

doc. Ing. Jan Šembera, Ph.D.
Technická univerzita v Liberci
Studentská 2, 461 17 Liberec
email: jan.sembera@tul.cz
tel.: 734 396 911

Posudek oponenta diplomové práce Nielse van der Meera

Název práce: Mathematical Modelling in Electrocadiology

V předkládané práci se diplomant zabývá formulací matematickou analýzou a řešením modelu šíření vzruchu v excitovatelném prostředí srdečního svalu ve formě reakčně-difuzních rovnic na dvourozměrné varietě ve trojrozměrném prostoru.

Vlastní text práce o 72 stranách je psán v anglickém jazyce a je členěn na úvod, 5 číslovaných kapitol a závěr. Bibliografie obsahuje 65 položek. První kapitola je věnována úvodu čtenáře do fyziologických principů srdeční činnosti a projevů patologií. Druhá kapitola obsahuje formulaci nejpoužívanějších modelů přenosu signálu v excitovatelné tkáni, přehled současného stavu znalostí a otevřených problémů. Ve třetí kapitole je zpracována matematická analýza reakčně-difuzních rovnic odpovídajících FitzHugh-Nagumově modelu přenosu signálu. Je zde proveden důkaz existence a jednoznačnosti slabého řešení. Čtvrtá kapitola obsahuje zřejmě hlavní výsledek diplomanta, tj. odvození úlohy na dvourozměrné varietě v R^3 a důkaz Gaussovy věty a existence a jednoznačnosti řešení na varietě. Pátá kapitola obsahuje výsledky výpočtů FitzHugh-Nagumova modelu na dvourozměrných varietách v R^3 , ve kterých prezentuje příklady vzniku spirálních vln a numerický odhad řádu konvergence zvolené metody řešení.

Z formálního a jazykového hlediska nemám k práci žádné vážné připomínky. Text je plně srozumitelný a členění do kapitol logické a přehledné. Jedinou drobností, kterou jsem schopen diplomantovi vytknout, je jeho rozhodnutí neoznačovat nejdůležitější rovnice a vztahy pořadovými čísly, ale speciálními zkratkami, které na rozdíl od pořadových čísel nebude snadné najít v tištěném textu.

Zadání diplomové práce obsahovalo úkoly prozkoumat možnosti formulace modelu šíření signálu na varietě, provést analýzu modelu a numerické řešení vhodnými metodami a diskutovat o možnostech použití takových modelů. To vše při zohlednění nejnovějších trendů v problematice šíření signálu v excitovatelném prostředí. Takové zadání student nepochybně splnil.

Hlavní přínos studenta spatřuji v obsahu čtvrté kapitoly, tj. formulaci a zejména analýze modelu na dvourozměrné varietě. Ta je provedena a prezentována tak jasně, že k ní nemám žádné otázky. Působivé jsou také výpočetní výsledky v páté kapitole, ke kterým se vztahuje několik mých otázek:

- 1) Je metoda, kterou jste řešil úlohy v kapitole 5, totožná s metodou konečných diferencí popisovanou v kapitole 4.4?
- 2) Jaký software jste použil pro výpočty prezentované v kapitole 5?
- 3) Jaká je časová náročnost prezentovaných výpočtů?

Před závěrečným hodnocením si neodpustím poznámku, že jsem při čtení práce občas zapomínal, že jde o práci diplomovou a ne dizertační. Úroveň zpracování teoretické části, shrnutí současného stavu poznání i výsledků diplomové práce, stejně jako jazyka a způsobu prezentace výsledků daleko převyšuje běžné nároky na diplomovou práci.

Vzhledem k tomu jednoznačně navrhuji hodnotit tuto diplomovou práci známkou A-výborně a doporučuji ji k obhajobě inženýrského titulu.

V Liberci, dne 21. května 2022

doc. Ing. Jan Šembera, Ph.D.