Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Silhuetas de Superfícies no $\mathbf{R}^4$

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós–graduação em Matemática Aplicada do Departamento de Matemática da PUC–Rio

Orientador: Prof. Sinésio Pesco
Co–Orientador: Prof. Hélio Côrtes Vieira Lopes

Rio de Janeiro
Setembro de 2011

Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Silhuetas de Superfícies no $\mathbf{R}^4$

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós–graduação em Matemática Aplicada do Departamento de Matemática do Centro Técnico Científico da PUC–Rio. Aprovada pela comissão examinadora abaixo assinada.

Prof. Sinésio Pesco
Orientador
Departamento de Matemática — PUC–Rio

Prof. Hélio Côrtes Vieira Lopes
Co–Orientador
Departamento de Matemática — PUC–Rio

Prof. Marcos de Oliveira Lage Ferreira
Instituto de Computação – UFF

Prof. Dirce Uesu Pesco
Instituto de Matemática – UFF

Prof. José Eugenio Leal
Coordenador Setorial do Centro
Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 02 de Setembro de 2011

Graduou-se em Matemática na UFF - Universidade Federal Fluminense (Niterói, Brasil).

Ficha Catalográfica

Souza, Andréa Lins e Lins

Silhuetas de Superfícies no R^4 / ; orientador: Sinésio Pesco; co–orientador: Hélio Côrtes Vieira Lopes. — Rio de Janeiro : PUC–Rio, Departamento de Matemática, 2011.

v., 62 f: il. ; 29,7 cm

1. Dissertação (Mestrado em Matemática Aplicada) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Matemática.

Inclui referências bibliográficas.

1. Matemática – Tese. 2. Visualização;. 3. Silhueta;. 4. Aritmética Intervalar.. I. Pesco, Sinésio. II. Lopes, Hélio C. V.. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Matemática. IV. Título.

CDD: 510

Agradecimentos

Sou grata a Deus pelos dons que me deste, principalmente o dom da vida.

Agradeço aos meus pais, João e Marinalva, pelo exemplo de vida, pela dedicação, carinho e amor.

Agradeço aos meus irmãos e cunhadas, Alex, Adelson, Carla e Edvânia, por todo o afeto e carinho dedicado.

Agradeço ao meu esposo, Antonio Cláudio, porque fez, faz e sempre fará parte de minha história!

Agradeço de forma especial ao meu orientador, Sinésio Pesco, pelos ensinamentos e pela paciência e benevolência e ao meu co-orientador, Hélio Lopes, por todo o apoio dedicado.

Agradeço aos funcionários e professores do departamento de Matemática da PUC-Rio.

Agradeço a Luana, Maria, Jocélia, João, Leandro e Rogério, pela amizade construída e aos demais colegas.

Agradeço a professora Dirce Uesu, pelo grande incentivo durante a minha graduação.

Agradeço a CAPES e a PUC-Rio, pelas bolsas concedidas.

Enfim, agradeço a todos que contribuiram para que este momento pudesse acontecer.

Resumo

Souza, Andréa Lins e Lins; Pesco, Sinésio; Lopes, Hélio C. V.. **Silhuetas de Superfícies no $\mathbf{R}^4$**. Rio de Janeiro, 2011. 62p. Dissertação de Mestrado — Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

No presente trabalho são apresentados métodos para gerar e visualizar silhuetas de superfícies em $\mathbb{R}^4$ definidas implícita e parametricamente. Para superfícies definidas implícitamente um método de continuação numérica determina o caminho que a curva silhueta percorrerá a partir de um ponto inicial sobre a superfície. Para superfícies definidas na forma paramétrica, a curva silhueta é obtida através de uma subdivisão robusta do domínio por uma quadtree utilizando aritmética intervalar. Duas aplicações dessas curvas serão também estudadas: a de curvas *offset* e a de detecção de colisão.

Palavras–chave

Visualização; Silhueta; Aritmética Intervalar.

Abstract

Souza, Andréa Lins e Lins; Pesco, Sinésio (Advisor); Lopes, Hélio C. V. (Co-Advisor). **Silhouettes of Surfaces in $\mathbb{R}^4$**. Rio de Janeiro, 2011. 62p. MSc. Dissertation — Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In this work we will present methods to generate and visualize silhouettes of surfaces parametrically and implicitly defined in $\mathbb{R}^4$. For implicit surfaces, a numerical continuation method determines the path in which the silhouette curve will go through, starting at an initial point in the surface. For parametric surfaces, the silhouette curve is obtained through a robust subdivision of the domain by a quadtree using interval arithmetic. Two different applications of these curves will be studied: offset curves and collision detection.

Keywords

Visualization; Silhouette; Interval Arithmetic.

Sumário

Lista de figuras

Lista de tabelas

Algumas coisas só podem acontecer através do tempo. Elas apenas acontecem – o tempo as transporta.

M. C. Richards, *O poder da paciência.*