



Eduardo Ceretta Dalla Favera

**Oclusão ambiente usando traçado de cone com
voxelização da cena**

Dissertação de Mestrado

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

Orientador: Prof. Waldemar Celes Filho

Rio de Janeiro
Abril de 2012



Eduardo Ceretta Dalla Favera

**Oclusão ambiente usando traçado de cone com
voxelização da cena**

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

Prof. Waldemar Celes Filho

Orientador

Departamento de Informática — PUC-Rio

Prof. Marcelo Gattass

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Hélio Côrtes Vieira Lopes

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Luiz Henrique de Figueiredo

Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA)

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico — PUC-Rio

Rio de Janeiro, 3 de Abril de 2012

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Eduardo Ceretta Dalla Favera

Graduou-se em Ciência da Computação na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) em 2010. Durante a graduação fez iniciação científica no Centro Regional Sul (CRS/INPE - MCT) trabalhando com análise e manipulação de dados científicos coletados no Observatório Espacial do Sul (OES/CRS-INPE - MCT) e posteriormente no Laboratório de Computação Aplicada da UFSM, participando do grupo de desenvolvimento gráfico. Em 2010 ingressou no Mestrado em Informática na PUC-Rio. Durante o mestrado trabalhou no desenvolvimento de ferramentas de visualização científica 3D no grupo de visualização do laboratório Tecgraf.

Ficha Catalográfica

Dalla Favera, Eduardo

Oclusão ambiente usando traçado de cone com voxelização da cena / Eduardo Ceretta Dalla Favera; orientador: Waldemar Celes Filho. — Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Informática, 2012.

v., 64 f: il. ; 29,7 cm

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

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Tese. 2. Oclusão Ambiente. 3. Computação Gráfica. 4. Tempo Real. 5. Traçado de Cones. I. Celes Filho, Waldemar. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

Agradecimentos

Agradeço, acima de tudo, a Deus, por ter me dado a segurança de nunca estar sozinho nos momentos difíceis permitindo que pudesse me superar a cada dia.

Agradeço aos meus Pais Aluisio e Elena, pelo suporte em todos os momentos que precisei, por nunca me negarem uma palavra de afeto e por me colocarem no caminho certo para que pudesse crescer e amadurecer. Ao meu Irmão Alexandre, por sempre ser um amigo e companheiro de todas as horas.

Agradeço a minha Namorada Karine, por compartilhar comigo todos os momentos, me dando força nas dificuldades e tornando ainda melhores as conquistas. Também agradeço pela motivação de sempre me fazer seguir em frente.

Meus agradecimentos a todos os amigos, por dividirem esta jornada, ajudando a superar os momentos ruins e sempre participando dos bons momentos.

Agradeço ao meu Orientador Waldemar, por ter me dado a oportunidade de realizar este trabalho e confiar no meu potencial.

Agradeço a CAPES e a PUC-Rio pelo apoio financeiro, sem o qual nada disso seria possível.

Meus sinceros agradecimentos a todos que me apoiaram e tornaram este momento possível.

Resumo

Dalla Favera, Eduardo; Celes Filho, Waldemar. **Oclusão ambiente usando traçado de cone com voxelização da cena**. Rio de Janeiro, 2012. 64p. Dissertação de Mestrado — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Oclusão ambiente é uma técnica barata de simular a iluminação ambiente indireta de forma realista. Nesta dissertação, propõe-se elaborar um método de oclusão ambiente produzindo resultados de boa qualidade em tempo real. Através da utilização de um eficiente método de voxelização, cria-se uma descrição volumétrica da geometria em uma grade regular. Durante a renderização da cena, o hemisfério em torno de cada ponto visível é amostrado por diversos cones, cada um equivalendo ao lançamento de múltiplos raios. O volume de cada cone é amostrado por uma série de esferas e estas são utilizadas para determinar o volume do cone obstruído pela geometria da cena. Ao acumular os resultados de cada esfera em cada cone, e de cada cone no hemisfério, a oclusão ambiente causada pela geometria em cada ponto visível pelo observador é estimada. Esta estratégia mostra-se adequada, pois a interseção de cada esfera com a cena voxelizada pode ser feita de forma muito eficiente.

Palavras-chave

Oclusão Ambiente ; Computação Gráfica ; Tempo Real ; Traçado de Cones.

Abstract

Dalla Favera, Eduardo; Celes Filho, Waldemar (advisor). **Ambient Occlusion using cone tracing with scene voxelization**. Rio de Janeiro, 2012. 64p. MSc. Dissertation — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Ambient occlusion is a low-cost technique to simulate indirect ambient illumination in a realistic way. In this dissertation, we propose an ambient occlusion method that achieves good quality results in real time. Using an efficient voxelization algorithm, we create a volumetric description of the geometry in a regular grid. During the scene rendering, the hemisphere around each visible point is sampled by several cones, each one corresponding to the trace of multiple rays. The volume of each cone is sampled by a serie of spheres, which are used to compute the cone's volume obstructed by the scene geometry. The occlusion caused by the geometry at each visible point is estimated by accumulating each sphere result in the cones and each cone result in the hemisphere. We found this approach to be adequate, since the intersection of each sphere with the voxelized scene can be performed in a very efficient manner.

Keywords

Ambient Occlusion; Computer Graphics; Real-Time; Cone Tracing.

Sumário

1	Introdução	9
2	Trabalhos Relacionados	13
2.1	Oclusão ambiente em espaço de tela	13
2.2	Voxelização sólida em tempo real	17
2.3	Oclusão ambiente em espaço do volume	19
2.4	Considerações e proposta	22
3	Método Proposto	24
3.1	Obtenção dos <i>pixels</i> visíveis	24
3.2	Voxelização	25
3.3	Traçado de cone	26
4	Resultados	35
4.1	Qualidade	35
4.2	Iluminação difusa	51
4.3	Tempo por etapa	52
4.4	Influência do <i>jitter</i>	52
4.5	Comparação entre algoritmos	53
4.6	Comparação com aplicativo de oclusão em espaço de tela	56
4.7	Escalabilidade	60
5	Conclusão	62
6	Referências Bibliográficas	63

Olha guri, reparas o que estás fazendo, depois que fores é difícil de voltar.

Olha guri, lá no povo é diferente, e certamente faltará o que tens aqui. Eu só te peço: não esqueças de tua gente, de vez em quando manda uma carta, guri.

Se vais embora, por favor não te detenhas; segue em frente não olhes para trás.

Olha guri, leva uns cobres de reserva; pega uma erva pra cevar teu chimarrão e leva um charque que é pra ver se tu conservas uma pontinha de amor por este chão.

Nenito Sarturi / Claudio Patias / Nelcy Vargas, *Um Pito.*