



## Computação Gráfica — 21020

### Período de Realização

Consultar os prazos de entrega indicados pelos serviços.

### Objetivos

O exame cobre potencialmente a totalidade da matéria lecionada.

A prova é composta por 4 questões, contém 1 páginas e termina com a palavra **FIM**.

### Recursos

A prova é individual, com consulta bibliográfica livre.

### Critérios de Avaliação e cotação

Todas as respostas devem ser justificadas, salvo instrução em contrário. Respostas não devidamente justificadas são inválidas e terão cotação zero.

As questões somam um total de 20 valores, assim distribuídos: As questões 1 a 3 valem 4 valores cada. A questão 4 vale 8 valores.

### Normas as respeitar

Deve redigir o seu exame na Folha de Resolução disponibilizada e preencher os dados do cabeçalho. A prova deve ser entregue como um único ficheiro pdf, com um máximo de 8 megabytes. Não são aceites outros formatos.

O nome do ficheiro deve ser: número de estudante seguido do seu apelido, seguido de “Exame”. Exemplo: 00000AraujoExame.pdf

Utilize letra legível, se a prova for manuscrita. Atente à qualidade e legibilidade da digitalização.

No ato da entrega, assegure a integridade do ficheiro. Ficheiros que não abrem não podem ser corrigidos.

O exame dura 120 minutos, tendo uma tolerância de 120 minutos adicionais para digitalizar e carregar o ficheiro na plataforma.

Deve carregar o referido ficheiro para a plataforma no dispositivo disponibilizado para o efeito, até à data e hora limite de entrega. Evite a entrega próximo da hora limite para se precaver contra eventuais problemas técnicos.

**Problema 1.** Considere o algoritmo do ponto médio. Suponha que aplica o algoritmo para desenhar o segmento que une os pontos  $A = (0, 0)$  e  $B = (2n + 1, 1)$ , onde  $n$  é um inteiro positivo. Sejam  $(k, y(k))$ ,  $k = 0, \dots, 2n + 1$  os pixels que o algoritmo desenha. Qual é o menor  $k$  tal que  $y(k) = 1$ ? Justifique a sua resposta com as propriedades do algoritmo e ilustre com os casos  $n = 1$  e  $n = 2$ . Pista: comece precisamente por resolver esses casos particulares.

**Problema 2.** Descreva as transformações 2D necessárias para transformar o triângulo  $A = \{(0, 0), (0, 3), (2, 3)\}$  no triângulo  $A = \{(3, 3), (8, 3), (3, 5)\}$ . Apresente as matrizes e operações necessárias.

**Problema 3.** Considere a curva de Bézier com os pontos de controlo  $(0, 2)$ ,  $(3, 0)$ ,  $(4, 3)$ .

a) Calcule os pontos da curva que correspondem a  $t = 0,2$  e  $t = 0,9$ .

b) Represente graficamente a curva.

**Problema 4.** Codifique em JavaScript com a biblioteca Three.js um programa que desenhe duas esferas, iluminadas por 2 fontes de luz. Deve utilizar dois visores e duas projeções (perspectiva e ortográfica). Uma das fontes de luz deve estar posicionada na mesma posição da camara virtual em perspectiva. As esferas devem descrever um movimento. Na apresentação do programa deverá minimamente:

Criar todos os objetos necessários (cena, camara, geometrias, etc.) e parametriza-los devidamente, para a cena poder ser visualizada no browser.

Especificar o algoritmo de forma a resultar no pretendido;

Identificar as bibliotecas necessárias a serem importadas do Three.js;

Comentar o código, explicando brevemente o que ele faz em cada linha;

FIM