

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Optimální tvar stěn idealizovanéhokavopulmonálního spojení
Jméno autora:	Jan Bureš, Bc.
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra matematiky
Oponent práce:	Ing. Robert Straka, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	KTCiOŚ, WIMiIP Akademia G órniczno Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
V práci se autor zabývá optimalizací úplného kavopulmonálního spojení (TCPC). Optimalizační úloha zahrnuje nalezení optimální geometrické konfigurace spojení vzhledem k míře disipace energie proudění a rozdělení toků. Byl vyvinut celý optimalizační rámec od parametrického generování geometrie, simulaci proudění krve v této geometrii, postprocesing výsledků simulace spolu s bezgradientními optimalizačními algoritmy. Práce má velký potenciál při aplikaci v klinické kardiologii.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posudte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání bylo splněno nad rámec. Velmi pozitivně oceňuji úplnost softvérového řešení, které zahrnuje všechny důležité složky a může být použito i v jiných optimalizačních úlohách nejen v kardiologii.	

Zvolený postup řešení	vhodný
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení byl vhodně zvolen vzhledem k charakteru problému.	

Odborná úroveň	výborná
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Pro zdárné splnění zadání bylo potřeba nastudovat pokročilé partie dynamiky proudění krve, základy mřížkové Boltzmannovy metod a neposlední řadě též netriviální metody optimalizace. Samotná implementace celého optimalizačního rámce vyžadovala implementaci a spojení různých nástrojů při použití několika programovacích jazyků.	

Formální a jazyková úroveň	výborná
<i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Formální i jazyková úroveň je odpovídající.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	výborné
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	
Studijní materiály i jejich množství jsou dobře vybrány a jsou relevantní k danému tématu práce, vlastní i	

převzaté prvky jsou řádně odlišeny od vlastních výsledků, vše je řádně ocitováno.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Autor zdárně implementoval optimalizační rámec pro proudění v úplném kavopulmonálním spojení. Velice efektním způsobem je generována parametrizovaná geometrie, následně provedena simulace proudění využívající mřížkovou Boltzmannovu metodu implementovanou pro GPU, což značně urychluje nejnáročnější část. Pro optimalizaci dvou modelů, jednoho jednoduchého a druhého více komplikovaného, byly použity dva optimalizační algoritmy, kde v případě algoritmu Nelder-Mead, tento byl dále implementován v paralelní verzi. Další významný bod je porovnání optimálních parametrů z obou algoritmů, spolu s jejich výpočetní náročností. Velmi se těším na další práci autora při aplikaci rámce na reálných geometriích pro reálné pacienty. Práce má velký aplikační potenciál pro spolupráci z kardiologickými odděleními.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Diplomová práce byla úspěšně splněna, nejvíce oceňuji vlastní rozsáhlou implementaci a způsoby testování rámce. Na autora mám následující dotazy:

- 1) Jak je nastavena/vypočítána hustota pro přítokovou okrajovou podmínku?
- 2) Jaké je přesné kritérium pro zastavení simulace proudění v LBM?
- 3) Co mohlo způsobit nesymetrii řešení jinak symetrické úlohy (strany 49-50, je úloha opravdu symetrická i po diskretizaci?)
- 4) Dal by se pro výpočet napětí na stěnách použít algoritmus od M. Matyky (<https://doi.org/10.1016/j.compfluid.2012.12.018>)?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 19.1.2025

Podpis:

