

Ing. Vojtěch Minárik, Ph.D.
LMC s.r.o.
Lighthouse Towers
Jankovcova 1569/2c
170 00 Praha 7
Tel.: 776 775 911
E-mail: vojtech.minarik@fffi.cvut.cz

Posudek oponenta diplomové práce Bc. Moniky Suchomelové

"Evoluční úlohy pro rovinné křivky a jejich zobecnění"

V předkládané práci se studentka zabývá evolučními úlohami pro rovinné křivky, jejich matematickými i numerickými modely. V první kapitole zavádí pojmy a obecně známá tvrzení týkající se pohybu křivek. V další části podává přehled do současnosti řešených podobných typů úloh vývoje křivek jako jsou curvature flow, geodesic curvature flow, affine curve shortening flow, elastic flow a surface diffusion. Definuje parametrický přístup ke studiu vývoje křivek.

Ve třetí části se věnuje teorii tzv. hyperbolic curvature flow pro jednoduché uzavřené křivky určitého typu a zadané počáteční podmínky tvaru a rychlosti pohybu. Definuje postupně úlohy hyperbolic curve shortening flow (HCSF), modified HCSF, HCSF s disipací, affine hyperbolic curve shortening flow. Zde bych rád vyzdvihl barevné grafické zvýraznění formulací jednotlivých úloh pomocí rámečků, které velmi napomáhá orientaci v práci. Uvádí základní vlastnosti řešení pro tyto typy úloh – existence, zachování konvexity, srovnávací princip, kvazi-linearita parciální diferenciální rovnice, analytická řešení pro speciální případy počátečních podmínek. Kapitola uzavírá model nazvaný four-dimensional flow, který přidává do rovnice tangenciální člen zlepšující vlastnosti numerického řešení a který je novým přínosem k problematice evolučních úloh rovinných křivek.

Čtvrtá kapitola je věnována popisu numerického schématu a jeho řešení explicitní metodou. Schéma bylo prověřeno dle metodiky určení experimentálního řádu konvergence za pomoci Hausdorffovy vzdálenosti křivek a znalosti analytického řešení. Experimentální řád konvergence se pohybuje v blízkosti očekávané hodnoty 2, jak je uvedeno v páté části pro konkrétní případy.

Pátá část je pak krom stanovení EOC věnována ukázkám evoluce několika počátečních křivek pro jednotlivé modely ze třetí kapitoly, včetně four-dimensional flow se stabilizujícím redistribučním členem tangenciální rychlosti pohybu diskretizačních bodů křivky a porovnání s evolucí bez redistribučního členu. Dále jsou uvedeny případy pro nekonvexní počáteční křivky.

Po prezentační stránce bych chtěl ještě vyzdvihnout způsob zobrazení časových vrstev společně i zvláště po časových vrstvách v několika obrázcích pro každou studovanou úlohu. Tento způsob významně napomáhá orientaci čtenáře, obzvláště u případů oscilujících vývoju křivek.

K práci mám následující připomínky:

- str. 18 – překlep v “curve becomes convex **ar** finite time”
- str. 36 – důkaz hyperboličnosti PDE – bylo by vhodné detailnější zdůvodnění, jak se došlo k determinantu $A(\xi, \eta)$, aby byl důkaz více výkladový. Substituce ξ, η z předchozí rovnice nemusí být na první pohled zřejmá
- str. 47 – pravděpodobně chybná reference směrem dopředu v “hyperbolic analogue to affine CSF equation (3.56)”
- str. 75 – střídání singuláru a plurálu - “Evolution 1-8 present”, “Evolution 1-4 depicts”
- str. 75 – chybný odkaz “In **Figure 5.3**” – mělo být “In **Figure 5.12**”

- str. 84 – “**comparison principle**”, zatímco na předešlých stranách je používán termín “**containment principle**”
- str. 85 – nevhodná předložka “i.e. the curvature **of** the individual curve points changes its sign in time” – vhodnější je předložka “at” - nejde o “křivost bodu”, ale o křivost v jednotlivých bodech křivky

Ke studentce mám tyto otázky

1. V kapitole 3 na straně 26 zmiňujete pojem hypersurface immersions. Proč jej v práci používáte a jaký má vztah k tématu Vaší práce?
2. Rungeova-Kuttova-Mersonova metoda je postavena na volbě dynamického časového kroku při evoluci. V obrázcích z numerických výpočtů máte uvedeny časové hladiny s přesnými rozestupy. Osvětlete, jakým způsobem je těchto přesných rozestupů při výpočtech dosaženo.
3. Přibližte prosím, jak dlouho trvají výpočty na dnešních počítačových procesorech, které jste měla k dispozici.

Z výše uvedeného vyplývá, že studentka splnila zadání DP. Práce je zpracována na vysoké odborné i jazykové úrovni. Vzhledem k výše uvedenému jednoznačně navrhuji hodnotit tuto diplomovou práci známkou **A-výborně a doporučuji ji k obhajobě inženýrského titulu.**

V Praze, dne 18. května 2022

Ing. Vojtěch Minárik, Ph.D