Posudek školitele na diplomovou práci

studenta Matematického inženýrství Bc. Aarona Schicka

"Pokročilé geometrické metody zpracování obrazu"

Předkládaná práce náleží do oblasti aplikované matematiky v technických a fyzikálních vědách, ve které katedra matematiky FJFI ČVUT působí, a souvisí se spoluprací s IKEM Praha a Univerzitou Meiji v Tokiu. Autor se danou problematikou zabýval v rámci své bakalářské práce a výzkumného úkolu. Cílem práce bylo vyzkoušet vybrané pokročilé algoritmy počítačového zpracování obrazu založené na nelineární difuzi a gradientních tocích a prověřit jejich matematické vlastnosti.

První část je věnována úvodu do problematiky zpracování obrazových dat z pohledu difuze a povahy obrazových dat z magnetické rezonance srdce. V další části autor diskutuje lineární a nelineární diferenciální rovnice difuzního typu ve zpracování digitálních obrazových dat. Zmiňuje rovnici Peronovu-Malikovu a zejména Allenovu-Cahnovu rovnici, jejíž matematické vlastnosti včetně asymptotického rozvoje v práci uvádí. Dále podrobně rozebírá segmentační algoritmus založený na této rovnici. Dále představuje pohled na tyto úlohy reprezentvaný gradientními toky, kde zavádí pojem Sobolevových gradientů, který je novinkou v dané oblasti zřídka zmiňovanou v literatuře. V následující kapitole autor shrnuje principy numerického řešení uvedených úloh metodou konečných diferencí. Nouvou částí je zpracování Sobolevových gradientů pro Allenovu-Cahnovu rovnici.

V části věnované výsledkům autor tyto algoritmy používá jednak na umělých datech a zejména na zkušebních datech poskytnutých pracovištěm MRI v IKEM Praha. Autor se přitom soustředil na podrobné naladění algoritmů a zvýšení jejich flexibility.

Otevírá také možnost použití Sobolevových gradientů v této oblasti sadou jendodušších testů.

Na daném tématu pracoval student do značné míry samostatně, aktivně využil doporučné literatury a vlastních zkušeností získaných při studiu a práci na tématu od bakalářského studia. Podrobně se seznámil s funkcí takto vznikajících segmentačních algoritmů. Práce je psána pečlivě a úspornějším způsobem, s minimem jazykových nesrovnalostí (např. “Laplacián”, str. 25, neúplná věta “Tedy jako stacionární body.”, str. 30) a ve vyhovující grafické formě. Za významnější přínos práce považuji zdokonalení algoritmů pro běžnou Allenovu-Cahnovu rovnici a zejména výslekdky týkající se Sobolevových gradientů.

Do diskuse v rámci obhajoby předkládám následující otázku:

Jaké komplikace autor vidí na cestě k pochopení a využití Sobolevovy varianty Allenovy Cahnovy rovnice?

Práci považuji za užitečný příspěvek ke znalostem dané problematiky a navrhuji známku *výborně*.

Michal Beneš
(katedra matematiky)

Dne 19. ledna 2025