 Nome ______________________________ Número __________

COMPUTAÇÃO GRÁFICA E INTERFACES

LEI/FCT/UNL – Ano letivo 2014/2015
Teste 1 – 2014.10.28

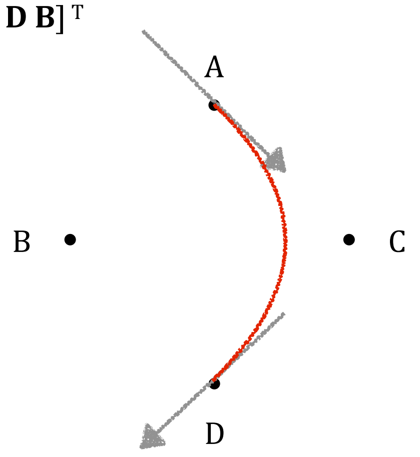
Atenção

Responda no próprio enunciado, que entregará.
Em caso de engano e se o espaço para as respostas não for suficiente poderá usar o verso das folhas desde que feitas as devidas referências.
Não desagrafe as folhas!
A prova, com duração de **1H30**, é **sem consulta**!

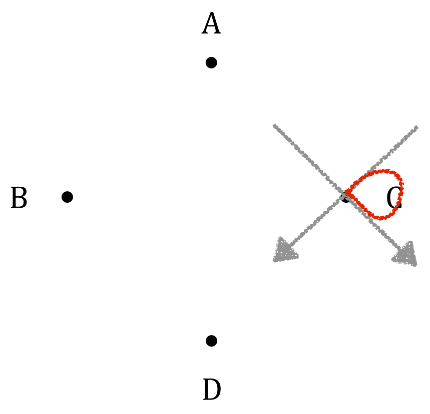
1. (2,5 valores)

a) Esboce, para cada vetor de geometria apresentado, uma curva cúbica de **Catmull-Rom**, indicando claramente os pontos inicial e final, assim como a direção das retas tangentes de cada curva nesses mesmos pontos.

G_1 = [B A D B] ^{T}



G_2 = [A C C D] ^{T}



c) Sabendo que as funções de base (*blending functions*) das curvas **B-Spline** são dadas pelos polinómios:

$B_0 = (-t^3+3t^2-3t+1)/6$ $\quad B_1 = (3t^3-6t^2+4)/6$ $\quad B_2 = (-3t^3+3t^2+3t+1)/6$ $\quad B_3 = t^3/6$

Indique, justificando, como seria a direção da reta tangente no ponto incial e final dessa mesma curva, caso o vetor de geometria G_1 de a) fosse usado na construção dum curva cúbica **B-Spline**.

Q(t)=B0 B + B1 A + B2 D + B3 B; Q'(t)=B0' B + B1'A + B2' D + B3' B

B0'=(-3t^2+6t-3)/6; B1'=(9t^2-12t)/6; B2'=(-9t^2+6t)/6; B3'=3t^2/6

t=0: Q'(0)=-1/2B + 1/2D = 1/2(D-B), logo tem a direção do segmento de reta BD

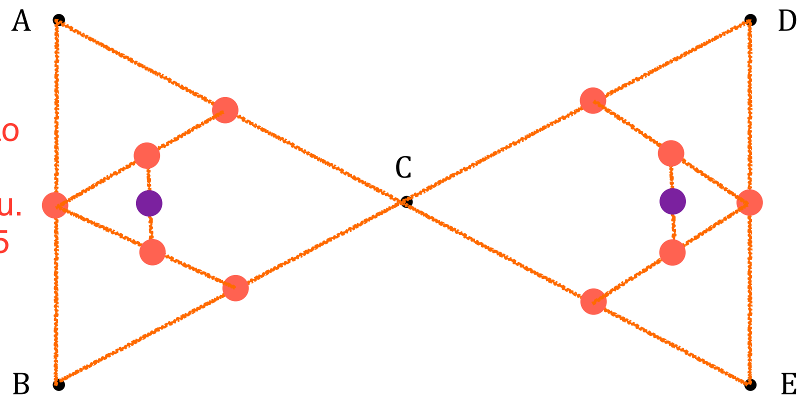
t=1: Q'(1)=1/2(B-A), logo tem a direção do segmento de reta AB

 Nome ______________________________ Número __________

2. (3,5 valores)

a) Usando todos os pontos assinalados na figura, e apenas esses pontos, esboce uma curva cúbica de **Bézier** fechada, com uma auto-interseção, usando o menor número de troços e sendo o mais suave possível. Identifique claramente os troços constituintes, assim como os pontos intermédios (t=0,5) de cada troço, usando para tal o algoritmo de De Casteljau. **Nota**: ABED são os vértices dum retângulo cujo centro é C.

A curva tem a forma de um 8 (deitado) e cruza no ponto C. Os pontos a vermelho são pontos intermédios do algoritmo de De Casteljau. A curva passa, para t=0,5 de cada um dos troços, nos pontos violeta.



b) Indique os vetores de geometria correspondentes a cada um dos troços assinalados na figura:

G1=[CBAC]T
G2=[CEDC]T

Nota: É apenas uma das muitas soluções semelhantes

c) Indique as classes de continuidade paramétrica e geométrica da curva complexa obtida: C1G1

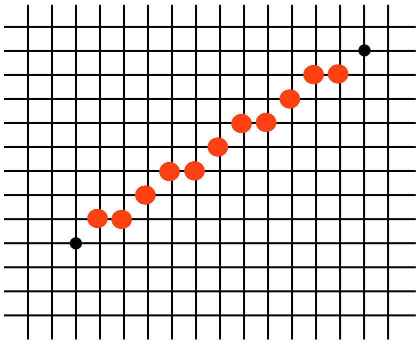
Justifique! No ponto de junção C, na passagem do troço 1 para 2, C é o ponto médio do segmento AE, sendo A,C e E colineares. Também na passagem de 2 para 1, o ponto C é também o ponto médio do segmento DB, sendo D,C e B colineares. Logo, o vetor tangente tem o mesmo valor quer à chegada, quer à partida do ponto C (em ambas as situações)

d) E se o ponto C fosse um qualquer outro ponto no interior do retângulo ABED, que classes de continuidade paramétrica e geométrica seria possível garantir? C0G0

Justifique! No caso geral, o ponto C deixaria inclusivamente de ser colinear quer com A e R, quer com D e B, pelo que o vetores tangente no ponto de junção, C, nem sequer teriam a mesma direção (ao chegar o ponto vs. ao partir desse mesmo ponto)

3. (3,5 valores)

Na figura seguinte está representada uma grelha de pixéis dum ecrã, no qual se pretende desenhar um segmento de reta através do algoritmo do ponto médio. Os extremos desse segmento já se encontram pintados.



a) Pinte nessa grelha, os pixéis que seriam iluminados pelo referido algoritmo.

b) Qual o efeito produzido pela rasterização desse segmento de reta, que reduz a sua qualidade visual, e que poderia ser atenuado por um aumento da resolução do ecrã? Justifique!

Efeito de escada. Ao aumentar a resolução diminui o tamanho de cada pixel, tornando a visualização dos degraus menos perceptível.

c) Que técnica poderia usar para atenuar esse mesmo efeito, mantendo-se a resolução do ecrã? Justifique! Filtragem. Os pixels vizinhos seriam pintados de cores intermédias, atenuando as transições bruscas de cor e preenchendo os “cantos dos degraus”.

4. (5 valores)

O conteúdo duma janela, definida em WC pelos seus limites $40 \le x \le x_{max}$ e $y_{min} \le y \le 100$, deverá ser mapeado num ecrã dum telemóvel, ao alto, de dimensões 480x960 em DC, ocupando a maior área possível, encostado ao canto superior direito, sem deformação e sem recorte, e tendo o cuidado de não ocupar uma faixa com 160 pixéis de altura na base desse mesmo ecrã. Como habitual, o referencial do ecrã tem a origem no canto superior esquerdo.

a) Indique, justificando, as dimensões do visor pretendido, bem como os limites (x_{max} e y_{min}) da janela correspondente (**Sugestão**: comece por considerar apenas as dimensões da janela e só posteriormente os seus limites):

Dimensões do visor: 480x800

Janela: largura=xmax-40; altura=100-ymin, de tal modo que (xmax-40)/(100-ymin)=480/800.

Apenas se poderá determinar o valor exato sabendo uma das duas incógnitas relacionadas pela equação acima.

b) Especifique matematicamente o enquadramento Janela-Visor em causa, através duma matriz **M** (a usar na forma **P**′=**M**.**P**), deduzida e apresentada em termos duma composição natural de transformações geométricas elementares (**S**,**R** ou **T**) em 2D, com instanciação apropriada de todos os parâmetros (Nota: sempre que for o caso, indique, em parâmetro, os cálculos aritméticos necessários, mas sem os efetuar).

M = T(480,0) . S(480/(xmax-40), -480/(xmax-40) . T(-xmax, -100)

c) Suponha agora que se pretende ocupar todo o ecrã com o visor. Indique que modificações faria por forma a que os gráficos visualizados nas condições da alínea b) se mantivessem no mesmo local e com a mesma dimensão:

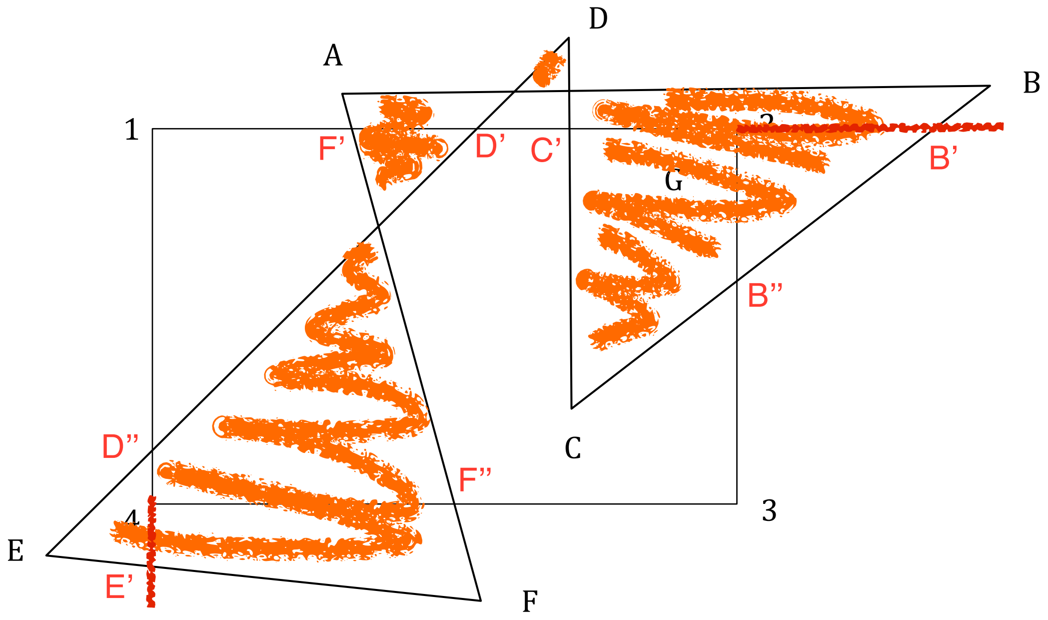
Reduziria o valor de ymin, de tal modo que:

(xmax-40)/(100-ymin)=480/960.

Todos os outros limites permaneceriam inalterados

5. (5,5 valores)

Ao polígono P=[A,B,C,D,E,F] vai aplicar-se o recorte pela janela Q=[1,2,3,4], através do algoritmo de Sutherland-Hodgeman. Considere que a ordem de progressão do algoritmo é Clip Top→Clip Right→Clip Left →Clip Bottom. Nas respostas às questões abaixo **não renomeie** os pontos já identificados na figura e não se esqueça de nela indicar os pontos adicionais de que vier a necessitar.



a) Indique os polígonos resultantes das fases de recorte:

Clip Top: [B' C C' D' E F F']

Clip Right: [B'' C C' D' E F F' 2]

b) Quantas arestas irá ter o polígono recortado P', no final do processamento? 9

c) Pinte na figura, o resultado do preenchimento do interior do polígono inicial, P, tal como definido pela aplicação do algoritmo de fill-area (even-odd). (**Nota**: a aresta AB é horizontal)

d) Indique, no âmbito definido por c), todas as configurações distintas da tabela de arestas ativas (TAA):

(i) EF -> FA

(ii) ED -> FA

(iii) ED->FA; CD->DB

(iv) FA -> ED; CD -> DB

(v) ED -> CD

Boa sorte!