

## **PROGRAMAÇÃO 3D**

Licenciatura em Engenharia em Desenvolvimento de Jogos Digitais

---

Código: 10603

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**

Esta unidade curricular pretende proporcionar aos alunos, conhecimentos teóricos e práticos sobre os temas centrais à Computação Gráfica, tanto a nível de fundamentos como a nível de utilização de ferramentas gráficas. Neste âmbito, e como suporte ao desenvolvimento de aplicações gráficas baseadas na biblioteca OpenGL e com especificação de shaders em GLSL, serão ainda abordados tópicos de transformações geométricas, pipelines gráficos, e a utilização da linguagem C++.

### **Resultados da Aprendizagem**

Os alunos que concluem com sucesso esta unidade curricular, deverão ser capazes de:

1. Conhecer as várias componentes de um sistema gráfico e os fundamentos de base à sua implementação;
2. Compreender os requisitos de hardware e software necessários à geração e manipulação de imagens sintéticas;
3. Utilizar ferramentas computacionais (OpenGL e GLSL) no desenvolvimento de aplicações de computação gráfica;
4. Desenvolver aplicações de gráficas utilizando a linguagem de programação C++;
5. Comunicar e justificar as soluções adotadas de modo claro;
6. Demonstrar competências de autoaprendizagem.

### **Conteúdos Programáticos**

1. Programação em C++ (Revisão de conceitos)
2. Introdução à biblioteca OpenGL
  - Pipeline gráfico OpenGL
  - Transformações geométricas (translação, escala e rotação)
  - Transformação de modelação, visualização e projeção
  - Divisão perspetiva
  - Transformação de viewport

### 3. A biblioteca GLM - OpenGL Mathematics

- Vetores e matrizes
- Funções de transformação
- Funções para manipulação de memória de objetos
- Integração com tecnologia CUDA

### 4. A biblioteca GLEW

- Criar, ativar, fechar e destruir janelas
- Single e double buffering
- Screen tearing

### 5. A biblioteca GLFW

- Eventos
- Modos de entrada e eventos de entrada
- Temporizadores

### 6. OpenGL com pipeline programável

- OpenGL 4
- OpenGL e GLSL
- Contexto OpenGL e transferência de dados para a memória do GPU
- Buffer objects, VBO, IBO e VAO
- Compilar, linkar e gerar programas shader (vertex shader e fragment shader)
- Uniforms
- Buffers (cor, profundidade e stencil)
- Parâmetros de rasterização e comandos de desenho
- Linguagem GLSL
- Texturas e imagens (parâmetros de filtragem, mipmaps, mistura de texturas e arrays de texturas)
- Sprites, cub map e skybox
- Modelos de iluminação

### **Bibliografia Recomendada**

- Graham Sellers, Richard S. Wright Jr., Nicholas Haemel, "OpenGL SuperBible: Comprehensive Tutorial and Reference", Addison-Wesley Professional, 7th Edition (July 31, 2015). ISBN: 978-0672337475
- Eric Lengyel, "Foundations of Game Engine Development – Volume 2: Rendering", Terathon Software LLC (2019). ISBN: 978-0-9858117-5-4
- João Madeiras Pereira, João Brisson, António Coelho, Alfredo Ferreira, Mário Rui Gomes, "INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO GRÁFICA", FCA, 2018. ISBN: 978-972-722-877-5
- John Kessenich, Graham Sellers, Dave Shreiner, "OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.5 with SPIR-V", Addison-Wesley Professional, 9th Edition (July 18, 2016). ISBN: 978-0134495491
- Scott Meyers, "Effective Modern C++: 42 Specific Ways to Improve Your Use of C++11 and C++14", O'Reilly Media, 1st Edition (December 5, 2014). ISBN: 978-1491903995
- David Wolff, "OpenGL 4 Shading Language Cookbook - Second Edition", Packt Publishing, Revised ed. Edition (December 24, 2013). ISBN: 978-1782167020
- Fletcher, Ian Parberry, "3D Math Primer for Graphics and Game Development", A K Peters/CRC Press, 2nd Edition (November 2, 2011). ISBN: 978-1568817231

### **Métodos de Ensino e de Aprendizagem**

Os conteúdos programáticos foram definidos tendo em consideração os objetivos da unidade curricular.

Assim, o objetivo 1 é abordado no ponto 2 dos conteúdos programáticos. Os objetivos 2, 3 e 4 são abordados nos pontos 3, 4, 5 e 6. O objetivo 4 é abordado pelo ponto 1. Os objetivos 5 e 6 são atingidos através da realização de trabalhos em grupo e apresentação dos respetivos resultados.

### **Métodos de Avaliação**

A avaliação compreende duas componentes: teórica e prática:

- A componente teórica é composta por um teste escrito a realizar no final do semestre.
- A componente prática é composta por um trabalho prático.

O teste escrito incidirá sobre aspetos predominantemente teóricos e teórico-práticos, sendo de realização individual.

A nota final (NF) da unidade curricular é dada pela seguinte fórmula:

$$NF = 40\% NT + 60\% NTP$$

Em que:

NT = Nota da componente teórica, isto é, a classificação do teste escrito.

NP = Nota da componente prática.

A nota mínima em qualquer uma das componentes de avaliação é de 9.5 valores.

A componente prática (NP) apenas poderá ser avaliada em regime de Avaliação Contínua.

Não é permitida a avaliação da componente prática, em qualquer das épocas de exame.