

# COMPUTAÇÃO GRÁFICA E INTERFACES

LEI/FCT/UNL — Ano Lectivo 2007/08  
EXAME da ÉPOCA NORMAL — 08/01/07

Atenção: Responda no próprio enunciado, que entregará. Em caso de engano, e se o espaço para a resposta já não for suficiente, poderá usar o verso das folhas desde que feitas as devidas referências.  
Não desagrafe as folhas! A prova de exame, com duração de 2H, é sem consulta.

**1.** (3 valores)

a) Na figura abaixo estão assinalados cinco pontos, formando dois conjuntos de três pontos colineares. Tomando-os como pontos de controlo de curvas cúbicas de Bézier, esboce uma curva complexa que seja geometricamente fechada e o mais suave possível. Identifique claramente, nesse esboço, cada um dos treços da curva em causa e explicitite, no espaço livre mais abaixo, os vectores de geometria que lhes correspondam.

A  
●

B  
●

C  
●

●  
D

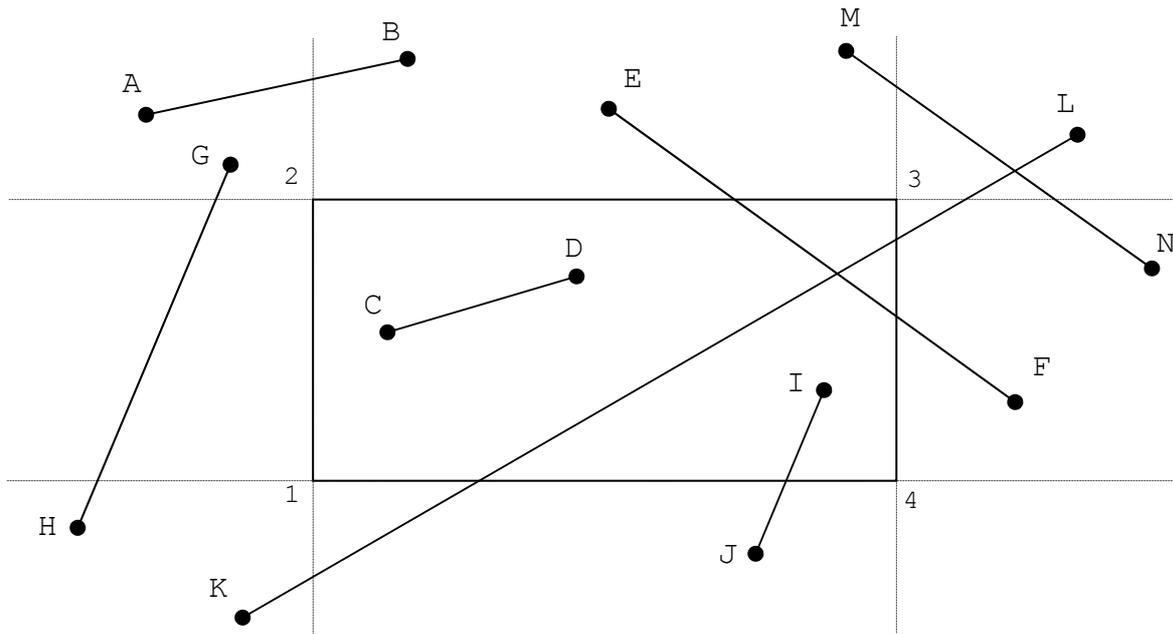
●  
E

b) Quais as classes paramétrica e geométrica a que pertence a curva complexa obtida na alínea a)?

\_\_\_\_\_ Justifique a resposta: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**2.** (3 valores)

São dados sete segmentos de recta para serem recortados pelo polígono  $Q = [1, 2, 3, 4]$ :



- a) Admita que se escolheu o algoritmo de Cyrus-Beck (Liang-Barsky), com a seguinte ordem para tratamento em relação à janela de recorte: esquerda, cima, direita e baixo. Sendo cada segmento de recta especificado por  $P(t) = P_0 + (P_1 - P_0)t$ , escreva, na tabela seguinte, a sequência ordenada de pontos que o algoritmo irá identificando como PE (*potentially entering*) e PL (*potentially leaving*), mas apenas no intervalo em  $t$  de zero a um, e incluindo os pontos iniciais. Com a designação que tiver escolhido para aqueles pontos, se for o caso de não terem ainda identificação, marque-os na figura acima. Por último, tranque todas as células da tabela que, em seu entender, não devam conter informação.

$P_0$	$P_1$	Sequência PE				Sequência PL			
A	B								
C	D								
E	F								
G	H								
I	J								
K	L								
M	N								

- b) Justificando a resposta, enumere os segmentos de recta que, de entre os sete dados, sejam mais eficientemente tratados pelo algoritmo de Cohen-Sutherland do que pelo de Cyrus-Beck (Liang-Barsky).

---



---



---



---

**3.** (2,5 valores)

Sejam  $A_{ij}$  e  $B_{ij}$  pontos tridimensionais, com  $i \in \{1,2,3,4\}$  e  $j \in \{1,2,3,4\}$ . Os pontos  $A_{ij}$  serão utilizados como pontos de controlo para a construção de um retalho de superfície bicúbica, o mesmo se passando com os pontos  $B_{ij}$  na construção de outro retalho.

Defina e apresente relações matemáticas entre os referidos pontos de modo a garantir que os dois retalhos gerados constituam uma superfície de classe  $G^0$  se for utilizada a forma de...

a) ... Bézier:

b) ... B-spline:

c) Nas condições da alínea a), qual a classe de continuidade paramétrica que se pode garantir para a superfície gerada? \_\_\_\_\_ E em relação à alínea b)? \_\_\_\_\_

**4.** (3 valores)

Considere  $XY$  como sendo o plano de projecção e sejam  $Q(5, -7, -5, -1)$ ,  $R(0, 0, -10, -1)$  e  $S(0, 0, 10, 2)$  os pontos a projectar. Por hipótese, os tipos de projecção a ter em conta restringem-se a Ortogonal, Oblíqua e Perspectiva, conforme se apresentaram nas aulas teóricas. Também se conhecem os pontos  $Q'(-10, 14, 0, 2)$ ,  $R'(0, -12, 0, -2)$  e  $S'(5, -7, 0, -1)$ .

a) Para cada ponto  $Q$ ,  $R$  e  $S$  enumere todos os tipos de projecção que possam ter como imagem  $Q'$ ,  $R'$  e  $S'$ , respectivamente. Nos casos de Perspectiva inclua ainda, na resposta, o valor numérico que o parâmetro deveria ter.

---

---

---

---

---

b) Se  $P'(0, 12, 0, 1)$  for a imagem do ponto  $P(10, 10, 10, 2)$ , qual a projecção em causa sabendo que um dos pontos  $Q'$ ,  $R'$  e  $S'$  também dela pode resultar, de acordo com a resposta dada na alínea a)? \_\_\_\_\_ Indique esse ponto e justifique a escolha:

---

---

---

---

---

**5.** (2,5 valores)

- a) Numa interface 3D, o que distingue o conceito de manipulação do de navegação e qual a razão de, no limite, poderem ser considerados como um único conceito?

---

---

---

---

---

- b) De entre as classes de dispositivos lógicos, qual seria a mais adequada à implementação da manipulação? \_\_\_\_\_ Justifique essa escolha:

---

---

---

- c) Qual o perigo de se conceber uma interface para manipulação e navegação inteiramente na base do modelo de dispositivos lógicos?

---

---

---

**6.** (3 valores)

Uma janela, definida em coordenadas do mundo real (WC) por  $x_1 \leq x \leq x_2$  e  $y_1 \leq y \leq y_2$ , deverá ser mapeada, sem distorção, num visor com o canto superior esquerdo no pixel P(200,100) de um ecrã cuja resolução é de 800x600 pixels. Satisfeitas todas as outras restrições, o visor deverá ocupar a maior área possível do ecrã. Como é habitual, o sistema de coordenadas do dispositivo físico em causa tem a origem localizada no canto superior esquerdo do ecrã.

- a) Se o *aspect ratio* da janela for **3:5**, deduza as dimensões do visor.  
(Nota: Deverá indicar os cálculos aritméticos que efectuar)

- b) O mesmo pedido da alínea a), mas sendo o *aspect ratio* da janela igual a **5:3**.

- c) Em função dos dados acima indicados, especifique a necessária transformação de enquadramento janela-visor por uma matriz M (para usar na forma  $P'=M.P$ ) deduzida e apresentada em termos da mais simples composição de transformações geométricas elementares (S, R, ou T) em 2D, com a instanciação apropriada de todos os parâmetros, quer literais, quer

numéricos. Considere os dois cenários distintos nas alíneas seguintes c.1) e c.2), mas devendo ter soluções o mais idênticas possível.

c.1) Se a janela verificar as condições da alínea a) :

M =

c.2) Se a janela verificar as condições da alínea b):

M =

### **7.** (3 valores)

Nas expressões seguintes, os diversos  $P_i$  representam as chamadas das primitivas gráficas que, uma vez transformados em  $P_i'$ , permitirão obter a imagem completa de uma determinada cena:

$$P1' = R_Y(20) \cdot T(0, 0, 7) \cdot R_Z(5) \cdot S(3, 2, 3) \cdot P1$$

$$P2' = R_Y(20) \cdot T(0, 0, 7) \cdot R_X(40) \cdot T(6, 6, 0) \cdot S(1, 2, 1) \cdot P2$$

$$P3' = R_Y(20) \cdot T(0, 0, 7) \cdot R_X(40) \cdot S(2, 2, 2) \cdot R_Y(80) \cdot P3$$

$$P4' = R_Y(20) \cdot T(0, 0, 7) \cdot R_X(40) \cdot S(2, 2, 2) \cdot T(1, 0, 3) \cdot P4$$

$$P5' = R_Y(20) \cdot T(0, 0, 7) \cdot R_X(40) \cdot R_Z(10) \cdot P5$$

a) Desenhe o Grafo de Cena correspondente ao conjunto das expressões anteriores.

