

COMPUTAÇÃO GRÁFICA E INTERFACES

LEI/FCT/UNL — Ano Letivo 2011/12 EXAME da ÉPOCA de RECURSO — 2012/02/02

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 em 18)

Uma janela encontra-se definida, em coordenadas do mundo real (WC), por $x_1 \leq x \leq x_2$ e $y_1 \leq y \leq y_2$ e deverá ser totalmente mapeada, sem distorção, num determinado visor de um ecrã com resolução de 800x600 pixels. A origem do sistema de coordenadas localiza-se no canto superior esquerdo do ecrã, como é característica comum a este tipo de equipamentos.

- a) Pretende-se que o visor tenha o seu canto superior direito no centro do ecrã, ocupando a maior área possível (desde que não cause distorção). 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. Para tal, considere separadamente as duas situações seguintes, devendo ter soluções o mais idênticas possível.

a.1) Quando o formato (*aspect ratio*) da janela for **19:6** :

$M =$

a.2) Quando o formato da janela for **5:4** :

$M =$

- b) Considere como inicial a situação da alínea a.1). Podendo eventualmente alterar-se o seu formato, quais os limites dessa janela que teriam de ser modificados para que, num novo enquadramento, o novo visor (ainda com o canto superior direito no centro do ecrã) tenha área máxima sem deformação da imagem mas mantendo-se a localização e a escala de todos os gráficos visualizados na situação inicial? Apresente as expressões matemáticas desse cálculo:

2. (3 valores em 18)

- a) Suponha que a um triângulo se vai aplicar o algoritmo de Sutherland-Hodgman para o recortar em relação a uma janela retangular. Na hipótese de se saber que uma ou mais arestas desse triângulo intersectam lados da janela, quais os valores mínimo e máximo que pode ter o número de arestas do polígono resultante do recorte? Mín.=_____ Máx.= _____
- b) É dado o polígono $P=[A, B, C, D, E, F]$ a cujas arestas se pretende aplicar o algoritmo de Cohen-Sutherland numa janela retangular dada por $120 \leq x \leq 340$ e $100 \leq y \leq 260$. Nesse sentido, considere a seguinte ordem para os bits de código, em relação à janela de recorte e para a progressão do algoritmo: acima (T), à esquerda (L), abaixo (B) e à direita (R). A convenção quanto à orientação dos eixos cartesianos é a que se usou nas aulas teóricas. Para cada um dos vértices do polígono P, escreva na tabela seguinte (que também mostra as coordenadas dos vértices) os correspondentes bits de código (pela ordem **TLBR**):

A (0, 40)	B (80, 320)	C (280, 220)	D (160, 220)	E (440, 0)	F (380, 360)

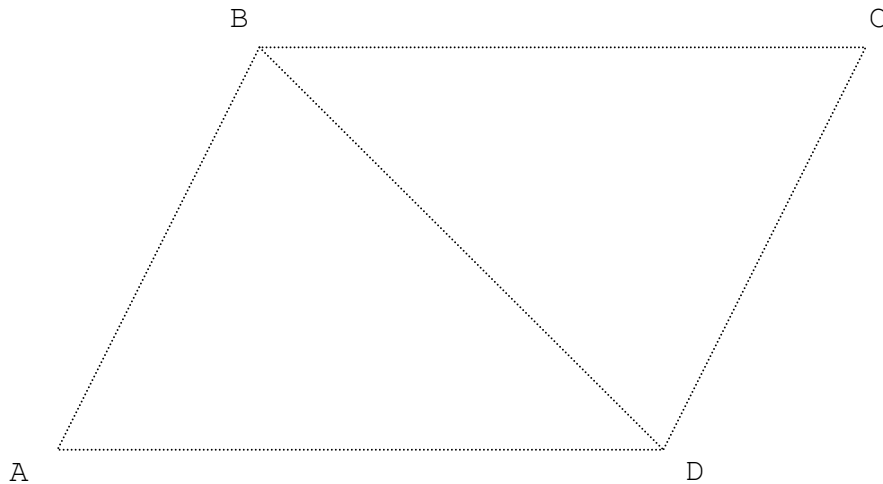
Como *Resposta 1* do quadro seguinte, indique, para cada aresta de P, se o algoritmo a aceita ou rejeita trivialmente, ou então o número máximo de intersecções úteis que se pode inferir imediatamente por este método de recorte. Na coluna *Resposta 2* escreva apenas a **equação da reta** de recorte para a primeira intersecção obrigatória (p.ex. $x=340$), se existir; caso contrário escreva **NA** (i.e., não aplicável).

Aresta	<i>Resposta 1</i>	<i>Resposta 2</i>
	Aceitação/Rejeição/N.º máximo de intersecções a calcular	Equação da reta de recorte para a primeira intersecção obrigatória
AB		
BC		
CD		
DE		
EF		
FA		

- c) A implementação do algoritmo de Cohen-Sutherland usa habitualmente um processo de cálculo por dicotomia. Descreva de forma sucinta essa técnica dicotómica e refira a sua utilidade quando aplicada ao nível das coordenadas (pixels) do dispositivo de visualização:

3. (3 valores em 18)

- a) Na figura geométrica seguinte apenas os vértices deverão ser usados como pontos de controlo de uma curva cúbica B-spline fechada. Pretende-se que a curva seja o mais suave possível e que a sua linha poligonal guia use todos os segmentos de reta desenhados na figura, e só esses! Esboce a curva e identifique claramente todos os troços constituintes. Para cada troço i , escreva, no espaço abaixo da figura, o vector de geometria G_i que lhe corresponda.



- b) Quais as classes de continuidade paramétrica e geométrica da curva da alínea a)? _____
- c) Utilizando um ou mais dos vectores de geometria G_i obtidos na alínea a), forme com eles uma lista ordenada de vectores com que seja possível gerar-se uma curva cúbica de Bézier fechada e cujo convex hull seja o dos vértices A, B, C e D. Nota: Não desenhe esta curva!

- d) Quais as classes de continuidade paramétrica e geométrica da curva da alínea c)? _____

Justifique a resposta: _____

4. (3 valores em 18)

- a) *Os resultados obtidos na rasterização de um mesmo segmento de reta poderão diferir bastante consoante se use o algoritmo incremental (DDA) ou o algoritmo do ponto médio.*

Concorda com a afirmação anterior? _____ Justifique:

- b) De entre os métodos estudados para engrossar segmentos de reta, qual seria o de execução mais rápida quando integrado diretamente na programação do algoritmo do ponto médio? Porquê?

- c) Refira uma desvantagem exclusiva do método indicado em b) quando aplicado a segmentos de reta bastante espessos.

- d) Pretendendo-se implementar um editor gráfico incorporando a técnica de *rubber-banding* na interface com o utilizador, justifique a vantagem que se poderia obter no uso do modo XOR para a escrita de pixels:

- e) Usando o modelo RGB, diga, justificando, qual a cor com que se deveria desenhar (ou seja, programar) uma linha no modo XOR e em fundo branco para que ela seja vista como verde puro:

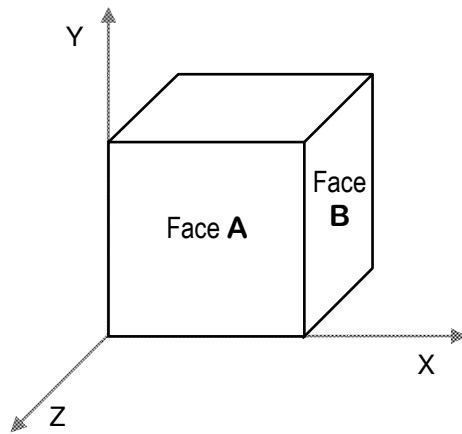
5. (3 valores em 18)

Figura 5.1

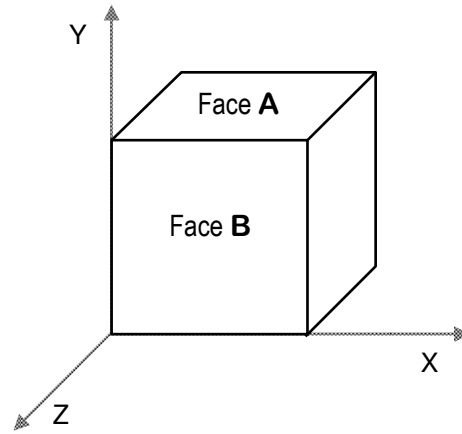


Figura 5.2

- a) Considere as projeções geométricas que foram programadas nas aulas práticas (i.e., ortogonal, oblíqua, axonometria e perspectiva). A figura 5.1 representa um cubo de aresta unitária. Qual a projeção notoriamente aí utilizada? _____. Para cada uma das restantes projeções, apresente um motivo válido que a possa ter excluído da resposta anterior:

- b) Exclusivamente por aplicação de transformações geométricas elementares ao modelo da figura 5.1, pretende-se obter a figura 5.2 após a mesma projeção. Essas transformações, que deverá apresentar num Grafo de Cena, terão de ser tais que **minimizem** o número de nós `Transform` quando programadas em X3D. Apresente igualmente o Grafo de Cena orientado a X3D. Recordar-se que, nesta linguagem, é S-R-T a ordem de execução das transformações geométricas em cada nó `Transform`.

6. (3 valores em 18)

a) Que vantagem se poderá ter numa aplicação interativa se a interface com o utilizador para a escolha de cores usar...

a.1) ... o modelo HSV em vez do modelo RGB? Justifique.

a.2) ... o modelo HLS em vez do modelo HSV? Justifique.

b) Em muitas aplicações gráficas comerciais, para a seleção de uma cor o utilizador pode interagir com um *color picker* que, trabalhando aparentemente no modelo HSV, utiliza um cilindro como espaço de cores por facilidade de implementação. Critique a escolha deste espaço 3D para modelo HSV:

c) Considere o modelo RGB dado para a reflexão difusa ($I_{r,g,b} = I_{pr,g,b} k_{dr,g,b} \cos \theta$). Se um objeto aparentar cor (0,0.5,0) quando iluminado por um foco de luz de cor (1,0.5,1), qual deverá ser o seu coeficiente de reflexão difusa?_____. Exprima esta cor no modelo HSV_____, no modelo HLS_____, no modelo CMY_____ e no modelo CMYK_____.