

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Numerické řešení stratifikovaného proudění
Jméno autora:	Vít Uhlíř
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav technické matematiky
Oponent práce:	Doc. Ing. Luděk Beneš Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT FS

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Rozsah práce podle mne převyšuje běžná zadání bakalářských prací.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, 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>	
Vložte komentář.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Vložte komentář.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Vložte komentář.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Vložte komentář.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	B - velmi dobře
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, 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>	
Rozsah literatury odpovídající. Drobné formální chyby při uvádění citací, např. str.10 a další.	

Další komentáře a hodnocení
<i>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.</i>
Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

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.

Předložená práce se zabývá numerickým modelováním stratifikovaného proudění. Nejprve jsou odvozeny Navierovy-Stokesovy rovnice popisující proudění vazké tekutiny, dále je odvozena Bossinesquova aproximace pro případ proudění stratifikované tekutiny a shrnuty základy metody konečných diferencí, speciálně jsou uvedena schémata Laxovo-Friedrichsovo a MacCormackovo. Představené metody jsou použity pro řešení tří problémů – 2D nestratifikované proudění mezi nekonečnými deskami, stratifikovaným prouděním na šikmé desce a prouděním stratifikované tekutiny kolem překážky. V prvních dvou případech je k dispozici i analytické řešení a tyto úlohy slouží zejména k validaci kódu a k seznámení se studenta s numerickými schémata. K výpočtu byla využita obě výše zmiňovaná schémata a to jak ve variantě pro rovnice v konzervativním i nekonzervativním tvaru. Zde je nutno ocenit množství práce a důkladnost, se kterou student k řešení přistoupil. Byly testovány čtyři různé kombinace schémat a rovnic, vliv koeficientu umělé stlačitelnosti, různá nastavení Laxova-Friedrichsova schématu i vliv sítě. Výsledky jsou přehledně dokumentovány a zhodnoceny. Na základě předchozí práce bylo řešeno proudění stratifikované tekutiny kolem překážky.

Práce je přehledně strukturovaná a uspořádaná a je za ní velké množství práce. Přesto bych měl několik výhrad. V práci se objevují gramatické chyby, terminologie není vždy jednotná, chybí slova, v tabulce 3.6 jsou přehozené sloupce, rov. 2.4 chybně, některé věty typu „ačkoliv do kontrolního objemu nepřibývá žádná hmota, v důsledku různých hustot dochází k difuzi hmoty přes hranici objemu“ atd. jsou na pováženou. Důkladné přečtení by jistě pomohlo.

Některé části jsou trochu chaotické, zejména u zavedení N-S rovnic a v numerice. Stabilita u L-F schématu je udělaná pro jiné schéma, odvození schémat L-F a MC je prezentováno pro jinou rovnici. V odvození nejsou důsledně uvedeny předpoklady, např. o lineárním průběhu základní části hustoty a podobně. U obrázků, nebo v jejich popiscích bych doporučoval uvádět jednotky zobrazovaných veličin.

Za největší chybu považuji prezentaci poslední úlohy. Pro modelování překážky je patrně (dojem z obrázků) použita metoda immersed boundary. To ovšem v textu není nikde zmíněno a nikde není popsána varianta, která je v simulacích použita.

Všechny tyto zmíněné nedostatky, které lze asi z větší části přičíst tomu, že se jedná pro studenta o první práci takového typu a rozsahu považuji bakalářskou práci za velmi kvalitní a důkladnou a pro studenta přínosnou.

Otázky:

- V tab. 3.1 na straně 41 je srovnání výpočetních časů pro různé sítě. Časy výpočtu narůstají dvojnásobně, zatímco počet bodů sítě čtyřnásobně. Můžete to prosím komentovat?
- Na straně 63 v obr. 20(a) jsou rezidua pro metodu označenou LF-N-p. Dvě z reziduí končí před koncem výpočtu. Můžete to prosím vysvětlit? Proč nebyla tato metoda použita v úloze 3?
- Jakým způsobem byla realizována překážka v úloze 3?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 27.8.2021

Podpis: