

## Posudek bakalářské práce sl. Jaroslavy Brašnové

### Modelování tkáňové perfuze pomocí vícekompartimentových modelů a identifikace jejich parametrů.

Práce má 78 stran a je členěna do desíti kapitol včetně dodatků.

Práce svým zaměřením zapadá do problematiky modelování tkáňové perfuze, jež se vyskytuje ve více orgánech lidského i zvířecího těla. Zde měla autorka na mysli především aplikaci na perfuzi v jaterním parenchymu. Tato problematika je popsána z pohledu anatomie a fyziologie v úvodní kapitole. Popis je stručný ale dle mého názoru naprosto výstižný.

Z metodických důvodů se pak autorka věnovala nejprve velice zjednodušenému (ale i tak netriviálnímu) dvoukompartimentovému 1- D modelu , vedoucímu na soustavu dvou rovnic s neznámými tlaky v obou kompartmentech, jež jsou funkcí polohy. Tuto soustavu řeší metodou diferencí. Přesnost řešení ověřuje na zjednodušeném případě, který je řešitelný analyticky.

V páté kapitole je řešena problematika identifikace parametrů na základě znalosti tlaků v jednom kompartmentu a okrajových podmínek (tlaky a průtočná množství). Jedná se o určení tří parametrů, jež minimalizují cílovou funkci. Cílová funkce je zde polovina součtu kvadrátů rozdílů naměřených a vypočtených saturačních toků v jednotlivých diskrétních bodech 1-D kontinua. Pro použití metody identifikace i pro 3-D úlohy je tato uvedena i pro případ, kdy suma kvadrátů v cílové funkci je nahrazena integrálem. Zavedena je adjungovaná proměnná, jež identifikaci výrazně zjednodušuje zejména pro případ více parametrů.

Pro numerickou realizaci je využit programovací jazyk MATLAB. Uvedeny jsou čtyři testovací úlohy. V prvních dvou je hledán pouze parametr  $G$ , ve druhých pak všechny tři parametry  $G$ ,  $k_A$ ,  $k_B$ . Výsledky jak identifikace tak vlastního výpočtu perfuze jsou a dovolují do jisté míry analyzovat to , co ovlivňuje přesnost výsledku (vzdálenost startovacích hodnot od požadovaných, omezení na změny parametrů). Ve všech případech je použita integrální podoba cílové funkce.

V sedmé kapitole je formulována úloha pro multi-kompartimentový model 3-D.

Presentována je slabá formulace vhodná pro využití software StePy.

Numerická aplikace se pak omezuje na dva kompartmenty. Opět je zde aplikována metoda identifikace parametrů. V kapitole 8. Je pak uvedena serie dvou dalších modelových úloh, tentokrát pro 3-D problém. Oblast je krychle se zdrojem a zřídlem simulující oba systémy v reálných játrech.

Hodnocení:

Práce zpracovává velmi obtížnou problematiku při použití adekvátních matematických nástrojů. Je evidentní úzká spolupráce s vedoucím bakalářské práce a konsultantem, kteří jsou vynikajícími odborníky v této oblasti. Bez jejich výrazné podpory by vznik této práce nebyl evidentně možný. To potvrzuje i použitý plurál, který v těchto pracích není obvyklý. To ale naprosto nesnižuje výkon autorky. I když se lze jen domnívat, kde je její vlastní přístup, je třeba velice ocenit, jakým způsobem téma prezentovala a prokázala pochopení celé problematiky a použitých metod. Práce je po metodické stránce velice zdařilá s minimálním počtem překlepů. Lze si jen přát, aby autorka v práci pokračovala v magisterském a snad i doktorském studiu.

K práci mám tyto dotazy:

1. Prosím o upřesnění vlastního podílu na práci .
2. Proč výsledek identifikace u parametru G je hladký na rozdíl od parametrů  $k_A$  a  $k_B$  (obr. 27. a 30.)?

Práci jednoznačně doporučuji k obhajobě, neboť nejen splnila ale i překročila požadavky kladené na bakalářskou práci.

Práci hodnotím známkou „výborně“.

V Plzni 17.6.2014

  
Prof. Ing. Josef Rosenberg, DrSc