

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Optimalizace polyhedrálních sítí pro zpřesnění numerických výpočtů
Jméno autora:	Petr Král
Typ práce:	bakalářská práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	Doc. Ing. Tomáš Oberhuber, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra matematiky, FJFI, ČVUT v Praze

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání a motivace k jeho vypsání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>	
<p>Zpětně musím jako školitel uznat, že zadání této bakalářské práce bylo sestaveno příliš ambiciózně. Myšlenka této práce je taková, že pomocí minimalizace numerické chyby aproximace gradientu na polyhedrálních sítích pomocí metody konečných objemů budeme optimalizovat použitou numerickou síť. Minimalizace měla být provedena pomocí vhodné gradientní metody. Již ale velice brzy se ukázalo, že analytický výpočet gradientu výsledného funkcionálu je technicky velice náročný a to i pro trojúhelníkové sítě ve 2D a nejjednodušší numerickou aproximaci gradientu. Student strávil celý zimní semestr analytickým výpočtem gradientu a přesto se tímto přístupem nepodařilo získat funkční metodu. A to i přesto, že správnost odvození gradientu byla testována porovnáním s numerickým výpočtem. Autor nakonec otestoval mnohem jednodušší způsob výpočtu a to pomocí konečných diferencí. Tato velice jednoduchá metoda se nakonec ukázala být velice dobře funkční. Navíc je nezávislá na použitém schématu. Pokud bychom tuto metodu použili hned na počátku, možná by se nám podařilo splnit všechny body zadání. Takto autor bohužel nestihl splnit poslední bod zadání. Místo toho se pokusil o porovnání tří přístupů výpočtu gradientu a sice, analyticky, numericky pomocí konečných diferencí a pomocí algoritmů automatického derivování. Osobně toto považuji za odpovídající alternativu k čtvrtému bodu zadání.</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>Jak jsem již zmiňoval v předchozí části posudku, od zadání jsme se lehce odklonili, neboť jak se ukázalo později, na začátku jsme si zvolili velice neefektivní způsob výpočtu gradientu. Proto jsme místo polyhedrálních sítí pracovali jen s trojúhelníkovými sítěmi ve 2D. Nepodařilo se splnit čtvrtý bod zadání. Místo něj jsme se rozhodli porovnat tři způsoby výpočtu gradientu. První je analytický a ukázalo se, že je absolutně nevhodný jednak z důvodu velice pracného odvozování a také z důvodu špatného výpočtu gradientu. Domníváme se, že při vyčíslování velice komplexních vztahů pro jednotlivé složky gradientu může docházet k významným zaokrouhlovacím chybám. Druhý způsob je výpočet gradientu pomocí konečných diferencí. Tento přístup se ukázal jako jediný dobře fungující a navíc je velmi jednoduchý a flexibilní. Třetí způsob je založený na automatickém derivování a knihovně Autodiff. Tento přístup se autorovi nepodařilo úspěšně implementovat, zřejmě z důvodu nemožnosti vhodného propojení knihovny Autodiff s knihovnou TNL. Přesto jsem s výsledky předkládané práce velice spokojený. Zejména obrázek 5.7 ukazuje, že naše metoda poskytuje rozumné výsledky.</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>	

Student pravidelně docházel na smlouvané konzultace. Většinu potřebných znalostí si nastudoval sám. Seznámil se se základy práce s knihovnou TNL, Autodiff, prostudoval základy metody konečných objemů, optimalizačních metod a také algoritmy pro automatické derivování. Zejména ale musím vyzdvihnout jeho trpělivost, když po velice dlouhou dobu odvozoval derivaci použitého funkcionálu a poměrně dlouho jsme nedostávali žádné povzbuzující výsledky. K těm jsme se dopracovali až krátce před odevzdáním.

**Odborná úroveň**

**výborná**

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

Odbornou úroveň předkládané práce považuji za velice dobrou. Autor úspěšně propojil matematické metody s implementací netriviálních algoritmů.

**Formální a jazyková úroveň**

**průměrná**

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

Necitím se být dost dobrý v angličtině, abych mohl hodnotit kvalitu anglické gramatiky. Přesto bych řekl, že v textu jsem nenašel žádné opravdu výrazné chyby. Text považuju za dobře strukturovaný a srozumitelný. Autorovi jsem sdělil všechny své výhrady a on je všechny zapracoval. Nakonec mi tak v celém textu nedává smysl pouze obrázek 5.3. Myslím, že v tomto testu měla být zvolena sinusovka s delší periodou.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**průměrné**

*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.*

Autor použil vhodné zdroje, které také ve své práci odcitoval.

**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.*

Přestože se nepodařilo splnit zcela všechny body zadání, autor odvedl veliký kus práce, našel způsob, jak jednoduše a efektivně řešit zadanou optimalizační metodu. Zároveň ukázal, že tento přístup skutečně pomáhá generovat sítě, které vedou na lepší aproximaci gradientu.

**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.*

Pokud jde o tuto práci, cením si hlavně autorovy trpělivosti při hledání způsobu, jak správně napočítat gradient pro minimalizaci zadané úlohy. Díky této práci jsme získali užitečné zkušenosti při řešení optimalizačních úloh.

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

Datum: 9.8.2023

Podpis:

