

Oponentský posudek doktorské práce

Název: Blending by rational canal and ringed surfaces

Autor: Mgr. Michal Bizzarri

Oponent: Doc. RNDr. Zbyněk Šír, Ph.D., MÚ MFF UK, mail: zbynek.sir@mff.cuni.cz

Shrnutí:

Předložená práce je věnována různým aspektům kanálových a prstencových ploch. Kapitola 1 obsahuje úvod. V kapitole 2 jsou shrnuty základní definice a výsledky, na které práce navazuje. Jedná se zejména o teorii algebraických křivek a ploch, PH křivek a PN ploch, kanálových ploch a prstencových ploch. Je zde rovněž nastíněn úvod do aproximačních technik a připomenut výsledek o možnosti vyjádřit nezáporný reálný polynom jedné proměnné jako součet dvou čtverců. V kapitole 3 jsou implicitně zadané kanálové plochy přibližně parametrizovány na základě přibližné parametrizace svých obrysových křivek (v jednom, nebo ve třech směrech). Kapitola 4 je věnována kanálovým plochám s racionální obrysovou křivkou. Zvláštní pozornost je přitom věnována speciálnímu polynomiálnímu případu. Poslední kapitola 5 se zabývá racionálními prstencovými plochám a modelování s jejich pomocí.

Celkové hodnocení:

Můj celkový dojem je velmi pozitivní. Práce je psána dobrou a srozumitelnou angličtinou. Vnější kritéria jsou excelentní. Více než 90 položek v bibliografii svědčí o rozsáhlé rešerši, na kterou vědecká práce kolegy Bizzarriho navazuje. Jeho vlastní publikace jsou znamenité: 4 články v impaktovaných časopisech (+ další 3 podané) a další 3 časopické publikace, nemluvě o člancích ve sbornících národních konferencí.

Z obsahového hlediska za klíčovou považuji myšlenku využití obrysových křivek pro parametrizaci kanálových ploch. Ty jsou za určitých podmínek (racionální MAT) vždy racionální, ale nalezení této parametrizace je výpočetně netriviální a výsledek pro aplikace často neuspokojivý. Využití obrysových křivek naopak vede k jednoduše vypočítatelné a kvalitní parametrizaci. Toto téma je v práci vytěžováno a zdokonalováno z různých hledisek. Z hlediska aproximačního je využito nového algoritmu pro aproximaci implicitních křivek, myšlenky křivek přibližně si odpovídajících v parametru a elegantního lineárního určení páteřní křivky ze tří křivek obrysových (3.16). Z hlediska symbolických výpočtů je pak elegantní spojení racionality obrysu s prostorovými Minkowského křivkami a rovinnými PH křivkami, kdy se využívají zejména výsledky článku [49]. Zajímavé jsou rovněž výsledky o prstencových plochách. Zatímco racionality plochy s racionálními vstupními elementy (Theorem 5.8) je víceméně všeobecně známa, racionality obecnější plochy (Theorem 5.9) je překvapivá a jedná se o nový zajímavý výsledek.

Práce je psána dobrým matematickým stylem. Není ale vždy věnována stejná pozornost všem detailům. To je však dáno tím, že se v podstatě jedná o shrnutí rozsáhlých výsledků, které jsou publikovány v člancích, kde jsou všechny detaily rozvedeny. I tento aspekt je tedy možno chápat pozitivně.

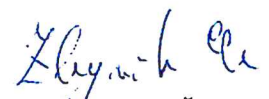
Náměty pro diskuzi během doktorské zkoušky:

- Je možno poznat, zda daná implicitní rovnice popisuje kanálovou plochu? Je to případ rovnice (3.1) alespoň pro některé vstupy? Jestliže ne, proč ji přibližně parametrizujete jako kanálovou plochu? Jak byla získána rovnice v příkladu 3.7?
- Je možno parametrizaci kanálových ploch pomocí obrysových křivek studovat z hlediska minimalizace rotace příslušných parametrických křivek? Je například možno po částech volit směr projekce obrysu tak, aby lokálně byly obrysové křivky co nejvíce paralelní?
- Bylo by možno některé techniky pro obrysové křivky zobecnit na jiné křivky na kanálové ploše? Například na obrys při pohledu z daného konečného bodu?
- Vznikají problémy s obrysovými křivkami když je kanálová plocha singulární, případně má samoprůnik?
- Je možno některé postupy pro prstencové plochy zobecnit na obecnější sweep surfaces?

Hodnocení a doporučení:

Předložená práce významným způsobem přispívá k teorii a aplikacím kanálových a prstencových ploch v rámci CAGD. Obsahuje celou řadu nových výsledků, používá moderní matematické metody a je kvalitně a přehledně sepsána. Publikační činnost autora je vynikající. Proto jsem přesvědčen, že tato práce vrchovatou měrou naplňuje požadavky na práci disertační a vřele ji doporučuji k obhajobě.

V Praze, 7.7.2014


Zbyněk Šír



Univ.-Prof. Dr. BERT JÜTTLER
Institut für Angewandte Geometrie

Tel.: +43 732 2468-4081
Fax: +43 732 2468-24080
bert.juettler@jku.at

Sekretärin:
MONIKA BAYER
DW 4080
monika.bayer@jku.at

**Report on the Ph.D. thesis entitled Blending by Rational Canal and Ringed Surfaces
by Michal Bizzarri submitted to the Faculty of Applied Sciences at the University of
West Bohemia**

The thesis of Mr. M. Bizzarri considers three closely related topics concerning geometric modeling with canal surfaces and ringed surfaces. These surfaces, which carry one-parameter families of circles, are very popular in Computer Aided Geometric Design and have continuously attracted the attention of many researchers over the years.

First, in the third chapter of his thesis (which is preceded by an introduction and by a chapter containing the necessary background information), the author studies the problem of approximate parameterization of implicitly given canal surfaces. Two methods are presented, both based on approximate parameterizations of the contour curves of the canal surfaces. While the first method uses only one pair of contour curves, the second one uses three of them and is able to obtain a parameterization with a lower degree. When applied to general implicitly defined surfaces, the methods produce rational canal surfaces approximating them. The main potential application is the representation of implicitly defined blend surfaces between given canal surfaces.

Second, in the next chapter of his thesis, Mr. Bizzarri investigates the relation between canal surfaces with rational contour curves (with respect to certain viewing directions) and rational PN parameterizations. More precisely, he studies contour curves with the property that the rational canal surfaces derived from them possess a PN parameterization, and he investigates canal surfaces with MATs of low degree that possess rational contour curves. The results are then used to formulate constructions for blend surfaces.

Third, the thesis provides a thorough investigation of rational ringed surfaces. The author explores the property of rationality of these surfaces, and he derives a method for creating blend surfaces that is based in interpolation with Pythagorean curves in the plane.

Due to the frequent applications of canal surfaces and ringed surfaces in geometric modeling, the results of the thesis are clearly important for this field. They make a significant contribution towards the understanding of rational parameterizations of these surfaces. More precisely, the various algorithms and constructions described in the thesis enhance the state of the art concerning methods for creating canal and ringed surfaces that satisfy certain requirements.

The approach to solve the problems in the thesis is appropriate and well-justified. The thesis has been written with great care. The style and the language are appropriate and the presentation of the material is well-organized.

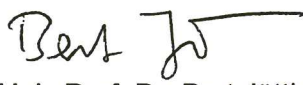
The material presented in the thesis demonstrates that the author possesses a profound knowledge of the state of the art in the field of Geometric Modeling, in particular concerning the use of techniques from Symbolic Computation and Algebraic Geometry. The thesis also makes several significant new contributions, in particular concerning constructions of canal surfaces and ringed surfaces with special properties.

The significance of the results, which presented by Mr. Bizzarri in his thesis, could have been stressed even more by discussing a relevant real-world application also. However, the theory and the algorithms contained in the thesis are also well understandable in the current form. Moreover, parts of the results have already been published in application-oriented journals such as Computer-Aided Design (Elsevier).

The most important results of the thesis have been published in peer-reviewed journals. In his thesis, the author lists 12 articles (plus three submitted ones) which have partly been published in top journals in the field of applied mathematics and geometric modeling.

Based on this evaluation of his thesis, I recommend the thesis of Mr. Michal Bizzarri for the defence.

Linz, June 25, 2014


Univ.Prof. Dr. Bert Jüttler