



FAKULTA
APLIKOVANÝCH VĚD
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI

KATEDRA MATEMATIKY

Oddělení geometrie

Univerzitní 8

301 00 Plzeň

Doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.

tel.: +420 377 63 2619

fax: +420 377 63 2602

lavicka@kma.zcu.cz

Posudek oponenta disertační práce

Analýza bodových množin reprezentujících povrchy technické praxe

autorky RNDr. Petry Surynkové

Předkládaná doktorská disertační práce autorky Petry Surynkové se věnuje některým vybraným problémům z oblasti digitální rekonstrukce povrchů technické a stavební praxe z mračen bodů. Jde o vysoce aktuální téma na pomezí geometrického modelování, teoretické geometrie a reverzního inženýrství. Zkoumání je zaměřeno především na analýzu vstupních mračen bodů popisujících speciální typy povrchů (např. rotační či symetrické plochy). Mezi hlavní výsledky práce patří prezentace nových postupů a metod přispívajících k jednotlivým fázím rekonstrukčního procesu vstupních množin bodů. Je představeno a diskutováno několik nových algoritmů a dále několik inovací algoritmů stávajících. Vzhledem ke specifikům oboru *Obecné otázky matematiky a informatiky* měla autorka při zpracování na zřeteli i didaktický aspekt práce a při prezentaci výsledků se cíleně snažila o precizní a ilustrativní popis geometrické podstaty studovaných technik. Téma, pojetí, uchopení problematiky, jakož i výsledky práce jsou plně v souladu se studijním programem a oborem a zpracování odpovídá současným trendům řešené problematiky a aktuálnímu stavu poznání ve studované disciplíně.

Práce mající v tištěné podobě 299 stran sestává ze sedmi kapitol, jedné přílohy a příloženého CD-ROMu. V úvodní kapitole se autorka věnuje obecnému popisu problému rekonstrukce povrchů, vytyčuje motivaci a cíle disertační práce, popisuje použitou metodiku a prezentuje strukturu práce. V kapitole 2 jsou prezentovány základní pojmy potřebné v další části práce, jsou popsány jednotlivé kroky rekonstrukce a je uveden přehled existujících algoritmů především pro hledání prvotní polygonální reprezentace. Kapitola 3 věnuje autorka zpracování vstupní bodové množiny pomocí zvolených aproximačních metod. Jsou zmíněny převážně známé techniky z oblastí numerické matematiky a matematické statistiky, např. metoda ortogonálního prokládání dat v rovině a v prostoru přímkou a obdobná úloha ortogonálního prokládání dat v prostoru rovinou. Ve čtvrté kapitole jsou studovány iterační metody. Pro hledání osy rotační válcové plochy, osy obecné rotační plochy a rovinových symetrií bodových množin autorka navrhuje nové iterační algoritmy. Tyto algoritmy jsou prezentovány formou symbolického kódu, následně jsou diskutovány a jejich funkčnost je prezentována na řadě příkladů s mnoha vhodně zvolenými ilustračními obrázky. Vymezení hranice rekonstruovaného objektu je předmětem kapitoly 5, která je jednak věnována odhadům tečných rovin a normál bodového

mračna v jednotlivých bodech a dále několika konstrukcím povrchové triangulace, pro něž jsou prezentována některá vylepšení, popř. je navržena vlastní metoda konstrukce povrchové triangulace s využitím symetrií podle roviny. Všechny nově formulované techniky a metody jsou mimo jiné ověřovány na bodových množinách reprezentující reálné objekty, které byly získány skenováním geometrických modelů. V závěrečné sedmé kapitole je provedeno shrnutí disertační práce a jsou diskutovány další možné směry výzkumu, např. použití evolučních metod.

Text je psán srozumitelně a přehledně, je dobře čitelný, použité výsledky jsou přesně citovány, odkazy na literaturu jsou dostatečné. Velmi oceňuji časté zařazování kvalitních obrázků, jež významně přispívají k osvětlení studovaných prostorových situací či k prezentaci výsledků. Vysoce rovněž hodnotím, že veškeré studované, navržené či inovované algoritmy byly implementovány a otestovány v prostředí MATLAB a jsou součástí přiloženého CD-ROMu. Jejich souhrn je pak přehledně uveden v tabulce na str. 287–288.

K práci mám několik následujících poznámek či dotazů:

- U studovaných objektů je automaticky předpokládána jejich určující vlastnost (např. rotační válec, obecná rotační plocha, symetrická plocha). Je autorce známo, jak jsou tyto vlastnosti v praxi (v automatickém rozpoznávání) detekovány/ověřovány? V práci postrádám alespoň krátké pojednání či odkazy na toto téma.
- U většiny algoritmů (např. pro hledání osy či roviny symetrie) není dokázáno, že pro naprosto libovolnou vstupní volbu metoda konverguje k požadovanému výsledku. Bylo by vhodné se k tomu v rozpravě vyjádřit. Rovněž by stálo za to podrobněji diskutovat počáteční volbu osy/roviny. Je garantováno, že pro přesně symetrická data dospějeme do přesné osy/roviny souměrnosti?
- Při určování osy rotační plochy se určitě nabízí možnost využití normál, které osu protínají. Obzvláště když odhad normál je v práci rovněž studován. Byla tato možnost uvažována? Proč není alespoň krátce v práci zmíněna/naznačena?
- Je možné se ve stručnosti vyjádřit, v čem jsou nově navržené algoritmy lepší než algoritmy existující (rychlost, robustnost)? Byla tato srovnání provedena a lze případná porovnání doložit?
- V práci jsou primárně studovány především rotační plochy. Jak složité jsou modifikace algoritmů, aby bylo možné použitelnost algoritmů rozšířit i na další typy ploch (např. šroubové)?

Shrnutí hodnocení disertační práce a související tvůrčí činnosti autorky:

a) Zhodnocení významu disertační práce pro obor

Práce se zabývá rozvojem a aplikacemi metod digitální rekonstrukce povrchů technické a stavební praxe z mračen bodů. Mezi hlavní výsledky patří prezentace nových postupů a metod přispívajících k jednotlivým fázím rekonstrukčního procesu. Je představeno a diskutováno několik nových algoritmů a dále několik inovací algoritmů stávajících. Získané výsledky bezesporu obohacují studovaný obor a jejich prezentace zcela jistě odpovídá požadavkům na DSO Obecné otázky matematiky a informatiky.

b) Vyjádření k postupu řešení problému, použitým metodám a splnění určeného cíle

Stanovené cíle práce byly splněny. Bylo jich dosaženo na základě systematického a dobře strukturovaného přístupu, zpracování velkého rozsahu podkladů (viz použitá literatura, citace v textu, vlastní naměřená data apod.) a vhodným použitím (a kombinací) existujících postupů, inovovaných technik (např. odhady tečných rovin a normál bodové

množiny, inkrementální konstrukce polygonálních sítí) či zcela nových metod (např. hledání osy rotační plochy, hledání rovinových symetrií, konstrukce povrchové triangulace pomocí rovinových symetrií).

c) *Stanovisko k výsledkům práce a k původnímu konkrétnímu přínosu předkladatele*

Posuzovaná práce představuje systematické pojednání o studované problematice a přináší některé nové či modernizované výsledky, které obohacují dosavadní úroveň poznání. Prezentované algoritmy představují praktickou aplikaci původního přístupu autorky na reálná data (získaná buď to počítačových generováním nebo 3D skenováním) s využitím inovovaných či vlastních metod. Pokud je mi známo, výsledky práce lze považovat za původní.

d) *Vyjádření k systematické, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni práce*

Předložený text plně odpovídá strukturou, systematickostí a jazykovou úrovní požadavkům kladeným na disertační práce. Autorčin výklad je věcný a korektní a dává čtenáři jasnou představu o studované problematice. O velké pečlivosti autorky svědčí i fakt, že jsem v práci nenašel prakticky žádné překlepy. Drobně diskutabilní je rozsah práce, který mohl být rozhodně menší – některé pasáže (klasická a známá témata, prezentace známých odvození a důkazů) mohly být řešeny jen odkazem. Více by se tak odlišily vlastní výsledky od převzatých. Vysoce oceňuji značné množství velice kvalitních ilustračních obrázků a schématické zpracování řešených příkladů přispívajících k pochopení prezentované problematiky. Je patrné, že zpracování příkladů na tak vysoké úrovni muselo dát autorce značné úsilí. Ke kvalitě práce významně přispívá i přiložený CD-ROM se zdrojovými soubory.

e) *Vyjádření k publikacím autorky*

Autorka v kapitole 1.4 a v referencích uvádí i výčet svých prezentací a publikovaných prací. Jde převážně o sborníkové práce národního charakteru, jeden článek je publikován v časopise, část výsledků se objevila v knižní publikaci. K dnešnímu dni jsem našel 14 záznamů v Rejstříku informací o výsledcích (RIV) v rozsahu období 2009–2012. Tento publikační rozsah a jeho složení považuji v daném oboru více méně za standardní a odpovídající požadavkům kladeným na publikační činnost doktoranda daného DSO. Nicméně dle mého názoru kvalita výsledků zůstala za publikačními možnostmi. Očekával bych, že získané zajímavé výsledky se objeví i v nějakém mezinárodním recenzovaném časopise indexovaném v uznávané databázi, např. Scopus. Výsledky práce si rozhodně zaslouží prestižní publikaci, např. v časopisu *Journal for Geometry and Graphics*.

f) *Závěrečné vyjádření oponenta*

Autorka předloženou práci jasně dokumentuje, že zvládá metodiku samostatné vědecké činnosti. Práce splňuje všechny požadavky kladené na disertační práce k získání akademického titulu doktor. Proto navrhuji, aby byla práce RNDr. Petry Surynkové přijata jako disertační a aby jí byl po její úspěšné obhajobě udělen doktorský titul.

Plzeň, 14. listopadu 2013


.....
Doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.

