

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Pokročilé geometrické metody zpracování obrazu</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Aaron Schick</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová práce
<b>Fakulta:</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
<b>Katedra:</b>	Katedra matematiky
<b>Oponent práce:</b>	doc. Ing. Jan Šembera, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Technická univerzita v Liberci

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání diplomové práce požadovalo od studenta rešerši nejnovějších poznatků v oblasti zpracování digitálního obrazu a na jejich základě provedení analýzy Allenovy-Cahnovy rovnice a využití této rovnice pro zpracování dat z medicínské praxe. Nebylo příliš konkrétní zřejmě proto, že navazovalo na studentovu předešlou práci a dávalo mu volnost ve výběru konkrétních postupů a metod. Student tím dostal příležitost zadání interpretovat maximalisticky jako velmi náročné i minimalisticky jako lehčí. Sám si podle mého názoru zvolil střední cestu, kterou každý bod zadání naplnil solidním výsledkem.	

<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>	
Student zadání splnil v každém bodě: Zohlednil nejnovější trendy, popsal souvislost mezi Allenovou-Cahnovou rovnicí a gradientními toky vč. popisu využití Sobolevových gradientů, provedl analýzu Allenovy-Cahnovy rovnice s využitím pokročilých metod, sestavil algoritmy pro geometrické zpracování obrazu a využil tyto algoritmy mj. pro zpracování dat z medicínské praxe.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vhodný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student vycházel z velkého množství zdrojů, vybral vhodné postupy a metody jak pro analýzu, tak pro numerické výpočty. Slabinu práce shledávám v povrchní diskusi numerických výsledků, což je však slabinou realizace, nikoliv volby postupu řešení.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>průměrná</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Téma diplomové práce je velmi široké, student se tak věnoval analýze rovnic, odvození numerických schémat a aplikaci a testování algoritmů. Ve všech částech s výjimkou diskuse výsledků je odborná úroveň textu velmi solidní, klasifikuji jako průměrnou proto, že se mi v žádné části nejeví jako nadprůměrná nebo výjimečná.	

<b>Formální a jazyková úroveň</b>	<b>výborná</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Text je strukturován přiměřeně a je napsán srozumitelně pouze s občasnými chybami ve skloňování či nevhodně volenými formulacemi. Několik překlepů jsem našel i v matematickém textu (str. 32: $H^2$ namísto $H^k$ , str. 37: $1/N_\tau$ namísto $T/N_\tau$ , str. 38: dělení $h$ namísto $\tau$ v diferencních vztazích pro časovou derivaci), což může být zavádějící.	

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**výborné**

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.

Student cituje 49 prací různého druhu, většinou v anglickém, některé v českém jazyce. Všechny jsou relevantní k problému, který studuje. Odkazuje do prací jiných autorů i svých tak, že zřetelně odlišuje nové výsledky a výsledky převzaté.

**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.

Teoretická část práce vyžadovala pochopení a syntézu znalostí z několika oborů. Student ji zvládl velmi dobře a zvládnutí teorie doložil realizací několika algoritmů a jejich otestováním. Slabinou práce je povrchní diskuse výsledků ověřovacích výpočtů, které měly potenciál ukázat mnohem více vlastností vybraných algoritmů.

**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.

Student řešil zadání, které od něj vyžadovalo rozsáhlou rešerši a syntézu znalostí. V prvních dvou kapitolách prezentoval výsledky rešerše poznatků z oblasti digitálního obrazu a jeho zpracování pomocí rovnic difuzního typu včetně asymptotické analýzy Allenovy-Cahnovy rovnice. Ve třetí kapitole odvodil diferenční schémata pro vybrané rovnice a ve čtvrté kapitole shrnul výsledky testování čtyř algoritmů. Teoretickou část práce považuji za bezchybnou, v kapitole obsahující odvození numerických schémat postrádám zejména úvahy vysvětlující výběr Eulerovy metody pro řešení soustav obyčejných diferenciálních rovnic získaných metodou přímk. V kapitole obsahující výsledky výpočtů pak postrádám vysvětlení volby většiny parametrů pro všechny prezentované výsledky, ověření dostatečné přesnosti pro zvolené diskretizační parametry  $h$  a  $\tau$  a zejména hlubší diskusi získaných výsledků.

K práci mám následující otázky:

1. Proč jste pro řešení soustav ODR 1. řádu zvolil Eulerovu metodu?
2. Tvzení na str. 41, že soustavu (3.7) lze řešit metodou sdružených gradientů platí pouze v případě, že matice soustavy je symetrická pozitivně definitní. Symetrii v textu dokládáte, ale definitnost matice neposuzujete. Splňuje matice soustavy (3.7) obě podmínky?
3. Vyjádřete se konkrétněji alespoň k důvodům výběru parametrů segmentačního modelu v kapitole 4.2.
4. V kapitolách 4.3 a 4.4 je možné prezentovat míru shody „přibližně reprodukované“ počáteční podmínky se skutečnou počáteční podmínkou? Např. normou rozdílové funkce nebo jiným způsobem?
5. V poznámce na str. 55 se zmiňujete o špatné podmíněnosti úlohy gradientního výstupu. Jak se to projevovalo v případě Vámi realizovaných numerických výpočtů a jak jste tento problém řešil?

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

Datum: 20.1.2025

Podpis:

