

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)

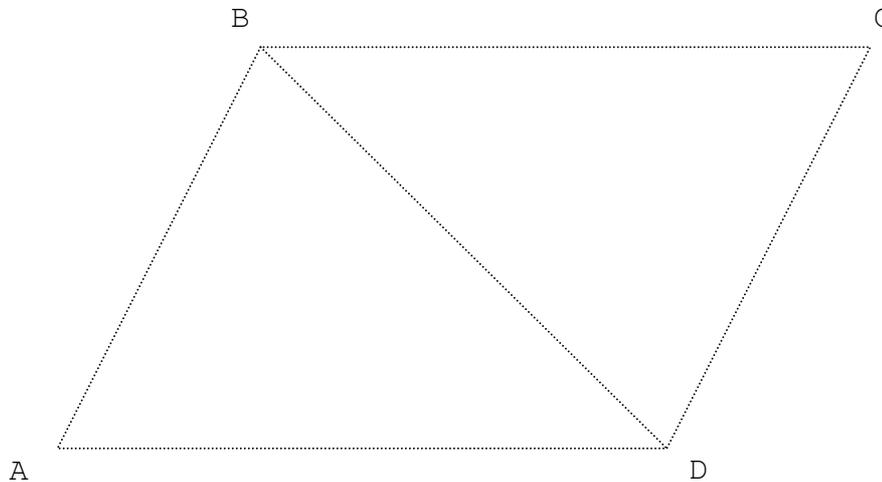
Como *Resposta 1* do quadro seguinte, indique, para cada aresta de P , se o algoritmo a aceita ou rejeita trivialmente, ou então o número máximo de intersecções úteis que se pode inferir imediatamente por este método de recorte. Na coluna *Resposta 2* escreva apenas a **equação da reta** de recorte para 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)

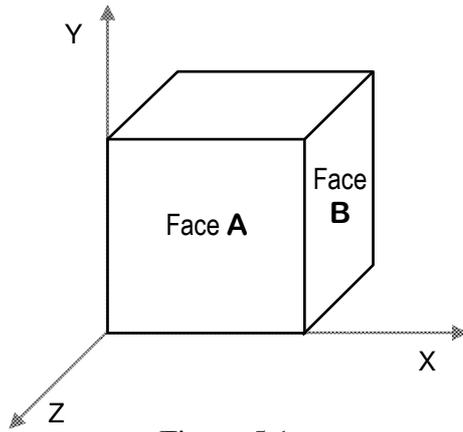


Figura 5.1

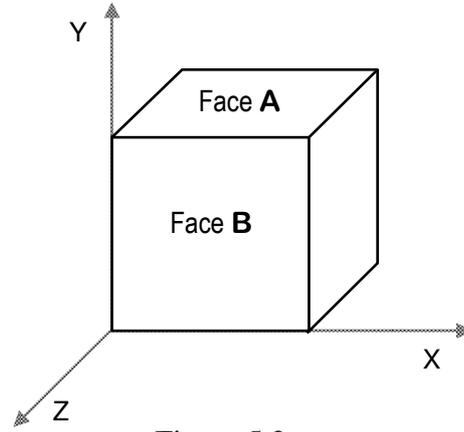


Figura 5.2

- 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_____.