

Posudek vedoucího diplomové práce

Bc. Veroniky Duškové

(ZČU v Plzni, FAV, *studijní program*: N3955 Počítačové modelování v inženýrství, *obor*: Aplikovaná mechanika)

zpracované na téma

Modelování procesu hemokoagulace ve vybraných úlohách kardiovaskulární biomechaniky

Diplomová práce o rozsahu 81 stran textu včetně obrázků a jedné přílohy tématicky navazuje na úspěšně obhájenou bakalářskou práci, kterou vhodně rozšiřuje o matematické modely aktivace fibrinogenu a polymerizace fibrinu jako finální fáze vzniku krevních sraženin v in-vivo podmínkách. Na předložené práci lze mimo jiné ocenit především snahu autorky přiblížit komplexnost celé problematiky jak z pohledu biochemie, tak matematiky a provést podrobnou analýzu dvou principiálně odlišných modelů polymerizace na třech vybraných úlohách kardiovaskulární biomechaniky, které jsou v klinické praxi úzce spjaty se vznikem krevních sraženin (trombů). Konkrétně jsou zvoleny úlohy větvenovitého asymetrického aneurysmatu, vakovitého cerebrálního aneurysmatu a ruptury jednostranné arteriální stenózy.

Kromě odvození a popisu principů obou výše zmíněných modelů polymerizace, které jsou v práci označeny jako dvourovnicový a třírovnicový model, lze za hlavní přínos diplomové práce jednoznačně označit i to, že oproti dříve vypracované bakalářské práci, která byla koncipována zejména jako teoretický úvod do matematického modelování procesu srážení krve, je v diplomové práci kladen důraz i na popis numerického řešení příslušných modelů hemokoagulace pomocí „cell-centred“ metody konečných objemů. Toto řešení realizovala diplomantka ve své práci jednak prostřednictvím vlastního výpočetního algoritmu vyvinutého ve výpočtovém prostředí Matlab pro nestrukturované čtyřúhelníkové sítě a jednak pomocí komerčního softwaru Ansys Fluent, do něhož implementovala celou řadu funkcí tak, aby postihla všechny vlastnosti konvektivně-difúzně-reakčních rovnic popisujících časoprostorový vývoj koncentrace jednotlivých chemických látek koagulační kaskády. Ačkoliv správnost obou programových přístupů ověřila diplomantka pouze v případě dvourovnicového modelu, mohla na základě provedeného srovnání vyvinout potřebné programové moduly v programu Ansys Fluent i pro komplexnější třírovnicový model založený na Smoluchowského koagulačně-fragmentační rovnici. Ten je v závěru práce, již nad rámec zadání, užit pro modelování interakce trombu s protékající krví v úloze asymetrického aneurysmatu, kde v souladu s odbornou literaturou jsou pro popis proudění krve aplikovány modifikované Navierovy-Stokesovy rovnice s Brinkmanovým členem zohledňujícím proměnnou permeabilitu krevní sraženiny.

Diplomantka **Veronika Dušková** se tématu své práce věnovala systematicky během celého svého navazujícího magisterského studia, kdy plně využívala zkušeností a znalostí získaných při řešení své bakalářské práce. Kromě schopnosti samostatně pracovat kladně hodnotím její ochotu zkoušet nové postupy a přístupy, stejně tak jako její snahu zorientovat se v mnoha tématy různorodých odborných publikacích. Nezanedbatelné v tomto směru je rovněž její velké nasazení, s jakým nejen že vyvíjela vlastní programy ve výpočtovém prostředí Matlab, ale zároveň se naučila vytvářet i vlastní programové moduly v softwaru Ansys Fluent psané v programovacím jazyce C.

Na závěr lze konstatovat, že všechny cíle deklarované v diplomové práci byly beze zbytku splněny, což se pozitivně projevilo i na tom, že byla nad rámec zadání modelována výše zmíněná úloha interakce. K předložené práci, která má vysokou odbornou úroveň a splňuje všechny požadavky kladené na tento typ kvalifikačních prací, nemám žádné výhrady a doporučuji ji k obhajobě před komisí pro SZZ s hodnocením

výborně.

V Plzni, dne 17. srpna 2020

Ing. Alena Jonášová, Ph.D.
vedoucí diplomové práce