

COMPUTAÇÃO GRÁFICA E INTERFACES

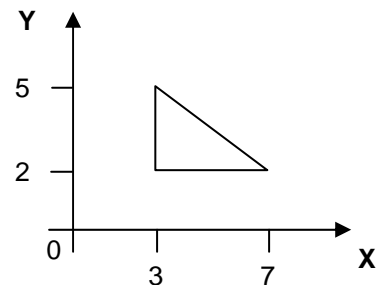
LEI/FCT/UNL — Ano Lectivo 2007/08 EXAME da ÉPOCA ESPECIAL — 08/09/11

*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) Em qualquer sistema gráfico existem primitivas (p.ex. `LINE()`) para desenho de um segmento de recta dados os seus pontos extremos. A figura mais abaixo representa um triângulo, que se pretende desenhar como 3 segmentos de recta. Inventando nomes sugestivos para as primitivas em causa de um hipotético sistema gráfico, preencha a tabela seguinte com a sequência de instruções, em pseudo-código, suficientes para se desenhar o triângulo em cada configuração pedida:

	Com Posição Corrente	Sem Posição Corrente
Com a utilização máxima possível de Coordenadas Absolutas		
Com a utilização máxima possível de Coordenadas Relativas		



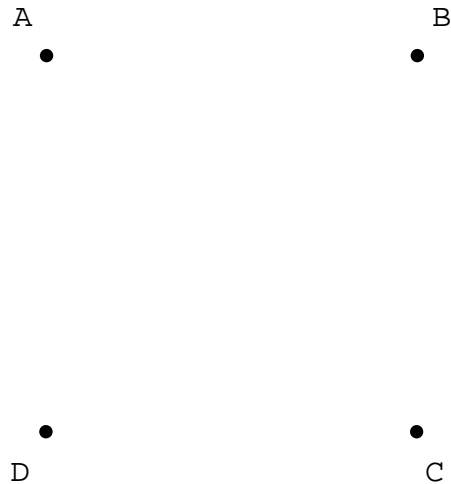
- b) Servindo-se da própria resolução da alínea a) como ilustração, indique uma vantagem e uma desvantagem do uso do conceito de posição corrente:

Vantagem: _____

Desvantagem: _____

- c) Suponha que se vai aumentar bastante a espessura das linhas desenhadas na alínea a) usando-se, para tal, o método da replicação de pixels. Indique, explicitamente, as imperfeições que se notariam no desenho do triângulo resultantes das características próprias daquele método:

2. (4 valores)

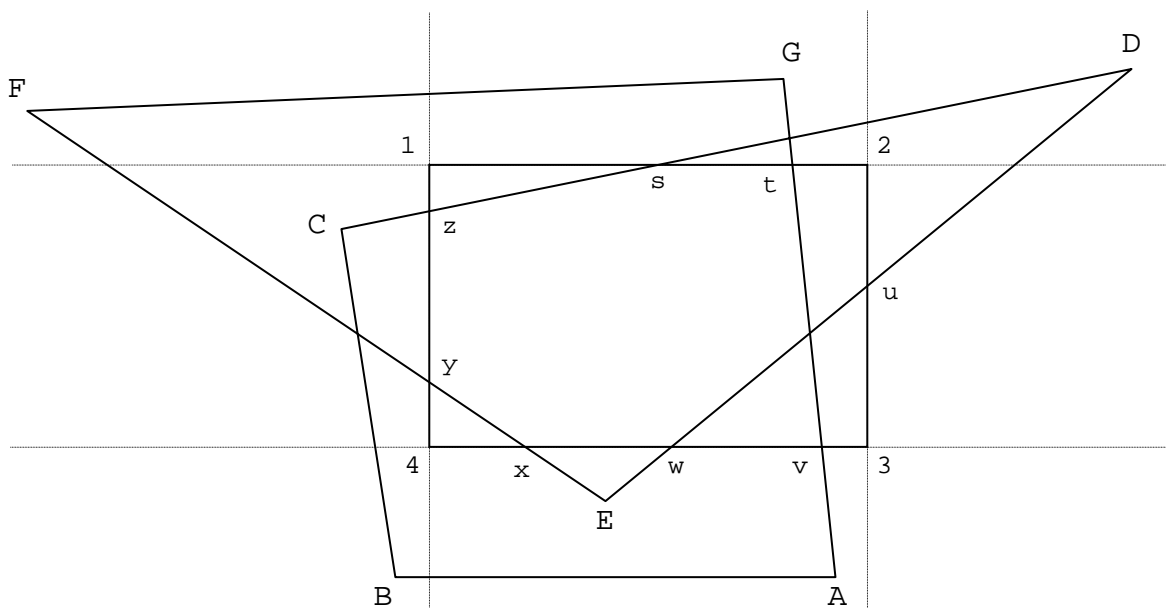


- a) Tomando para pontos de controlo todos os 4 pontos acima representados, e exclusivamente esses, esboce uma curva cúbica de Catmull-Rom geometricamente fechada e o mais contínua possível, com uma e uma só auto-intersecção, e com um número mínimo de troços. Para cada um destes troços da curva, a identificar claramente no desenho, enumere os vectores de geometria que lhes correspondam:
- b) Pretende-se desenhar a curva da alínea a) com curvas cúbicas de Bézier. Quantas destas curvas serão necessárias? _____. Identifique e indique claramente, no esboço anterior, a localização dos correspondentes pontos de controlo, enumerando seguidamente todos os vectores de geometria:
- c) Qual a classe de continuidade paramétrica da curva da alínea a) ? _____. Como é que isso se reflecte na geometria dos pontos de controlo das curvas de Bézier da alínea b) ?

- d) Considere um dos troços da alínea b) em que a concavidade da curva não mude de sinal. Esboce aí a construção geométrica resultante da aplicação do algoritmo de De Casteljau quando o valor do parâmetro for $t=0.5$ e conclua sobre a qualidade do desenho que havia realizado na alínea b):

3. (3 valores)

É dado o polígono $P=[A,B,C,D,E,F,G]$, ao qual será aplicado o algoritmo de recorte de Sutherland-Hodgman no polígono $Q=[1,2,3,4]$ segundo a ordem Clip Bottom \rightarrow Clip Left \rightarrow Clip Top \rightarrow Clip Right. A convenção quanto à orientação dos eixos cartesianos é a que se usou nas aulas.



Todos os pontos auxiliares que venha eventualmente a referir nas respostas deverão ser indicados na Figura, mas não renomeie os que aí já se encontrem identificados!

- a) Denote o resultado obtido no final da primeira fase de recorte de P:

- b) Complete o resultado final do recorte de P:

$P_{\text{recortado}} = [2 ,$

- c) Na figura dada, pinte as regiões que ficariam preenchidas pela aplicação do algoritmo de FILL AREA (*even-odd*) ao polígono P após este ter sido recortado em Q.
- d) Na aplicação do referido algoritmo de FILL AREA ao polígono P, quantas entradas não vazias teria a **Tabela de Arestas** antes do recorte em Q ? _____ E após o recorte em Q ? _____

- e) Ainda sobre a aplicação do algoritmo de FILL AREA ao polígono P, pretende-se saber quais as arestas que fazem parte da **Tabela das Arestas Activas** e qual a sua ordem de disposição, quando esta lista tiver comprimento máximo e se reportar a uma linha de varrimento que passe exactamente por um dos vértices do polígono em causa. Considere todas as configurações possíveis em cada um dos seguintes casos:
- e.1) O polígono P é preenchido antes de ser recortado.

- e.2) O polígono P é preenchido após ter sido recortado.

4. (3 valores)

Imagine uma aplicação gráfica 2D em que se pretende visualizar o conteúdo de uma determinada janela em dois estados possíveis, simultaneamente. Para tal, a janela será mapeada em dois visores, por hipótese colocados lado a lado. A janela, em WC, é definida por $x_1 \leq x \leq x_2$ e $y_1 \leq y \leq y_2$ e a superfície de visualização é uma página de papel A4 ao alto. Os dois visores serão geometricamente iguais e ocuparão, conjuntamente, a maior área possível centrada no papel, com as imagens neles não invertidas e sem distorção. Em polegadas, as dimensões de uma folha de papel A4 são 8,25"x11,7", sendo o canto inferior esquerdo a origem do referencial cartesiano.

Sempre que for solicitada uma transformação de enquadramento, especifique-a por uma matriz M (para usar na forma $P'=M.P$) deduzida e apresentada em termos da mais simples e natural composição de transformações geométricas elementares (S, R, ou T) em 2D, com a apropriada indicação de todos os parâmetros. Indique, mas sem efectuar os cálculos, todas as operações numéricas necessárias.

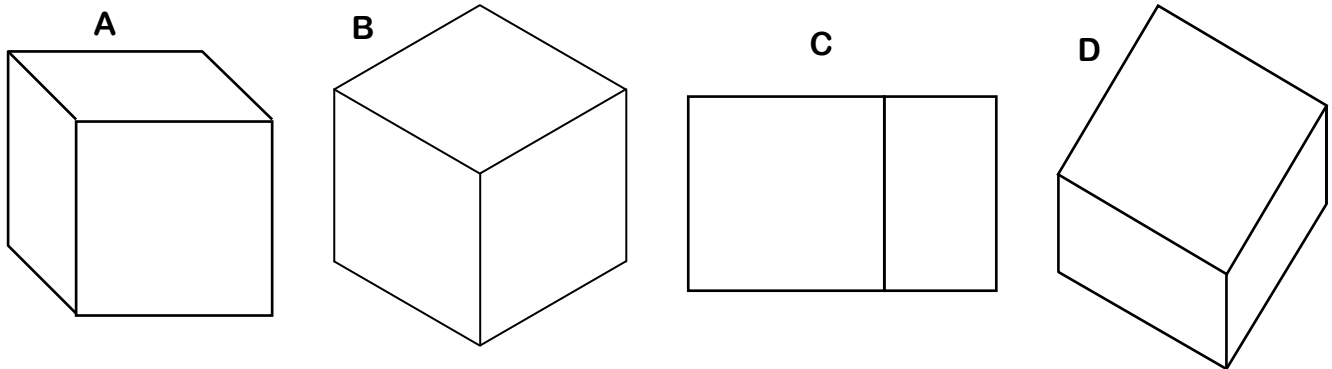
- a) Exprima matematicamente a condição que necessariamente se verificará quando os dois visores, lado a lado, ocuparem toda a largura da página A4:
- b) Nas condições da alínea a) e em termos dos dados do problema, especifique as correspondentes transformações de enquadramento que teriam que ser aplicadas para se obter cada um dos visores (o da esquerda E e o da direita D). As respectivas soluções deverão ser o mais idênticas possível!

$M_E =$

$M_D =$

5. (3 valores)

- a) Considere apenas as projecções paralelas, tal como foram leccionadas na disciplina. Para cada uma das figuras abaixo, veja se poderá corresponder ou não a uma ou mais dessas projecções para um cubo. Em caso afirmativo deverá escrever o nome de todas as projecções possíveis, desde a mais geral até à mais particular (mas sem expressar os parâmetros, mesmo que os haja).
Nota: Para cada figura, uma opção errada na resposta anula uma correcta!



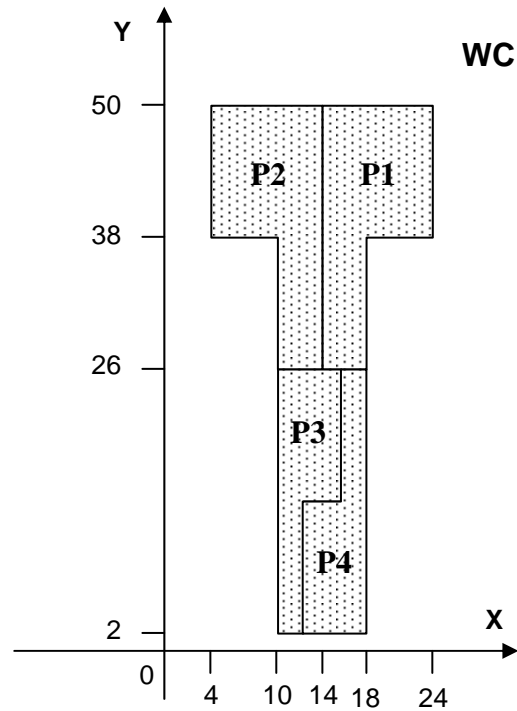
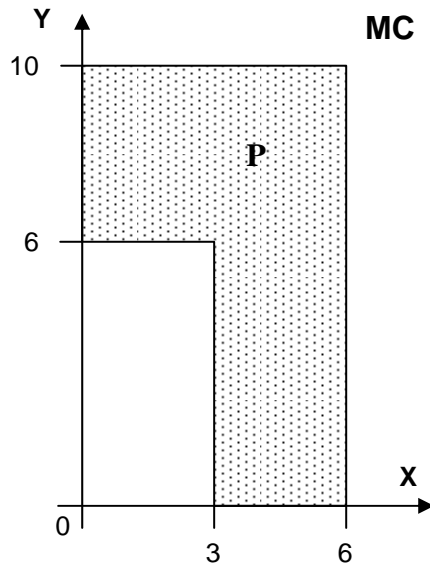
A : _____
B : _____
C : _____
D : _____

- b) Qual a diferença visual entre o resultado da aplicação do algoritmo de Z-buffer a um só objecto que será um cubo opaco, como o da alínea a), e a aplicação do algoritmo de *culling* dos polígonos desse mesmo cubo seguida do processamento de *fill area*? Porquê? E se fossem 2 cubos?

- c) Como se sabe, o modelo de cor RGB é representado por um cubo. Qual é a correspondência entre os vértices desse cubo e os do poliedro que representa o modelo HSV?

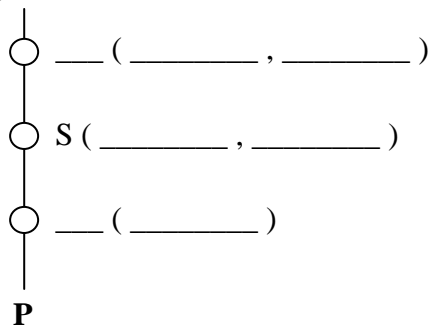
- d) À luz do modelo de reflexão difusa ($I_{r,g,b} = I_{pr,g,b} k_{dr,g,b} \cos \theta$), explique se um objecto de cor magenta (i.e. (1,0,1)) poderá ser percebido como sendo azul escuro (p.ex. (0,0,0.5)):

6. (4 valores)

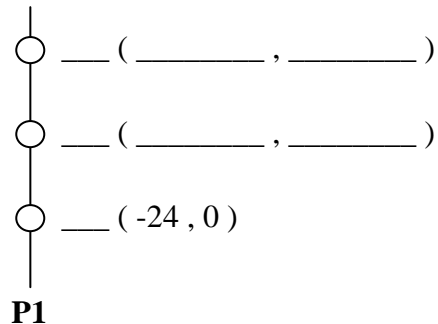


Com a primitiva **P**, definida como polígono em coordenadas locais (MC) na figura do lado esquerdo, construiu-se, em coordenadas do mundo real (WC), uma forma gráfica que pretende representar a letra T. Na figura do lado direito mostra-se também cada um dos polígonos constituintes **P1**, **P2**, **P3** e **P4**. Pretende-se obter, para cada um deles, a sequência de transformações geométricas 2D que originem a sua imagem em WC (de acordo com a figura). Complete os espaços livres (e só esses!) indicados nos seguintes grafos de cena parciais, tendo em atenção que **P1** e **P3**, uma vez definidos em função de **P**, servirão de primitivas para **P2** e **P4**, respectivamente:

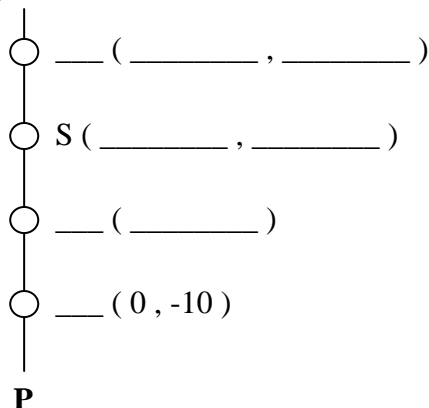
P1:



P2:



P3:



P4:

