

COMPUTAÇÃO GRÁFICA E INTERFACES

LEI/FCT/UNL — Ano Lectivo 2007/08
EXAME da ÉPOCA de RECURSO — 08/02/08

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)

Uma determinada aplicação gráfica 2D é executada num equipamento que possui um ecrã com a resolução de 1280x768 e usa uma área para desenho que corresponde, em WC, a uma janela definida por $x_1 \leq x \leq x_2$ e $y_1 \leq y \leq y_2$. Pretende-se que os gráficos dessa área de desenho no ecrã sejam todos visualizados numa página de papel A4 ao alto, de modo a ocupar-se sempre a maior área possível do papel, com a imagem nele centrada horizontalmente, não invertida, sem distorção e encostada ao limite superior da folha.

Para a completa especificação do problema, admita ainda que:

- diferentemente de um ecrã, a origem do referencial na página A4 é o canto inferior esquerdo;
- expressas nas unidades (pontos) utilizadas para desenhar no papel, as dimensões duma folha A4 são 594x842.

Em cada uma das alíneas a) e b) especifique a solicitada transformação de enquadramento 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. As soluções, em ambos os cenários das alíneas, deverão ser o mais idênticas possível!

- a) Que condição adicional terá que ser verificada para que a altura da área da imagem no papel corresponda exactamente à dimensão máxima da folha A4? Exprima matematicamente essa condição.

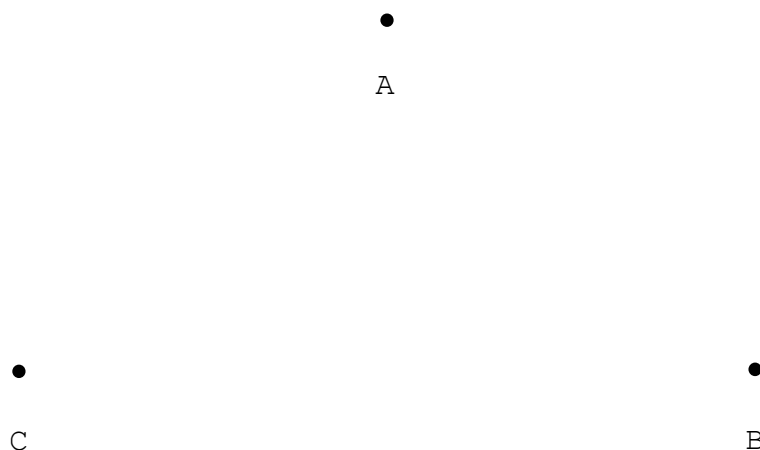
- a.1) Para este caso, especifique a necessária transformação de enquadramento em termos dos dados do problema.

M =

- b) Especifique a transformação de enquadramento para o caso de não se verificar a condição adicional a que se refere a alínea a).

M =

2. (3 valores)

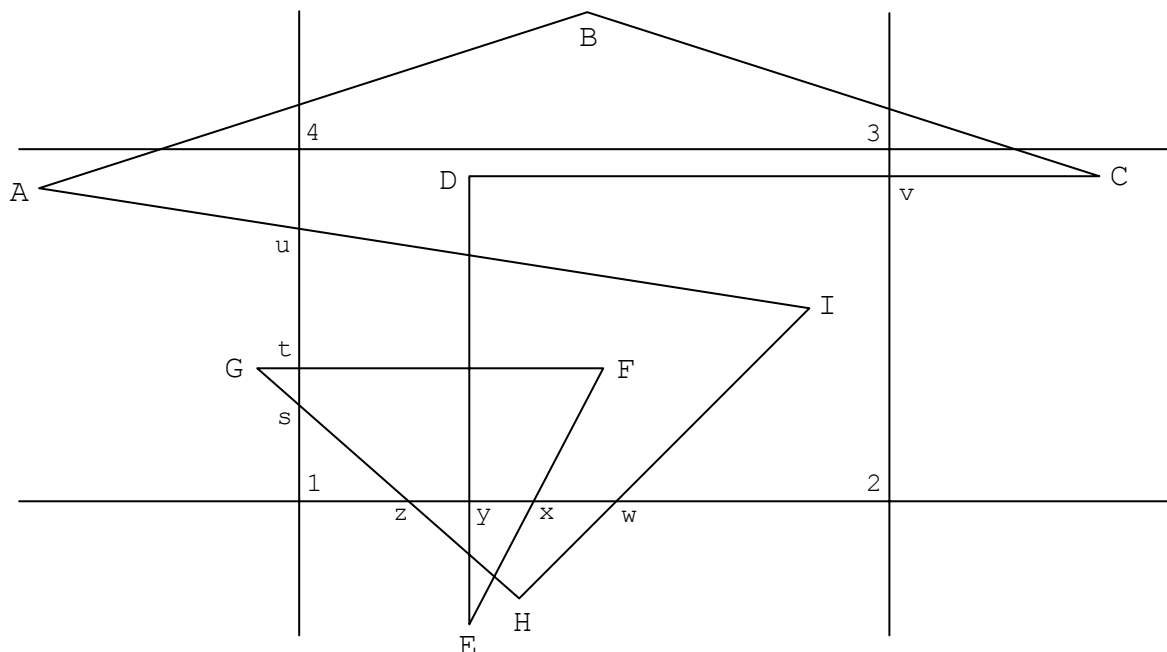


- a) Tomando todos os pontos da Figura como pontos de controlo, esboce uma curva cúbica que seja geometricamente fechada, com uma e uma só auto-intersecção, e de classe C^1G^1 . De entre as curvas leccionadas na disciplina, qual o tipo que escolheu? _____
- b) Identifique claramente, no esboço anterior, cada um dos troços da curva em causa e explicita os vectores de geometria que lhes correspondam:
- c) Na curva desenhada, esboce a direcção e sentido dos vectores tangente em cada ponto de junção de troços.
- d) Considere a descrição paramétrica $Q(t)$ de uma curva genérica no espaço tridimensional. Como se calcula o vector tangente V num ponto arbitrário dessa curva dado por $t=t_0$?

E, partindo do conhecimento de V em t_0 , como se calcula o valor da tangente geométrica no ponto que lhe corresponda no alçado principal duma projecção ortogonal múltipla?

3. (3 valores)

É dado o polígono $P = [A, B, C, D, E, F, G, H, I]$, 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 Right \rightarrow Clip Top \rightarrow Clip Left. A convenção quanto à orientação dos eixos cartesianos é a que se usou nas aulas.



Não renomeie pontos que já estejam identificados na Figura!

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

b) Escreva o resultado final do recorte de P:

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

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)

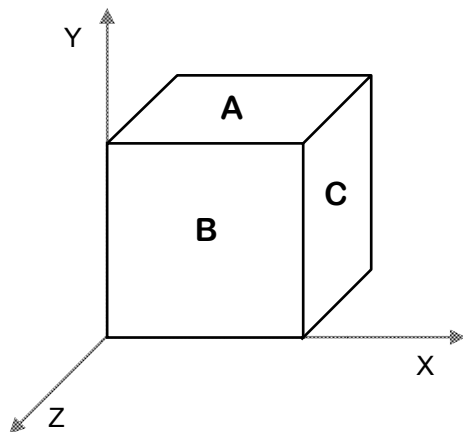


Figura 4.1

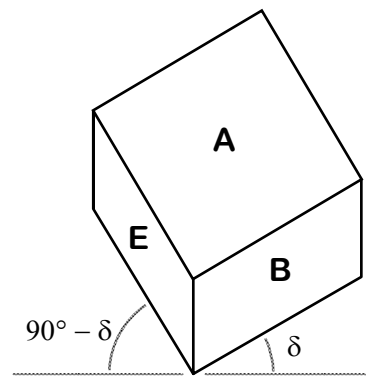


Figura 4.2

Nas Figuras, as letras a *bold* correspondem a etiquetas, não geométricas, para identificação de faces.

- a) Qual o nome particular que designa a projecção do cubo que se mostra na Figura 4.1?
-
- b) Indique o tipo de parâmetro(s) e o(s) correspondente(s) valor(es) numérico(s) da matriz de projecção M_2 para o caso da alínea anterior:
-
- c) A Figura 4.2 reproduz o mesmo cubo numa **projecção militar** (também conhecida por “voo de pássaro”). Nesta projecção, as projectantes são paralelas e o plano de projecção é paralelo à face **A** do cubo. O ângulo δ é um dos parâmetros da projecção militar. Servindo-se de transformações geométricas elementares e da matriz M_2 , convenientemente parametrizada, deduza a expressão para cálculo da matriz da projecção militar aplicada ao cubo:

$M_{MIL} =$

- d) Mostre, justificadamente, como se poderá notar a diferença entre o desenho dimétrico de um cubo e a imagem de uma projecção militar do mesmo objecto.

5. (2,5 valores)

- a) Apresente uma vantagem que possa fazer optar um programador pelo uso do conceito de posição corrente e uma desvantagem que, no entender de outro programador, possa ser justificação para a sua recusa:

Vantagem: _____

Desvantagem: _____

- b) Em que medida a escolha de se usar ou não o conceito de posição corrente é independente da escolha entre coordenadas absolutas e relativas?

- c) Em modo XOR de escrita de pixels, num sistema de 1 bit/pixel, qual deverá ser a cor da caneta para se poder implementar o efeito de *rubber-banding* de linhas sobre um fundo branco? Porquê?

6. (2,5 valores)

- a) Nos modelos de cor HSV e HLS, quais as componentes que podem ficar indefinidas (ou indeterminadas) e em que situações tal acontece?

- b) O modelo de reflexão difusa que foi explicado nas aulas tem, em RGB, as seguintes expressões:

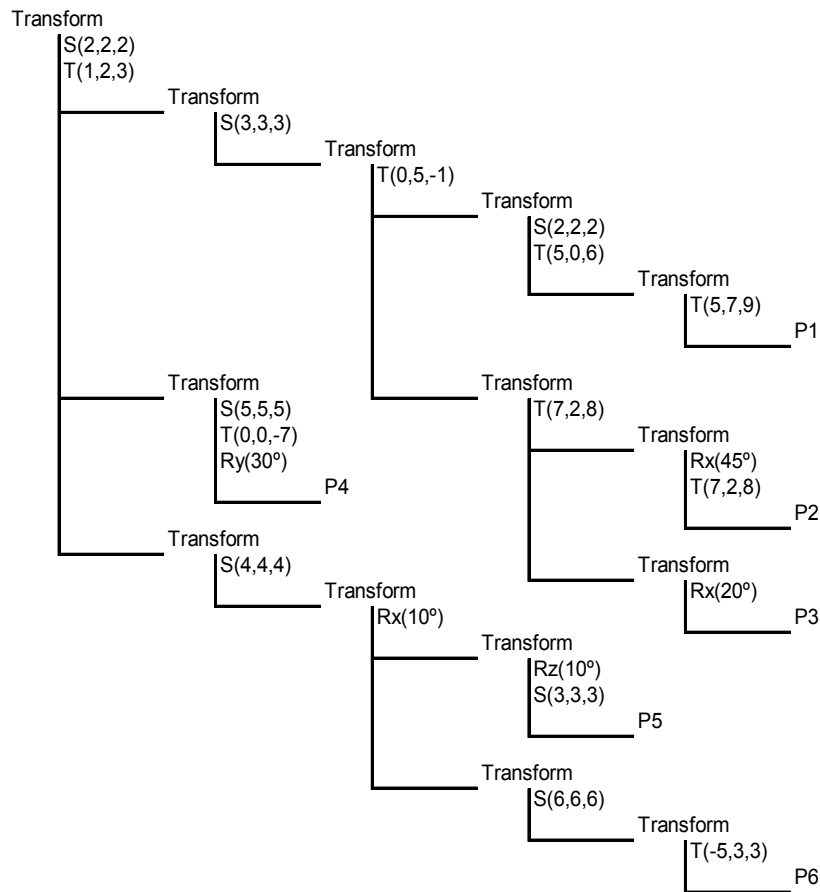
$$I_r = I_{pr} \ k_{dr} \ \cos \theta$$

$$I_g = I_{pg} \ k_{dg} \ \cos \theta$$

$$I_b = I_{pb} \ k_{db} \ \cos \theta$$

Indique dois casos distintos em que se poderá percepcionar como amarela (ou seja, o valor (1,1,0)) a cor de um objecto obtido por síntese e ao qual se aplique aquele modelo. Para cada um desses casos, indique os valores numéricos dos parâmetros, interpretando-os segundo os conceitos do modelo:

7. (3 valores)



- a) Desenhe o Grafo de Cena directamente correspondente ao grafo orientado para VRML acima apresentado. Recordar-se que, em VRML, a ordem de execução das transformações geométricas num nó `Transform` é S-R-T.

- b) Simplifique ao máximo o Grafo de Cena que apresentou na alínea a), de modo a reduzir o número total de transformações geométricas.

Nota: Poderá escrever de forma completa apenas as partes alteradas do grafo, desde que tal não origine ambiguidades de interpretação.