



Escola de Engenharia  
**Universidade do Minho**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA  
**Mestrado Integrado em Engenharia Informática**  
*Computação Gráfica*

---

# Sistema Solar

---

Fase 3  
*Curves, Cubic Surfaces and VBOs*

**Grupo 18**



Célia Figueiredo  
a67637



Luís Pedro Fonseca  
a60993



Nelson Carvalho  
Vieira a54764

Braga, 12 de Abril de 2017

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>VBOs</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Curvas de Catmull-Rom</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Superfícies de Bezier</b>	<b>4</b>
4.1	Ficheiro . . . . .	4
4.2	Estrutura de dados - PatchPoints . . . . .	4
4.3	Criação da Superfície . . . . .	4
<b>5</b>	<b>Demo</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Conclusão</b>	<b>6</b>

## **Resumo**

O presente relatório descreve o trabalho efetuado para a realização da terceira fase do projeto, onde foi pedido a implementação e representação de um Sistema Solar com o uso da ferramenta *OpenGL*. Nesta fase serão utilizadas VBOs para permitir uma melhor performance da aplicação. Neste relatório não só é abordada a forma como foram adicionados os VBOs, mas também é abordada a forma como se implementou a rotação dos planetas à volta do Sol, e a própria rotação dos planetas, usando para tal curvas de Catmull-Rom com vários pontos de controlo. Por fim é falado sobre a criação de uma superfície de Bezier.

# 1. Introdução

No âmbito da Unidade Curricular de Computação Gráfica pertencente ao plano de estudos do 3º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Informática foi proposto o desenvolvimento de um sistema solar.

Concluída a segunda fase tem-se agora de introduzir VBOS, este método consegue aumentar consideravelmente a performance de uma aplicação pois reduz o número de acessos à memória do computador, visto que todos os pontos são carregados para um buffer no GPU, sendo isto dos pontos mais importantes desta terceira fase do projeto.

Por forma a tornar o sistema solar mais próximo do real foram implementadas funcionalidades no *engine* que permitem definir pontos de controlo de uma curva de *Catmull-Rom* para um dado grupo, sendo assim possível criar curvas que os planetas devem percorrer de forma a realizar a translação à volta do sol.

Além dos pontos de controlo da curva que devem seguir também é possível definir quanto tempo a translação deverá demorar. O último ponto desenvolvido é a utilização de superfícies de *Bezier*.

## 2. VBOs

Uma das melhorias desta fase em relação à primeira foi a introdução de VBOs no projeto. Com isto a criação das variadas figuras geométricas torna-se mais eficiente.

### 3. Curvas de Catmull-Rom

As translações à volta de um ponto, que são usadas para os planetas à volta do sol, e os satélites à volta dos planetas têm por base curvas de *Catmull-Rom*. Para tal, são definidos pelo menos quatro pontos de controlo no *xml* e, a cada instante, o objeto é deslocado para a próxima posição nessa curva.

## 4. Superfícies de Bezier

Nesta terceira fase foi proposta a criação de Superfícies de *Bezier*, através de um ficheiro passado como argumento, com as *patches* e os *control points* necessários para a criação desta superfície, com o qual o *generator* deve criar a lista de vértices necessários para a criação da superfície. Para ser possível criar as superfícies teve de se fazer algumas alterações no *generator*, uma nova estrutura de dados para guardar os dados do ficheiro passado como argumento, e a criação de novas funções que permitam gerar os vértices pretendidos. Iremos falar em seguida sobre ambos.

### 4.1 Ficheiro

### 4.2 Estrutura de dados - PatchPoints

### 4.3 Criação da Superfície

## 5. Demo



## 6. Conclusão

Concluídos três quartos do projecto, estamos agora numa fase em que já temos VBO's, capacidade de criação de superfícies de Bezier rotações e translações dos planetas e das luas. Foram realizadas mais melhorias a nível da câmara, para que a visualização do demo fosse mais fluída tendo em conta as distâncias. Com a implementação das extensões à rotação e translação, permitiu que o modelo fosse mais próximo da realidade, faltando só iluminação e texturas para ter o mínimo necessário à realização do projeto. Em suma, esta fase, exigiu melhorias e adições às funcionalidades já implementadas, sem necessidade de reestruturar graças ao planeamento efetuado nas fases anteriores.