elastickou podložkou. Je zde uvedeno porovnání s benchmarkem, vyšetřena citlivost mimojiné na penalizační parametr a volbu časového kroku s ohledem na numerické nastavení výpočtu. Na závěr autor představuje 3D výpočet simulující válcování včetně uvažovaného tření.

DP se zabývá aktuálním a náročným tématem simulace kontaktu elastických těles navíc s uvažováním tření. Práce je napsána angličtinou na dobré úrovni, rozumně členěna a je zde velmi stručně představena isogeometrická analýza, která se na fakultě strojní neučí. V rámci DP byl výpočetní program v Cáchách rozšířen o 3D verzi řešiče kontaktu, což vyžadovalo zorientování se ve výpočetním programu a jeho pochopení během časově omezeného výměnného pobytu v rámci Erasmu. Představené výsledky jsou pěkné a na dobré cestě k praktické aplikaci.

Ohledně kompozice práce bych uvítal podrobnější popis části 3.1 oproti relativně dlouhému popisu FSI problému. Chybí mi zde ucelenější srovnání různých metod řešení kontaktu a uvedení velké nevýhody Lagrangeovských metod a to nutnost diskretizovat celou plochu kontaktu a řešit lineární soustavu rovnic typu sedlového bodu. Dále bych přivítal alespoň zmínku o modernějším přístupu pomocí Nietscheho metody (též nazývané mortar metoda). Čtenářovi by usnadnilo orientaci včasné oznámení o výběru penalizační metody, jejíž popis implementace v DP má dobrou strukturu. Celkově se v práci vyskytuje poměrně mnoho nepřesností a nejasností:

- Anotace je příliš stručná, nevystihuje celý obsah DP.
- Není popsáno, co je míněno DSD/SST Formulation. Lze si pomoci odkazy na literaturu.
- U problému 2.3 chybí druhá okrajová podmínka.
- V r-ci 2.6 je smíchán složkový a vektorový zápis.
- V r-ci 2.7 chybí člen U_{tt} .
- R-ce 2.16 je špatně formulována, znaménko v r-ci 3.12a neodpovídá r-ci 3.11.
- Je zde použito stejná značení v pro rychlost proudění a posunutí tělesa, str. 23.
- Několik výrazů je nedefinovaných – např. d_0 v (3.6), celý integrál v rovnici (3.8) atd.
- V části 4.2 slíbená generalized α -scheme není popsána v sekci 2.1.2 (ani jinde).
- Obrázky 28-31 atd. nejsou pořádně popsány a škála zobrazené veličiny není čitelná.
- Obrázek 37 a další není odkazován v textu.
- V části 5.3.1 je nedokončený odstavec.

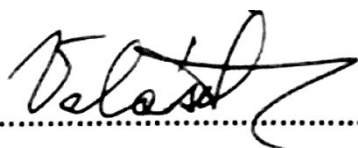
Diplomová práce splňuje všechny body zadání, pokládám si za zdařilou i přes mnohé výtky týkající se především popisu i po formulační stránce náročného problému kontaktu. Předloženou diplomovou práci navrhuji k obhajobě a hodnotím ji známkou C.

K práci mám následující dotazy:

- Dokážete vysvětlit oscilace horizontální síly v čase 1s na obrázku 33? Jedná se jen o numeriku nebo to má i nějaký fyzikální důvod?
- Jakou veličinu popisují obrázky 44-52? Jedná se o dopravdy o sílu a ne o posunutí?
- Byla/Bude Vaše implementace dále použita v CATS? Chystáte nějakou její časopiseckou publikaci?

V Praze, dne 1. února 2021

Ing. Jan Valášek



.....