ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK VEDOUCÍHO ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Simulace proudového pole v rovinné mříži
Jméno autora:	Bc. Matouš Machka
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	12101 – Ústav technické matematiky
Vedoucí práce:	doc. Ing. Jan Halama, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	12101 – Ústav technické matematiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání — **průměrně náročné**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Diplomová práce byla zaměřena na simulaci rovinného proudění v dýze a mříži. Autor měl nejprve za úkol zvolit vhodnou numerickou metodu, naprogramovat ji a odladit. Dále zrealizovat výpočty proudění ve vybrané dýze a mříži a zhodnotit získané výsledky. Na závěr měl autor provést studii vlivu změny rozteče a výstupního tlaku na proudové pole v rovinné mříži.

Splnění zadání — **splněno s menšími výhradami**

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.

Autor formálně splnil všechny body zadání. Menší výhrady mám k interpretaci a validaci numerických výsledků. Výsledky pro dýzu mohly být lépe porovnány s analytickým řešením izoentropického 1D proudění. U výsledků mříže se pro metodu AUSM evidentně nepodařilo úplně odladit podmínku periodicity.

Aktivita a samostatnost při zpracování práce — **C - dobře**

Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatné tvůrčí práce.

Autor systematicky pracoval a konzultoval jednotlivé kroky, práce však postupovala pomalejším tempem. Autor vykazoval spíše nižší schopnost samostatné práce.

Odborná úroveň — **D - uspokojivě**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Práce má průměrnou odbornou úroveň. Autor v práci částečně využil znalosti získané během magisterského studia. Práce však obsahuje chyby a použitá odborná terminologie je nepřesná.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce — **D - uspokojivě**

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Rozsah práce je přiměřený a členění kapitol odpovídá zadání práce. Samotný text je místy hůře čitelný. Často se objevují chyby v interpunkci. V některých větách chybí sloveso. Rovnice i obrázky jsou místy číslovány zvláštním způsobem, např. po obrázku 9 následuje obrázek 47 a pak pokračuje obrázek 11.

Výběr zdrojů, korektnost citací — **C - dobře**

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.

Použitá literatura odpovídá tématu práce a je citována přiměřeným způsobem v textu.

ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK VEDOUCÍHO ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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 opakovaně v práci používá zavádějící termín „hrubé výsledky". U popisu rázové vlny v úvodu, kde autor uvádí, že vždy dochází k přechodu z nazdvukového do podzvukového proudění by bylo vhodné uvést i případ šikmé rázové vlny. V rovnici (1.10) je zavádějící součet plošné a objemové síly, které by již dle názvu měly mít různé jednotky. V rovnici (1.6) je dle textu jedna z neznámých teplota, správně měla být uvedena celková energie. V části 2.1 je chybně uvedeno, že MKO aproximuje Eulerovy rovnice. Na straně 12 je nepřesný popis zavedení střední hodnoty W. Na straně 12 je chybně uvedeno, že „t=n". Na str. 14 autor píše, že metoda AUSM je mnohem rychlejší, avšak bez dalšího vysvětlení. V části věnované stabilitě numerické metody je chybně uvedeno, že se časový krok určuje přímo z Eulerových rovnic. Není zmíněn vliv konkrétní metody a vliv prostorové disktretizace. Systém (2.17) není „linearizovaný systém", ale systém v nekonzervativním tvaru. V rovnici (2.21) nemůže být matice A rovna Jakobiánu F vzhledem k W, protože vektor neznámých W v rovnici (2.21) není. V rovnici (2.23) nemají být absolutní hodnoty u složek rychlosti. Na straně 19 je uvedeno, že „kvalita aproximace souvisí s počtem iterací", chybí však popis, co je myšleno kvalitou aproximace a že se úvaha pravděpodobně týká metody ustalování a ne např. řádu metody. Nevím jak autor přišel na myšlenku, že z názvu schématu AUSM vyplývá, že se „zaměříme na M a p". V části 2.4 autor píše, že použil L-F schéma pro výpočet startovacích hodnot pro schéma AUSM kvůli stabilitě AUSM, což je nepřesné. Vztah (2.43) předpokládá konstantní řešení v celé oblasti, což nemusí odpovídat skutečnosti. Dýza na obr. 5 nemá „proměnnou geometrii průřezu", geometrie je pevně definována. Není vhodné tvrdit, že proudění v nejužším průřezu dýzy má vždy M=1, protože např. pro plně podzvukový režim to neplatí (str. 27, řádek 6). V části 3.2 autor uvádí, že bylo zvoleno vstupní Machovo číslo rovné 0.7 a o pár řádků dále, že se vstupní Machovo číslo průběžne vyhodnocuje. Čtenáři není jasné, co z toho platí. V části 3.16 je nevhodně formulovaná okrajová podmínka pro pevnou stěnu. Místo popisu metody zrcadlení by zde měla být podmínka nulové hodnoty normálové složky rychlosti. Metoda zrcadlení je jednou z možností jak uvedenou podmínku aproximovat. U vztahů pro výpočet počáteční podmínky (3.10) a (3.11) není jasné, jak autor volí úhel alfa. Vzhledem k obrázku 26 je poněkud zavádějící popisovat podmínku periodocity vztahem „$F_A=K_B$". Není jasné jakou veličinu představují uvedené symboly. V kapitole 4 chybí popis, co je rozteč mříže a popis jak spolu souvisí turbínová mříž s konečným počtem lopatek v reálném stroji a rovinná 2D mříž a jak se u obou projeví změna rozteče. Vzhledem k absenci tohoto popisu je těžké porozumět výsledkům v závěru práce, které se věnují vlivu změny rozteče. Neshoda u grafu 4 může být způsobena jinou definicí horizontálníé osy u numerických výsledků a u experimentálních dat. U vztahu (4.7) by měla být uvedena závislost hustoty a x-ové složky rychlosti na souřadnici y. V tabulce 2 jsou u obvodové síly špatně uvedené fyzikální jednotky, u průtočného množství naopak zcela chybí. Popis, který se týká výsledků v tabulce 2 je nedostatečný a není zde jasně uvedeno jak a proč byly použity korekce při výpočtu průtočného množsví a obvodové síly. U výsledků proudění v turbínové mříži vypočtených metodou AUSM je evidentní chyba ve splnění podmínky periodicity.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Autor formálně splnil zadání diplomové práce. Určité výhrady mám k jazykové a typografické stránce. Určitě by bylo vhodné používat kontrolu gramatiky a automatické číslování rovnic, obrázků apod. Celkové hodnocení práce ovlivnily zejména nepřesnosti, které se týkají mechaniky tekutin, numerické matematiky a limitovaná schopnost samostatné odborné práce autora v oblasti numerických simulací.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě.**

Datum: 22.8.2019

Podpis: