

Posudek na diplomovou práci Jakuba Fary

Fluid-structure interaction between blood and dissipating artery wall

Práce se zabývá matematickým modelováním a numerickou simulací interakce proudící krve s viskoelastickou cévní stěnou. Práce je psána v anglickém jazyce.

V této práci se autor nejprve věnuje odvození unifikovaného matematického modelu, umožňujícího stejným systémem rovnic popsat jak tekutinu (krev), tak i strukturu (cévní stěnu). Využívá základních bilančních rovnic a termodynamických principů k formulování uceleného popisu viskoelastických tekutin a pevných látek. Pro řešení modelu je následně problém přeformulován do variační formy a je navržena jeho diskretizace metodou konečných prvků. Rozhraní mezi tekutinou a pevnou fází je popsáno pomocí level-set metody. Byl sestaven numerický kód, pomocí něž byly provedeny ověřovací simulace jednoduchých dvojrozměrných testovacích případů.

HODNOCENÍ

Předložená práce se zaměřuje na poměrně náročné téma s četnými praktickými aplikacemi. Zadáání práce hodnotím jako nadprůměrně náročné. Zvolený přístup k řešení pokládám za správný. Po odborné stránce je práce na velmi dobré úrovni, umožňující (po dotažení) jak publikaci výsledků, tak i praktickou implementaci modelu pro řešení reálných problémů. Za slabší stránku práce pokládám především její formální a jazykovou úroveň, která výrazně zaostává a do značné míry snižuje celkovou kvalitu předložené práce.

Přednosti:

- Velmi dobré zvládnutí složitých matematických modelů a numerických metod použitých v rámci celé práce.
- Použití inovativního unifikovaného přístupu k modelování viskoelastických tekutin a struktur, včetně jejich interakce.
- Dotažení výsledných modelů až do použitelných numerických kódů a jejich otestování.

Nedostatky:

- Co se týká struktury práce, chybí nějaký úvod, kde by byl širěji shrnut výchozí stav problematiky a relevantní bibliografie. Měla by být jasně formulována motivace pro tuto

práci (zvolený přístup) a hlavně cíle celé práce. Rovněž z textu není vždy jasné co je vlastní práce studenta a co je převzato (například co se týká numerického kódu).

- Seznam referencí uvedený v závěru práce obsahuje jen 12 položek, což je na diplomovou práci, věnovanou navíc tak složitému tématu, poměrně málo. Autor jistě prostudoval a využil výrazně více informačních zdrojů. Práce by měla svědčit i o autorově širším přehledu o tématu a relevantních publikacích.
- Po stránce jazykové práce obsahuje velké množství chyb, formulačních nedostatků a překlepů. V tomto směru volba zpracování v angličtině práci spíše uškodila.
- Slabinou práce je i nevhodné a zmatené značení. Stejně symboly mají i několik různých významů. Možná i proto seznam značení v práci chybí.

Rád bych se autora zeptal:

1. Co je na obrázku 2.2? Jaký případ (a jak) byl řešen?
2. Co (jestli vůbec něco) lze vyvodit z neoznačeného obrázku na straně 34 nahoře?
3. V kapitole 2.2 je vztahem (2.5) zavedena level-set funkce. Jako výhoda je uváděno, že má tvar blízký funkci δ , která je ideálně nespojitá, po částech konstantní. Tato volba velmi strmé level-set funkce pak působí v práci celou řadu potíží s numerickými oscilacemi a nestabilitou. Proč nebyla zvolena nějaká mnohem jednodušší a hladší funkce?

ZÁVĚR

Celkově je práce velmi zajímavá, odborně na vysoké úrovni. Autor udělal množství práce a získal cenné výsledky a zkušenosti. Bohužel po formální a jazykové stránce je práce zatížena četnými vážnými nedostatky.

Práce splňuje všechny formální i kvalitativní požadavky na ní kladené a proto ji doporučuji k obhajobě a celkově ji hodnotím známkou 2 (velmi dobře).

V Praze dne 7. 9. 2020

Doc. Mgr. Ing. Tomáš Bodnár, Ph.D.