



Posudek oponenta bakalářské práce

Student: Lenka Horvátová

Název práce: Matematické modelování transportu a přestupu kontrastní látky v problematice perfuze myokardu

Předkládaná práce se zabývá modelováním perfuze myokardu. Na rozdíl od jiných přístupů, které jsou založeny čistě na modelech porézního prostředí, je v této práci zvolena kombinace eulerovského popisu pro porézní prostředí zastupující mimo cévní části myokardu a lagrangeovského modelu jemných cév v myokardu. Cévy jsou zde modelovány pomocí jednorozměrných křivek. Obě části je potřeba propojit vhodným difuzním procesem. Zejména to studuje tato bakalářská práce. Tento přístup by mohl napomoci k lepším výsledkům při modelování perfuze.

V úvodu práce je krátce vysvětlena samotná perfuze myokardu. V první kapitole je pak popsán matematický model pro cévní a mimocévní část myokardu. Práce se zaměřuje právě na způsob propojení cévní a mimocévní části modelu pomocí metody vnořené hranice. Ta v sobě obsahuje aproximaci Diracovy delta funkce a právě efekt různých přiblížení této funkce je studován v této práci. Jsou formulovány dvě úlohy, jedna je zjednodušená 1D úloha, druhá úloha je 2D a je již přeci jen o poznání blíže reálné úloze. Na 1D úloze lze ale velmi dobře testovat, zda základ modelu funguje správně.

Ve druhé kapitole je popsána numerická aproximace pomocí metody konečných diferencí pro obě úlohy. Ve třetí kapitole jsou pak uvedeny dosažené výsledky a experimentální řady konvergence. Ty ukazují, že model podává velice dobré výsledky.

Rozsah textu předkládané práce je spíše kratší, ale je velice dobře srozumitelný, prakticky bez překlepů nebo jazykových chyb - alespoň jsem si jich nevšiml. Strukturování textu je také velmi dobré. Přesto mám několik dotazů a nejasností:

1. Na straně 9 je uveden předpoklad proudění newtonovské nestlačitelné kapaliny a izotropnost porézního prostředí. Za těchto předpokladů přejde rovnice (1.1) na tvar (1.2). Ovšem rovnice (1.1) je parabolická, kdežto rovnice (1.2) je eliptická. Nedává mi smysl, jak se vlivem nestlačitelnosti ztratí časová závislost v modelu.
2. Na straně 10 je překlep a chybějící čárka - "a poté na situaci, při které **budeme** naopak advekční člen převládat"
3. Na straně 11 je špatně vysázený odkaz "7]".
4. Úplně se mi nezdá odůvodnění na straně 27 ohledně volby ψ_{4a} jako nejlepší aproximace Diracovy delta funkce, protože se na hrubších sítích chová stejně jako ostatní funkce kromě ψ_{4b} . Proč tedy zrovna ψ_{4a} ? Přitom obrázek 3.4 naznačuje, že právě ψ_{4b} dává možná o

trochu lepší výsledek. Autorka uvádí, že v další části kapitoly bude výhradně používat funkci ψ_{4a} , ale v např. v úlohách 4 a 5 je použita funkce ψ_2 . Jde o drobnost, neboť na dostatečně jemných sítích dávají všechny aproximace stejné výsledky, ale v textu to působí matoucím dojmem.

5. Nepodařilo se mi dost dobře zorientovat v tom, jaký je rozdíl mezi úlohou v části 3.2.2 a té v části 3.2.4. Na obrázku 3.7 není jasné, jaká hodnota k byla k výpočtu použita.

Všechny výše uvedené body jsou ale pouhé drobnosti. Předkládaná práce splnila všechny body zadání, obsahuje poctivé a dobře popsané otestování zajímavého modelu pro simulaci perfuze myokardu. Myslím, že tento model má potenciál pro velmi zajímavé výsledky v této oblasti. Vzhledem k výše uvedenému navrhuji bakalářskou práci ohodnotit známkou **A** tedy **výborně**.

V Praze, 17. srpna 2022.

Doc. Ing. Tomáš Oberhuber, Ph.D.
katedra matematiky
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Trojanova 13
120 00 PRAHA 2