



Nome do seu projeto final

Subtítulo (opcional)

Breno Calazans

Projeto Final de Graduação

**Centro Técnico Científico
Departamento de Informática
Curso de Sistemas de Informação**

Orientador: Prof. Gustavo Robichez de Carvalho

Rio de Janeiro
Setembro de 2014



Breno Calazans

Nome do seu projeto final

Subtítulo (opcional)

Relatório de Projeto Final, apresentado ao programa Sistemas de Informações da PUC-Rio como requisito parcial para a obtenção do Bacharel em Sistemas de Informação.

Prof. Gustavo Robichez de Carvalho
Orientador
Departamento de Informática — PUC–Rio

Rio de Janeiro, 07 de Setembro de 2014

Lorem ipsum.

Wassily Kandinsky, *Regarde.*

Agradecimentos

Aos meus orientadores Professores Hélio Lopes e Geovan Tavares pelo apoio, simpatia de sempre, e incentivo para a realização deste trabalho

Ao CNPq e à PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

Às minhas avós, que sofreram o mais pela saudade devida a minha expatriação. Aos meus pais, irmãs e família.

Aos meus colegas da PUC-Rio, quem me fizeram adorar esse lugar.

Aos professores Marcos da Silvera, Jean-Marie Nicolas e Anne Germa que me ofereceram a oportunidade desta cooperação.

Ao pessoal do departamento de Matemática para a ajuda de todos os dias, em particular à Ana Cristina, Creuza e ao Sinesio.

Resumo

Calazans, Breno; Carvalho, Gustavo Robichez de. **Nome do seu projeto final**. Rio de Janeiro, 2014. 14p. Relatório de Projeto Final — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A teoria de Morse é considerada uma ferramenta matemática importante em aplicações nas áreas de topologia computacional, computação gráfica e modelagem geométrica. Ela foi inicialmente formulada para variedades diferenciáveis. Recentemente, Robin Forman desenvolveu uma versão dessa teoria para estruturas discretas, tais como complexos celulares. E isso permitiu que ela pudesse ser aplicada a outros tipos interessantes de objetos, em particular para malhas.

Uma vez que uma função de Morse é definida em uma variedade, informações sobre sua topologia podem ser deduzidas através de seus elementos críticos. O objetivo desse trabalho é apresentar um algoritmo para definir uma função de Morse discreta ótima para um complexo celular, onde obter o ótimo significa construir uma função que possui o menor número possível de elementos críticos. Aqui foi provado que esse problema é MAX-SNP difícil. Entretanto, também será proposto um algoritmo linear que, para o caso de variedades de dimensão 2, é sempre ótimo.

Também foram provados vários resultados sobre a própria estrutura das funções de Morse discretas. Em particular, uma representação equivalente por hiperflorestas é apresentada. E através dessa representação, foi desenvolvido um algoritmo para construção de funções de Morse discretas em complexos celulares com dimensão arbitrária. Esse algoritmo é quadrático no tempo e, apesar de não se poder garantir o resultado ótimo, dá respostas ótimas na maioria dos casos práticos.

Palavras-chave

Teoria de Morse. Teoria de Forman. Topologia Computacional. Geometria Computacional. Modelagem Geométrica. Matemática Discreta.

Abstract

Calazans, Breno; Carvalho, Gustavo Robichez de. **Title of your project**. Rio de Janeiro, 2014. 14p. PhD Thesis — Department of Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Morse theory has been considered a powerful tool in its applications to computational topology, computer graphics and geometric modeling. It was originally formulated for smooth manifolds. Recently, Robin Forman formulated a version of this theory for discrete structures such as cell complexes. It opens up several categories of interesting objects (particularly meshes) to applications of Morse theory.

Once a Morse function has been defined on a manifold, then information about its topology can be deduced from its critical elements. The purpose of this work is to design an algorithm to define optimal discrete Morse functions on general cell complex, where optimality entails having the least number of critical elements. This problem is proven here to be MAX-SNP hard. However, we provide a linear algorithm that, for the case of 2-manifolds, always reaches optimality.

Moreover, we proved various results on the structure of a discrete Morse function. In particular, we provide an equivalent representation by hyperforests. From this point of view, we designed a construction of discrete Morse functions for general cell complexes of arbitrary finite dimension. The resulting algorithm is quadratic in time and, although not guaranteed to be optimal, gives optimal answers in most of the practical cases.

Keywords

Morse Theory. Forman Theory. Computational Topology. Computational Geometry. Solid Modeling. Discrete Mathematics.

Sumário

1	Introdução	10
2	Estado da Arte	11
3	Proposta e Objetivos do Trabalho	12
4	Plano de Ação	13
	Referências Bibliográficas	14

Lista de figuras

Lista de tabelas

1

Introdução

alãoaoa motivacao e dominio do sistema definicao do problema justificativa da relevancia do problema e da ausencia de solucoes satisfatorias

2

Estado da Arte

propostas, solucoes, abordagens e tecnicas existentes que endereçam o problema descrito na secao 1 descrição e critica de cada uma, evidenciando limitacoes conceitos e padroes relacionados ao dominio do problema ou da solução a ser proposta

3

Proposta e Objetivos do Trabalho

descrição da solução proposta objetivos específicos a serem alcançados, tendo em vista a definição do problema e os trabalhos relacionados. escopo do sistema desejado usuarios/programadores e situacoes que se deseja apoiar o que se busca avançar com relacao ao estado da arte caso não esteja fazendo uma monografia, ele devera elencar todos os itens que serao efetivamente implementados. Ou seja, ele devera ressaltar nesta secao o que realmente sera apresentado para a banca durante a sua apresentacao.

4

Plano de Ação

Aqui e delineado como o proponente ira atacar o problema de modo que consiga chegar a um resultado, mesmo que ao final do trabalho a estrutura venha a ser diferente da proposta.

estudos a serem realizados metodo / processo de desenvolvimento que sera seguido atividades que serao realizadas produtos que serao criados (textos, bibliotecas, modelos, sistemas, etc) cronograma de estudo, projeto e desenvolvimento proposto (descrevendo as atividades a serem realizadas nos dois semestres de projeto final)

Referências Bibliográficas