

Posudek vedoucího bakalářské práce

Štěpána Peroutky

nazvané

**Modely transportu buněk v kapilárním řečišti
a vliv akustických vln**

Bakalářská práce pana Štěpána Peroutky je věnována problematice zjednodušených modelů proudění v tkáňových kapilárách. Tato problematika je velmi aktuální, neboť transport krve a dalších látek v mikrocévrách a kapilárách má dominantní vliv na fyziologické procesy v tkáních, je zásadní pro metabolické procesy v jaterní tkáni, pro funkčnost mozku, či myokardu, kde se navíc silně projevuje vliv deformace. Zároveň je dané téma předmětem současného interdisciplinárního výzkumu ve světovém měřítku. Cílem práce ovšem bylo seznámit se základy modelování tak složitých mechanických systémů a to s využitím znalostí odpovídacích úrovni bakalářského studia. Proto se modely omezují na jednu, či dvě prostorové dimenze a vycházejí ze zjednodušené reologie krve a podobně zjednodušených modelů poddajné cévní stěny. To umožnilo využít analytických postupů doplněných výpočty, které student realizoval v prostředí Matlab pomocí jím vytvořených programů.

Ze zadání práce vyplynuly tři hlavní úkoly, pro jejichž splnění se student zaobíral třemi modely: 1) redukováným modelem 2D proudění newtonovské kapaliny v interakci s poddajnou stěnou, jež je popsána pomocí teorie Bernoulliho nosníku s dynamickými účinky, 2) modelem 1D proudění v symetrickém kanále s časově proměnnou geometrií reprezentující šíření podélné vlny, 3) modelem 1D proudění v symetrickém kanále s uvažováním interakce s nestlačitelnou inkluzí reprezentující pohyb krevní buňky.

Přestože tyto modely samotné, tak jak jsou v práci uvedeny, nejsou pro popis proudění v tkáňových kapilárách dostatečné, při jejich používání, včetně odvození některých vztahů a především řešení soustav obyčejných, či parciálních diferenciálních rovnic, si student osvojil některé základní analytické a numerické výpočetní postupy, které mu pomohou v dalším studiu při modelování na pokročilejší úrovni s využitím dalších vědomostí doplněných v navazujícím magisterském studiu. To považuji za velký přínos této bakalářské práce především z didaktického hlediska. Pochopení matematických základů modelování v této oblasti biomechaniky tkání je velmi významné pro další vývoj studenta a jeho eventuální zapojení do výzkumných projektů.

Dle mého přesvědčení se studentovi Štěpánu Peroutkovi podařilo hlavní cíle bakalářské práce splnit v dostatečném rozsahu. Na jednotlivých úkolech pracoval velmi samostatně s využitím podkladů připravených školitelem a relevantních publikací. Bakalářské práci, v níž vyústila jeho předchozí aktivita v rámci studentských projektů, se věnoval od samého začátku s velkým zájmem a velmi pravidelně docházel na konzultace. Rozsah práce a její

náročnost zakotvená v samotné podstatě řešené problematiky vyžadovala nadprůměrné nasazení a to zejména v závěrečné etapě řešení úkolu. Z časových důvodů i s ohledem na složitost třetího modelu proudění krevní plazmy v interakci se stěnou kapiláry a krevní buňkou nebylo možné realizovat jeho numerickou implementaci. Problematika modelování vlivu akustických vln je v práci rozpracována v dostatečném rozsahu, celkové zpracování popisu tohoto jevu by v rámci zjednodušených modelů by ovšem vyžadovalo doplnění dalších teoretických poznatků, jež jsou náplní navazujícího magisterského studia.

Po formální stránce předložená bakalářská práce převyšuje běžný standard. Má logickou výstavbu, velmi zdařilá je i její úroveň didaktická. Po jazykové a stylistické stránce je rovněž zcela vyhovující, byť je psána velmi úsporně. Student prokázal schopnost formulovat matematické úlohy a interpretovat výsledky jejich řešení. Práci považuji za velmi přínosnou pro související výzkum v oblasti biomechaniky prokrvených tkání, který tvoří jeden z hlavních vědeckovýzkumných směrů na pracovišti KME. Práci pana Štěpána Peroutky proto hodnotím jako výbornou a doporučuji ji k obhajobě.

V Plzni dne 22.6.2022

Prof. Dr. Ing. Eduard Rohan, DSc.
školitel