

Posudek vedoucího diplomové práce

Dominika Kasla

nazvané

Modelování růstu a remodelace měkkých tkání s využitím teorie porézních prostředí

Diplomová práce Bc. pana Dominika Kasla je věnována problematice modelování růstu a regenerace měkkých tkání se zaměřením na jaterní parenchym. Jedná se o téma aktuální, které má v širším kontextu významnou perspektivu uplatnění v regenerativní medicíně a tkáňovém inženýrství. Záměrem je vytváření virtuálního modelu jater pro potřeby předoperativní přípravy resekcí jaterní tkáně, studium vlivu různých faktorů na její obnovu a současně i plánování léčby konkrétního pacienta. Z hlediska matematického základu a biomechanického modelování se jedná o náročnou problematiku, která vyžaduje proniknutí do teorie vícefázových kontinuí, teorie porézních prostředí a vyžaduje zároveň i dovednosti v oblasti numerického řešení evolučních parciálních diferenciálních rovnic.

Podobně jako v případě bakalářské práce Bc. Dominika Kasla, i zadání jeho diplomové práce kladlo důraz na rešeršní část, studium pramenů a nezbytného teoretického základu. Nejednalo se tedy o problematiku pro studenta zcela novou. Účelem zadání a očekávaným výsledkem bylo dopracování a propracování témat, jimiž se student zabýval již v bakalářské práci. Stěžejními úkoly bylo především rozšířit vícefázový model růstu dle nejnovějších dostupných pramenů a ten pak implementovat pro získání numerického řešení jednodušší úlohy, která by vhodně demonstrovala vlastnosti matematického modelu.

Student pracoval na všech stanovených úkolech velmi samostatně, avšak nižší frekvence konzultací a menší nasazení věnované řešení práce v jejím počátku, tedy v zimním semestru se na konečném výsledku projevily spíše nepříznivě. V závěrečné fázi sice pracoval student intenzivně, ale tato jinak příkladná píle přišla poněkud pozdě a nepochybný skluz řešení se nepodařilo zcela kompenzovat. Navíc si práci ztížil rozhodnutím implementovat poměrně náročný model bez použití jakéhokoliv komerčního software, pouze na obecné platformě výpočtového systému Matlab.

Přestože výsledek práce Bc. Dominika Kasla zaostává za mými původními očekáváními, hlavní zásady stanovené v zadání práce se mu podařilo dodržet. Model popsany v práci je relevantní a odráží současný stav metodiky modelování v dané oblasti. Rešeršní část je poněkud skromná. Stěžejními jsou kapitola 3. a 4. Odvození třífázového modelu má nedostatky po stránce některých nevysvětlených obrátů při úpravách rovnic, absence zavedení některých veličin a jiných menších chyb z nepozornosti. Především není zcela jasná koncepce popisu mechaniky tekutých složek kontinua (fáze F a L), což ovšem pramení již z podstaty modelu samotného, který student převzal. Přesto se mohl touto otázkou zabývat a případný rozpor diskutovat obsírněji.

Otázky k obhajobě

1. První dva odstavce na začátku kapitoly 3. nejasně uvádějí koncept zavedení tekutých složek materiálu. Nutrienty jsou označeny jako samostatná fáze “L”, nicméně rozpuštěné v krvi (poslední věta prvního odstavce), které je vyhrazena samostatně fáze “F”. Tuto nejasnost, či rozpor převzatého modelu by měl autor při obhajobě vysvětlit, nebo zaujmout stanovisko.
2. Na straně 14 jsou zavedeny Lagrangeovy multiplikátory aniž by byl vysvětlen důvod a ozřejmeno odvození nerovnice (3.15). Diplomant by měl tyto chybějící informace doplnit.
3. Není dostatečně vysvětleno zadání řešené úlohy. Jaké jsou okrajové podmínky všech v modelu obsažených polí na všech částech hranice? Jaké jsou počáteční podmínky?

Část věnovaná numerické implementaci modelu a zejména zpracování numerického příkladu včetně formulace úlohy není příliš zdařilá. Numerické výsledky, které student uvádí, nejsou přesvědčivé a je otázkou, zda důvodem je nešťastně zvolené zadání, závady v samostatně implementované metodě konečných prvků, či kombinaci obou těchto faktorů. Tuto část student se školitelem téměř nekonzultoval. Každopádně text diplomové práce je nepříznivě poznamenán nedostatkem času a spěchem při jejím dokončování. Totéž platí i uvedené numerické studii. Na testování vlivu parametrů patrně nezbyl čas. Po formální stránce má předložená bakalářská práce nedostatky v podobě překlepů, rovněž formulace v textu by mnohdy mohly být výstižnější a přesnější, některé veličiny nejsou náležitě zavedeny. Po grafické stránce je práce vyhovující, avšak obrázky a schémata autor šetřil.

Doporučení. Přestože práce pana Bc. Dominika Kasla má mnoho nedostatků, v základních rysech odpovídá na stanovené cíle. Studie vlivu parametrů na chování modelu chybí, nad rámec zadání však autor implementoval model jen s využitím základních programovacích prostředků. Zároveň je třeba přihlédnout k tématické náročnosti práce a ojedinělosti tématu nejen v rámci pracoviště KME. **Proto se přikláním k hodnocení práce jako velmi dobré a doporučuji ji k obhajobě.**

V Plzni dne 23.8.2019

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