

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	Simulation of turbulent flow and contaminant dispersion in a street network
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Adam Gottfried</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová práce
<b>Fakulta:</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
<b>Katedra:</b>	Katedra matematiky
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. Vladimír Fuka Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra fyziky atmosféry MFF UK

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání a motivace k jeho vypsání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>	
<p>Problémy turbulentního proudění se v praxi řeší často pomocí diskretizací založených na metodě konečných diferencí nebo objemů relativně nízkého řádu přesnosti. Metoda spektrálních prvků a obecně metody konečných prvků vyššího řádu jsou časté v teoretičtějších aplikacích pro přímou numerickou simulaci, ale v praktičtějších aplikacích v městských oblastech pomocí metody velkých vírů jsou používány zřídka. Proto bylo cílem práce prozkoumat použitelnost implementace spektrálních prvků v software Nektar++ a zejména vliv SVV (spectral vanishing viscosity) jako implicitní parametrizace podměřítkové turbulence pro simulaci velkých vírů. Zadání nevyžadovalo vývoj nových matematických metod ani programovou implementaci publikovaných metod do nového software, ale přesto vyžadovalo studium teorie turbulence, vývoj skriptů pro přípravu výpočetních sítí a pro analýzu výsledků vlastních simulací i referenčních dat. Zkušenosti získané simulacemi v Nektar++, publikované v práci i diskutované na schůzkách během řešení práce, budou využity cenné pro další zvažované nasazení Nektar++ pro praktické výpočty na KFA MFF UK.</p>	
<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
<p>Předložená práce splňuje všechny body zadání. Městská zástavba je pro jednoduchost reprezentována jedním uličním kaňonem, který se cyklicky opakuje. Veškeré simulované proudění je však plně trojrozměrné a v případě bodového zdroje skaláru se uplatňují i toky v příčném směru.</p>	
<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>výborná</b>
<i>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 samostatně tvůrčí práce.</i>	
<p>Student byl velmi aktivní. Samostatně prozkoumával možnosti řešení jednotlivých problémů, které se při řešení práce vyskytly, ale zároveň často konzultoval svůj postup na pravidelných schůzkách, na které byl vždy dostatečně připraven.</p>	



**Odborná úroveň**

**výborná**

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

Práce je na výborné odborné úrovni. Student si osvojil poměrně rozsáhlé znalosti základní teorie o turbulenci užitečné pro porozumění spektrům turbulentní kinetické energie. Totéž platí pro metodu spektrálních prvků a také spektrální metody, které jsou použity pro výpočty.

**Formální a jazyková úroveň**

**výborná**

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

Práce má, nakolik mohu v anglickém jazyce posoudit, výbornou jazykovou a typografickou úroveň. Množství typografických chyb je velmi malé.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**výborné**

*Vyjáďte 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.*

Student zvolil relevantní zdroje ve formě učebnic i primárních časopiseckých zdrojů. Vyšel přitom z doporučené literatury, ale použitou literaturu dále rozšiřoval na základě své vlastní rešerše.

V některých pasážích úvodu o základech LES (sekce 1.3) by bylo lépe častěji specificky citovat v jednotlivých odstavcích, přestože je na začátku kapitoly 1 zmíněn základní zdroj pro tuto kapitolu.

Seznam literatury je zpracován v souladu s citačními normami.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjáďte 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.*

Práce ukázala použitelnost zvoleného přístupu pro simulaci proudění a šíření skaláru pro studovanou konfiguraci i pro další budoucí problémy i při vysokých Reynoldsových číslech. Protože byl použit existující software, hlavním praktickým výsledkem jsou konkrétní simulace a jejich nastavení dokumentované v příloze a dále testy citlivosti výsledků, včetně spekter, na parametry SVV. Validace pomocí experimentálních dat i referenčních výpočtů DNS ukázala dobrou přesnost výpočtů.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Celkové hodnocení ovlivnily zejména splnění všech bodů zadání a nalezení konfigurací Nektar++ ze kterých bude možné vycházet při dalších simulacích na našem pracovišti. Dále vysoká úroveň zpracování jak teoretického úvodu, tak vlastních výsledků práce.

Dotaz na studenta: Při detailním pohledu na obrázek 3.3 se zdá, že jsou křivky pro DNS pro oba případy shodné. Došlo zde k záměně křivek? Pokud ano, lišil by se opravený graf podstatným způsobem?

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

Datum: 21.1.2025

Podpis:

