

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA APLICADA**

**DISCIPLINA:** COMPUTAÇÃO GRÁFICA - Semestre 2009/1  
**CÓDIGO:** INF01009  
**PRÉ-REQUISITO:** INF01047 – Fundamentos de Computação Gráfica  
**CARGA HORÁRIA:** 4 h/s  
**ETAPA ACONSELHADA:** 7º Semestre  
**NATUREZA DAS AULAS:** Expositivas  
**CRÉDITOS:** 4  
**PROFESSOR:** MANUEL MENEZES DE OLIVEIRA NETO

### **SÚMULA**

Representação de objetos 3D. Visualização de objetos 3D. Síntese de cenas realísticas. Técnicas de modelagem de objetos 3D. Tópicos especiais em visualização e animação.

### **OBJETIVOS**

Fornecer aos alunos conhecimentos sobre algoritmos e hardware para computação gráfica, oferecendo uma sólida compreensão do pipeline gráfico. Familiarizar os estudantes com as técnicas atuais de computação gráfica, preparando-os para empregá-las em situações práticas e para realização de estudos de pós-graduação.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

#### **Parte I: Conceitos Básicos**

##### Introdução

- O que é Computação Gráfica
- Aplicações da Computação Gráfica
- Modelos, Imagens e Computação Gráfica
- Arquitetura por Sistema de Varredura (Raster System Architecture)

##### Graphics APIs

- OpenGL and GLUT overview

#### **Part II: Entendendo o Pipeline Gráfico**

##### Geração de Imagens

- Como são Produzidas as Imagens de Cenas Tridimensionais?
- O Pipeline Gráfico
- Arquitetura de Hardware Gráfico Programável (GPUs)

##### Transformações Geométricas

- Transformações Lineares, Afins e Projetivas
- Coordenadas Homogeneas
- Quaternions e Sequências de Rotações

##### Mudança de Sistema de Coordenadas

- Matrix de Mudança de Sistema de Coordenadas

## Especificando os Parâmetros da Câmera Virtual

### Projeções

- Projeções Planares
- Projeção Linear: O modelo "Pinhole" de Camera
- Entendendo a Projeção Perspectiva
- O Volume Canônico para Visualização
- A Matrix de Projeção

### Rasterização

- Scan conversion*
- Interpolação em Perspectiva

## **Part III: Sombreamento (Shading) e Eliminação de Superfícies Ocultas**

### Shading

- Flat, Gouraud, Phong
- Modelos de Iluminação
- Modelos de Reflexão

### Eliminação de Superfícies Ocultas

- Depth Buffering*

### Mapeamento de Textura

- Mapeamento de Textura Convencional
- Mapeamento de Textura de Relevô

### Algoritmos para Geração de Sombras

## **Part IV. Introdução à Programação de Shaders**

### O Pipeline Gráfico Programável

### Introdução à Programação de Shaders

- FX Composer
- Programas de Vértices e de Fragmentos

### Linguagens de Programação de Shaders

- Cg (*C for graphics*)
- GLSL (OpenGL Shading Language)

## **Part V. Introdução à Modelagem**

### Introdução à Reconstrução de Superfícies a partir de Nuvens de Pontos

## **Part V. Iluminação Global**

### Ray Tracing

### O Método da Radiosidade

## PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

Aulas expositivas acompanhadas de vários trabalhos práticos relacionados aos conteúdos apresentados em sala e de um projeto final. Ao final da disciplina, os estudantes terão implementado um subconjunto considerável da especificação OpenGL. O curso utilizará uma abordagem construtivista para ensino da computação gráfica tridimensional, sendo que todo o material necessário será derivado a partir dos conceitos primitivos como ponto e vetor.

## SISTEMA DE AVALIAÇÃO

Os alunos serão avaliados com base no desempenho nas provas, trabalhos e no projeto final, bem como por sua participação em aula. As provas, trabalhos e projeto final serão avaliados com nota entre 0.0 e 10.0. Conforme regulamento da Universidade, a frequência às aulas é obrigatória.

Ao longo do semestre, serão realizados:

- i. Duas provas, P1, na metade do semestre, e P2, prova final. P1 corresponderá a 12% da nota final; P2, a 23% da nota final;
- ii. Pelo menos três trabalhos de implementação (TIs). A soma de todos os TIs corresponderá a 35% da nota final;
- iii. Dois trabalhos complementares (TCs). A soma dos TCs corresponderá a 5% da nota final;
- iv. Um projeto final (PF) da disciplina, a ser realizado em grupos de até dois estudantes, representando 20% da nota final.

Além disso, será atribuída nota pela participação (NP) em sala de aula, o que representará 5% da nota final.

A realização dos trabalhos é obrigatória, mesmo que o aluno obtenha bons resultados nas provas.

A média geral (MG) será obtida por meio da seguinte fórmula:

$$MG = 0,12 * P1 + 0,23 * P2 + 0,35 * TI + 0,05 * TC + 0,2 * PF + 0,05 * NP$$

A conversão da MG para conceitos é feita por meio da seguinte tabela:

- 9,0 < MG ≤ 10,0 : conceito A (aprovado).
- 7,5 < MG ≤ 9,0 : conceito B (aprovado).
- 6,0 < MG ≤ 7,5 : conceito C (aprovado).
- 4,0 < MG ≤ 6,0 : sem conceito (recuperação).
- 0,0 ≤ MG ≤ 4,0 : conceito D (reprovado).

## **Observações**

1 - Somente serão calculadas as médias gerais daqueles alunos que tiverem, ao longo do semestre, obtido um índice de frequência às aulas igual ou superior a 75 % das aulas previstas. Aos que não satisfizerem este requisito, será atribuído o conceito FF (Falta de Frequência).

2 - Para poder realizar a prova de recuperação, o(a) estudante deve ter realizado as duas provas (P1 e P2), ter entregue pelo menos dois dos três trabalhos práticos (TPs), pelo menos dois trabalhos complementares (TCs) e o projeto final (PF), e ter obtido nota não inferior a 6.0 (seis) em pelo menos uma das duas provas. Os que não se enquadrarem nesta situação receberão conceito D.

3 – As notas das provas e trabalhos serão disponibilizadas em até 15 dias após sua realização.

## **RECUPERAÇÃO**

Os alunos cujas médias gerais forem inferiores a 6,0 (seis) e maiores ou iguais a 4,0 (quatro) e que satisfizerem as condições 1 e 2 acima, poderão prestar prova de recuperação, a qual versará sobre toda a matéria da disciplina.

Serão considerados aprovados na recuperação os alunos que obtiverem um aproveitamento de no mínimo 60 % da prova. A estes será atribuído o conceito C. Aos demais, o conceito D.

Não há recuperação das provas P1 e P2 por não comparecimento, exceto nos casos previstos na legislação (saúde, parto, serviço militar, convocação judicial, luto etc, devidamente comprovados).

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1 – Shirley, P. Fundamentals of Computer Graphics. 2<sup>nd</sup> Edition. AK Peters, 2005.
- 2 - HILL, Jr. F. S. Computer Graphics Using OpenGL, 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice Hall, 2001.
- 3 - WOO, M. et. al. The OpenGL Programming Guide, Third Edition: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 1.2. Addison-Wesley, 1999.
- 4 - FOLEY, J. et. al. Computer Graphics Principles and Practice. Addison-Wesley, 1990.
- 5 - Artigos selecionados dos anais da conferência ACM SIGGRAPH e da revista IEEE Computer Graphics and Applications.

## CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Data	Aula	Conteúdo
02/03/2009		<b>Retorno do I3D 2009</b>
04/03/2009	1	Introdução, Arquitetura Raster e APIs Gráficas
09/03/2009	2	Introdução ao Pipeline Gráfico
11/03/2009	3	Transformações Geométricas: Lineares, Afins, Projetivas. Coordenadas Homogêneas
16/03/2009	4	Interpretação Geométrica dos Produtos Escalar e Vetorial
18/03/2009	5	Quaternions e Sequências de Rotação
23/03/2009	6	Mudança de Sistemas de Coordenadas e Derivação da Matriz "ModelView" (Parte I)
25/03/2009	7	Mudança de Sistemas de Coordenadas e Derivação da Matriz "ModelView" (Parte II)
30/03/2009	8	Apresentações dos alunos do 3o Trabalho Suplementar
01/04/2009	9	Projeções Planares
06/04/2009	10	A Matriz de Projeção
08/04/2009	11	Recorte e Mapeamento para a Janela de Exibição
13/04/2009	12	Introdução a Rasterização: Interpolação Bilinear e Antialiasing
15/04/2009	13	Mapeamento de Texturas: Técnicas de reamostragem e Mip Mapping
20/04/2009	14	Rasterização: Fazendo do modo certo - Interpolação Hiperbólica
22/04/2009	15	Modelos de Iluminação e Modelos de Shading
27/04/2009	16	<b>1a Avaliação</b>
29/04/2009	17	Determinação de Superfícies Visíveis: Z-Buffer vs W-Buffer
04/05/2009	18	Correção da Avaliação e Definição dos Projetos Finais
06/05/2009	19	O Pipeline Gráfico Programável
11/05/2009	20	Introdução a Programação de Shaders - FX Composer
13/05/2009	21	Introdução à Linguagem Cg
18/05/2009	22	Introdução à Linguagem GLSL (OpenGL Shading Language)
20/05/2009	23	Exercícios
25/05/2009		<b>Semana Acadêmica</b>
27/05/2009		<b>Semana Acadêmica</b>
01/06/2009	24	Apresentação do Andamento dos Projetos Finais
03/06/2009	25	Mapeamento de Texturas de Relevô
08/06/2009	26	Algoritmos de Sombra
10/06/2009	27	Introdução a Reconstrução de Superfícies a partir de Nuvens de Pontos
15/06/2009	28	Ray Tracing e Radiosidade
17/06/2009	29	<b>Exame Final</b>
22/06/2009	30	<b>Apresentação dos Projetos Finais</b>
29/06/2009		Recuperação

Obs.: Cronograma sujeito a ajustes.