

TÉCNICAS AVANÇADAS DE PROGRAMAÇÃO 3D

Licenciatura em Engenharia em Desenvolvimento de Jogos Digitais

Código: 10604

Área Científica Predominante: Computação Gráfica e Multimédia

Docente: Duarte Filipe Oliveira Duque

Idioma de Instrução: Português

Regime: S2

Carga Letiva: 60h Carga Trabalho: 100h

ECTS: 6,0

Objetivos

Nesta unidade curricular pretende-se apresentar conceitos e técnicas avançadas de programação 3D. Com este intuito são introduzidas técnicas de reprodução gráfica de fenómenos naturais (exemplo: iluminação) bem como técnicas de programação usando GPUs e que vão permitir aos alunos melhorar o realismo e eficiência dos cenários desenvolvidos nos seus jogos. Vai também ser introduzido um novo comportamento de desenvolvimento de projetos que pretende que os alunos sejam mais autónomos e que sejam capazes de acompanhar os desenvolvimentos científicos na área de computação gráfica.

Resultados da Aprendizagem

No final desta unidade curricular os alunos devem ser capazes de:

- Implementar um conjunto de fenómenos e comportamentos em computação gráfica, simulando fenómenos naturais.
- Programação em hardware gráfico (GPU) usando Shaders.
- Compreender o funcionamento de pipelines gráficos.
- Ser capaz de implementar e compreender o funcionamento de um ray-tracer bem como algoritmos de volume rendering.
- Perceber a importância de acompanhar os desenvolvimentos científicos na área da computação gráfica.
- Compreender alguns conceitos sobre programação paralela e a sua importância.

Conteúdos Programáticos

- Uso de Shaders em videojogos
- Pipeline Gráfico
- GLSL HLSL
- Vertex Fragment Shaders

- Geometry Shaders
- Tessellation Shaders
- Surface Shaders
- Algoritmos de Iluminação e Texturas
- Ray-Tracing Volume Rendering

Bibliografia Recomendada

- John P. Doran, Alan Zucconi, Unity 2018 Shaders and Effects Cookbook - Third Edition.
- Hubert Nguyen. 2007. GPU Gems 3 (First ed.). Addison-Wesley Professional.
- Matt Pharr and Randima Fernando. 2005. GPU Gems 2: Programming Techniques for HighPerformance Graphics and General-Purpose Computation (Gpu Gems). Addison-Wesley Professional.
- Randima Fernando. 2004. GPU Gems: Programming Techniques, Tips and Tricks for Real-Time Graphics. Pearson Higher Education.

Métodos de Ensino e de Aprendizagem

Toda a matéria relativa aos shaders e pipeline gráfico permitirá aos alunos compreender a forma como um computador, principalmente o hardware gráfico processa os dados para renderização (sejam eles simples modelos, animações ou algo mais). A análise do pipeline gráfico permitirá aos alunos compreender a importância do uso de um GPU em jogos ao compreender as diferenças principais de arquitetura entre um CPU e um GPU.

Toda a matéria relativa à linguagem GLSL e HLSL, iluminação e texturas dará aos alunos ferramentas e conhecimento que pode ser utilizado posteriormente para eles melhorarem os seus modelos e ambientes em termos de qualidade visual e de desempenho.

A matéria relativa ao ray-tracing volume rendering permitirá aos alunos compreender melhor o efeito e o potencial dos algoritmos baseados na física num jogo ou ambiente virtual. Esta matéria pretende fazer a comparação da qualidade dos modelos quando desenhados de forma simplificada (recorrendo a técnicas de renderização) ou usando fenómenos reais (ray-tracing, ...)

Todas as componentes da matéria terão uma reflexão sobre os novos desenvolvimentos da área da computação gráfica. Este último aspecto pretende dar a entender aos alunos a importância de se manter a par dos avanços tecnológicos e da importância de se manter a par dos eventos recentes.

Métodos de Avaliação

- 1 trabalho individual onde os alunos terão de escrever um conjunto de shaders básicos (vertex fragment) onde mostram o funcionamento dos algoritmos básicos (iluminação difusa + especular; texturização; toon shading; displacement; ...) e onde têm de identificar que parte do código aplica o efeito na imagem final. Este trabalho terá duas fases de forma a avaliar não só as competências dos alunos na escrita de shaders mas também a sua evolução ao longo do semestre.
- 1 trabalho de grupo que consiste na criação de um protótipo/mini-jogo onde os alunos terão de planejar, pesquisar

e desenvolver shaders e técnicas de forma a implementar nesse protótipo os efeitos visuais e mecânicas pretendidos. Este trabalho terá múltiplas fases de forma a avaliar o progresso dos alunos. No fim será também avaliado a implementação das técnicas deste protótipo num projeto de maior dimensão associado a outra unidade curricular.

Elaboração de um portefólio com os shaders desenvolvidos em aulas + experiências, mostrando assim a progressão do aluno e dando um espaço privilegiado a experimentação fora do tempo de aula.

Uma avaliação em sala de aula que consiste: em uma primeira parte num teste de conhecimentos, abrangendo os conceitos leccionados em aula; numa segunda parte num teste onde os alunos devem ser críticos e definir uma estratégia de escolha e implementação de um shader a partir de requisitos, simulando o ambiente em empresa aquando da análise de um briefing com o cliente.