

# Posudek vedoucího diplomové práce

**Bc. Pavly Hovorkové**

(ZČU v Plzni, FAV, studijní program: N3955 Počítačové modelování v inženýrství, obor: Aplikovaná mechanika)

zpracované na téma

## **Víceškálové modelování pulzačního proudění krve v reálných modelech velkých cév**

---

Předložená diplomová práce o rozsahu 87 stran textu včetně obrázků a tabulek tématicky navazuje na bakalářskou práci diplomantky, přičemž dále rozvíjí myšlenku tzv. 0D modelů proudění jako prostředku pro dosažení fyziologicky korektních vstupních a výstupních okrajových podmínek v 3D numerických simulacích pulzačního proudění krve. Kromě realizovaných výpočtů pro případ reálného modelu velkých cév lze hlavní přínos práce spatřovat především v popisu, analýze a vzájemném porovnání několika vybraných 0D modelů oběhové soustavy, což dle mého názoru nebylo dosud v žádné jiné práci provedeno. Vzhledem k aktuálnosti tématu je rovněž vhodné ocenit pokus diplomantky modelovat pomocí 0D modelu srdce hemodynamické podmínky asociované se sníženou kontraktilitou myokardu jako průvodního jevu ischemické choroby srdeční.

Diplomová práce je rozdělena do šesti kapitol včetně úvodu a závěru. S ohledem na specifický charakter studované problematiky je začátek práce věnován popisu oběhové soustavy z hlediska její anatomie a fyziologie, přičemž je zde kladen důraz na zavedení potřebné lékařské terminologie a uvedení základních diagramů běžně užívaných v kardiologii (např. pracovního diagramu levé srdeční komory). Druhá kapitola je zaměřena na matematické modelování proudění krve včetně nastínění aktuálních trendů v této oblasti, jakými jsou například vícekompartmentové a víceškálové přístupy. V návaznosti na popsání principy 0D modelů proudění krve je ve třetí kapitole odvozen a následně analyzován uzavřený 0D model levé části srdce a periferní části oběhové soustavy převzatý z literatury. Schopnost tohoto modelu simulovat chování reálné oběhové soustavy je testována v prostředí programu Matlab s tím, že v souvislosti se zaměřením předložené práce jsou dále kromě zmíněného uzavřeného modelu prezentovány i jeho dvě „otevřené“ modifikace zahrnující čtyřprvkový, resp. tříprvkový Windkessel model pro popis proudění krve v periferní části oběhové soustavy. Tématem čtvrté kapitoly je vlastní víceškálové modelování pulzačního proudění krve ve zmíněném reálném modelu velkých cév za využití výpočetních prostředků komerčního programu Ansys Fluent v17.0 a vlastních algoritmů uzpůsobených pro paralelní výpočty. Z důvodu porovnání existujících přístupů tak, jak je nabízí současná literatura, je v předložené diplomové práci přistoupeno k testování tří různých variant vstupních a výstupních okrajových podmínek – klasický přístup vycházející ze známého průtočného množství na vstupu 3D modelu a dvou víceškálových přístupů založených na aplikaci dříve popsaných 0D modelů oběhové soustavy (otevřená/uzavřená varianta). Získané numerické výsledky jsou přehledně zpracovány formou grafů a vyhodnoceny s důrazem na fyziologickou korektnost simulovaných hemodynamických veličin.

Diplomantka Pavla Hovorková pracovala na tématu diplomové práce průběžně během celého svého navazujícího magisterského studia, kdy plně využila svých předchozích zkušeností získaných při řešení svojí bakalářské práce. V této souvislosti proto kladně hodnotím především její ochotu zkoušet nové a dosud neověřené postupy, stejně tak jako její snahu zorientovat se v mnoha odborných pracích a člancích věnovaných tématu 0D modelů proudění krve. Diplomantka ve své práci jednoznačně prokázala, že je schopná samostatně pracovat s odborným textem, vytvářet vlastní výpočetní algoritmy a využívat moderní výpočetové prostředky.

Všechny cíle stanovené v diplomové práci byly splněny, proto ji doporučuji k obhajobě před komisí pro SZZ a hodnotím ji známkou

**výborně.**

V Plzni, dne 28. srpna 2017



Ing. Alena Jonášová, Ph.D.  
vedoucí diplomové práce