

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Optimální tvar stěn idealizovaného kavopulmonálního spojení
Jméno autora:	Bc. Jan Bureš
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	doc. Ing. Radek Fučík, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra matematiky FJFI ČVUT v Praze
Konzultant:	MUDr. Ing. Radomír Chabiniok, Ph.D.
Pracoviště konzultanta:	Children's Medical Center, UTSW, Dallas, USA

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání a motivace k jeho vypsání	náročnější
---	-------------------

Předložená diplomová práce (DP) se zabývá optimalizací tvaru idealizovaného modelu úplného kavopulmonálního spojení (TCPC)–chirurgického zákroku prováděného u pacientů s vrozenou srdeční vadou zahrnující funkčně jedinou komoru. Byl vyvinut optimalizační rámec, který zahrnuje generování geometrie v jazyce Python, simulaci pomocí mřížkové Boltzmannovy metody a bezgradientní optimalizační algoritmy – Nelderovu-Meadovu metodu a síťové adaptivní přímé vyhledávání. Vyvinutý rámec automatizuje proces generování parametrizovaných 3D geometrií, simulace proudění nestlačitelné newtonovské tekutiny a vyhodnocování účelových funkcí.

Toto téma patří k intenzivně studované problematice ve spolupráci s nemocnicemi IKEM v Praze (doc. Ing. Jaroslav Tintěra, CSc.) a Children's Medical Center, University of Texas Southwestern v Dallasu (prof. Mohammad Tariq Hussain, M.D., Ph.D. a MUDr. Mgr. Radomír Chabiniok, Ph.D.).

Splnění zadání	splněno
Práce splňuje všechny body zadání v plném rozsahu.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	výborná
Perfektní.	

Odborná úroveň	výborná
Práce má vysokou odbornou úroveň, práce se zdroji je výborná a velmi oceňuji Honzovu samostatnost a aktivní rešeršní činnosti při zpracovávání tématu. Na základě práce v současnosti vznikají odborné publikace.	

Formální a jazyková úroveň	výborná
Práce je psaná anglicky a podle mého soudu má vysokou formální i jazykovou úroveň.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	výborné
Množství použitých studijních materiálů je dostatečné vzhledem k rozsahu DP a jsou v práci řádně citovány.	

Další komentáře a hodnocení	
V DP se povedlo dosáhnout celé řady původních výsledků, z nichž mezi nejvýznamnější patří konstrukce optimalizačního rámce propojeného s matematickým modelem proudění v cévách v automaticky generované geometrii ve 3D. Za stěžejní považuji otestování rámce na dvou úlohách (s jedním a pěti parametry)	

optimalizující geometrii TCPC modelu. V současnosti je odeslán příspěvek na konferenci FIMH 2025: 13th Functional Imaging and Modeling of the Heart International Conference v Dallasu a další odborný článek je v přípravě.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Student si výborně poradil s obtížným úkolem a k obhajobě mám jen jeden, níže uvedený dotaz.

Vytvořený optimalizační rámec je založen na vyčíslení účelové funkce na základě výsledků simulace proudění, které je realizováno pomocí výpočetně efektivní mřížkové Boltzmannovy metody implementované na GPU. V práci jsme se zaměřili zejména na optimalizaci takových metrik proudění, které vyžadují jemné rozlišení diskretizace výpočetní oblasti a konkrétně bylo použito cca 36.5 milionů uzlů prostorové diskretizace pro všechny simulace. V práci je uvedeno, že nejlepší dosažený celkový čas optimalizace s pěti parametry je okolo 50h výpočtu (pro paralelní implementaci Nelderovy-Meadovy metody), což je ale pro použití v praxi stále hodně. Dal by se optimalizační rámec více urychlit při zachování potřebného prostorového a časového rozlišení?

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

Datum: 11.1.2025


Podpis: Radek Fučík