

PLANO DE ENSINO

DISCIPLINA: Rendering Avançado

CÓDIGO: CMP249

PRÉ-REQUISITO: CMP143 – Computação Gráfica

CARGA HORÁRIA: 60 horas

CRÉDITOS: 04

CURSO: Pós-graduação em Computação

RESPONSÁVEL: Manuel Menezes de Oliveira Neto

OBJETIVOS: Familiarizar os estudantes com conceitos e técnicas avançadas de rendering, provendo experiência prática na programação de *shaders* e na implementação de algoritmos de iluminação global e de rendering baseado em imagens (*image-based rendering*).

SÚMULA: Introdução a programação de *Shaders*. Diversos tipos de mapeamento de textura: mapeamento de rugosidade (*bump mapping*), mapeamento de ambiente (*environment mapping*), mapeamento de reflexão (*reflection mapping*), mapeamento de relevo (*relief mapping*). Algoritmos para geração de sombras. Equação de Rendering. Modelos de iluminação. Algoritmos de iluminação global. Ray tracing. Radiosidade. Photon mapping. Pre-computed radiance transfer. Rendering baseado em imagens. Iluminação baseada em imagens.

METODOLOGIA: Aulas expositivas acompanhadas por trabalhos práticos e laboratórios. A abordagem utilizada será fundamentalmente prática com experimentação e implementação das técnicas apresentadas. Apresentação de artigos técnicos pelos participantes e realização de um projeto final individual sobre tema relacionado a tópicos da disciplina.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO: Serão realizados pelo menos dois trabalhos práticos ao longo da disciplina, além de duas provas ao longo do semestre e um projeto final. Os conceitos serão calculados como a média ponderada entre todo os trabalhos práticos (25%), laboratórios (5%), prova na metade do semestre (15%), exame final (20%), participação (5%) e projeto final (30%).

A conversão de notas para conceitos será realizada de acordo com a seguinte tabela:

9.0 <= média <= 10	-> conceito A
7.5 <= média < 9.0	-> conceito B
6.0 <= média < 7.5	-> conceito C
média < 6.0	-> conceito D

Observação: somente serão calculadas as médias gerais dos alunos que obtiverem um índice de frequência às aulas igual ou superior a 75%. Aos que não satisfizerem este requisito, será atribuído o conceito FF.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Part I – Introdução à Programação de Shaders e Texturas

1. Introdução à Programação de Shaders

- 1.1. Introdução ao Pipeline Programável
- 1.2. FXComposer
- 1.3. Cg

2. Mapeamento de Texturas

- 2.1. Mapeamento de Textura Perspectivamente Correto
- 2.2. Bump Mapping
- 2.3. Environment Mapping
- 2.4. Reflection Mapping
- 2.5. Relief Mapping
- 2.6. Textura Projetiva
- 2.7. Polinomial Texture Mapping

3. Algoritmos para Geração de Sombras

- 3.1. Shadow Maps
- 3.2. Sombras Projetivas
- 3.3. Volumes de Sombras

Part II – Iluminação Global

4. Transporte de Luz

- 4.1. Conceitos Radiométricos
- 4.2. BRDF
- 4.3. Equação de Rendering

5. Modelos de Reflexão

- 5.1. Torrance-Sparrow
- 5.2. Cook-Torrance
- 5.3. Ashikhmin-Shirley (Anisotropic Microfacet Model)
- 5.4. Modelo Difuso de Oren-Nayar
- 5.5. Lafortune et al.

6. Ray Tracing

- 6.1. Algoritmo
- 6.2. PBRT e Técnicas de Aceleração

7. Método da Radiosidade

- 7.1. Conceitos
- 7.2. Fatores de Forma
- 7.3. Radiosidade Progressiva

8. Photon Mapping

- 8.1. Introdução a Integração de Monte Carlo
- 8.2. Algoritmo
- 8.3. Estimativação de Radiância

9. Pre-Computed Radiance Transfer

- 9.1. Spherical Harmonics Basis
- 9.2. Sampling and Reconstruction

Part III – Rendering Baseado em Imagens

10. Rendering de Imagens Panorâmicas e 3D Image Warping

- 10.1. Panoramas Cilíndricos e Esféricos
- 10.2. Warping de Imagens em 3D (*3D Image Warping*)

11. Técnicas de Iluminação Baseadas em Imagens

- 11.1. Construção de mapas com altas faixas dinâmicas
- 11.2. Adquirindo iluminação de ambientes reais
- 11.3. Renderizando objetos sintéticos em cenas reais

BIBLIOGRAFIA

- Akenine-Möller, T. and E. Haines *Real-Time Rendering*, 2nd Ed. AK Peters, 2002.
- Cohen, M. and J. Wallace. *Radiosity and Realistic Image Synthesis*. Academic Press, 1993.
- Dutré, P., P. Bekaert and K. Bala. *Advanced Global Illumination*. A. K. Peters. 2003.
- Fernando, R. (Editor). *GPU Gems*. Addison-Wesley, 2004.
- Fernando, R. and M. Kilgard. *The Cg Tutorial: The Definitive Guide to Programmable Real-Time Graphics*. Addison-Wesley, 2002.
- Foley, J. et al. *Computer Graphics: Principles and Practice*, 2nd Edition in C. Addison-Wesley, 1997.
- Glassner, A. *Principles of Digital Image Synthesis*. Vols. 1 and 2. Morgan Kaufmann, 1995.
- Heckbert, P (Editor). *An Introduction to Ray Tracing*. Morgan Kaufmann, 1989.
- Nvidia. *Cg Toolkit User's Manual: A Developer's Guide to Programmable Graphics*. 2002 (<http://developer.nvidia.com/Cg>).
- Pharr, M. (Editor). *GPU Gems 2*. Addison-Wesley, 2005.
- Pharr, M. and G. Humphreys. *Physically Based Rendering: from theory to Implementation*. Morgan Kaufmann, 2004.
- Reinhard, E., G. Ward, S. Pattanaik and P. Debevec. *High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display and Image-Based Lighting*. Morgan Kaufmann, 2006.
- Rost, R. *OpenGL Shading Language*. Addison-Wesley, 2004.
- SGL. *Programming with OpenGL: Advanced Rendering Course*. ACM SIGGRAPH 96, Course Notes.
- Shirley, P. *Realistic Ray Tracing*, 2nd. Ed. AK Peters, 2003.

IEEE Computer Graphics and Applications. *Special Issue on Image-Based Modeling, Rendering and Lighting*. Volume 22, Number 2, March/April 2002.

Oliveira, Manuel M. *Image-Based Modeling and Rendering Techniques: A Survey*. Revista de Informática Teórica e Aplicada, Número 2, 2002, pp. 37-66.

Artigos diversos.