Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Disciplina: Computação Gráfica

AP1 - 1° semestre de 2013.

Nome –

Assinatura –

Observações:

i) Prova sem consulta e sem uso de máquina de calcular.
ii) Use caneta para preencher o seu nome e assinar nas folhas de questões e nas folhas de respostas.
iii) Você pode usar lápis para responder as questões.
iv) Ao final da prova devolva as folhas de questões e as de respostas.
v) Todas as respostas devem ser transcritas nas folhas de respostas. As respostas nas folhas de questões não serão corrigidas.

---

1) Descreva alguns dos principais dispositivos de entrada e de saída utilizados em Computação Gráfica (2.0 pontos).

Os dispositivos de entrada e saída são responsáveis pela interação entre o usuário, no sentido amplo, e a máquina. Os dispositivos de entrada são os de captação de informações gráficas e os dispositivos de saída são os responsáveis pela visualização dos dados.

Tratando-se de dispositivos de entrada e saída gráficos, estes estão relacionados com o formato dos dados com que trabalham. Dois são estes formatos: *raster* (ou matricial) e vetorial.

Os dispositivos do tipo *raster* ou matriciais, representam os dados a partir de uma matriz MxNxC. Esta matriz é vista de forma tri-dimensional onde M representa o número de colunas, N o número de linhas e C representa a cor. Cada posição da matriz é um pixel da imagem e seu conteúdo é representado por C. Exemplos de dispositivos matriciais de entrada são: scanners e a máquinas fotográficas digitais. Como exemplos de dispositivos matriciais de saída temos o monitor CRT ou LCD e as impressoras.

O segundo formato representa a imagem de forma vetorial; as informações são armazenadas na forma de coordenadas de um espaço vetorial. Exemplos de dispositivos de entrada vetoriais são: *light pen*, *tablet*, *touch pannel*, 3D-*digitizer* e os mais comuns e conhecidos de todos: o mouse e o joystick, os quais possuem um sistema de coordenadas absolutas. Os dispositivos de saída vetorial são os que produzem imagens traçando segmentos de retas e curvas descritas por coordenadas de seus pontos iniciais e finais.

Exemplos desses dispositivos são: display caligráfico, display de armazenamento e os traçadores.

2) Explique por que a curva dada pela função (x(t) = t, y(t) = t*cos(t), z(t) = t*sen(t)), $0 \le t \le 2\pi$, é um objeto gráfico espacial e unidimensional (2.0 pontos)

Primeiramente, a curva é um objeto espacial pois seus pontos são definidos através de três coordenadas, caracterizadas por funções que dependem do parâmetro t. A curva acima é unidimensional porque depende de apenas um parâmetro, sendo um objeto que possui apenas comprimento. Para qualquer ponto p = (x(t),y(t),z(t)) a interseção de p com uma esfera unitária de raio ε é um objeto homeomorfo (pode ser deformado continuamente em) a um segmento de reta ou semi-reta, dependo se p é um ponto interior ou um de seus pontos na borda da curva (no caso de ser aberta).

3) Uma *metaball* pode ser considerada como uma partícula envolvida em um campo escalar (que associa uma densidade a cada ponto do espaço, por exemplo), tipicamente descrito por uma função f(x,y,z). Ao escolher um determinado isovalor k, é possível extrair uma superfície associada a *metaball,* tal que f(x,y,z) = k. Um exemplo típico de função utilizada para definir uma metaball é $f(x,y,z) = \frac{1}{(x-xo)^2+(y-yo)^2+(z-z0)^2}$, onde (x_0,y_0,z_0) é o centro da *metaball*. A grande vantagem das *metaballs* é que elas podem ser combinadas, somando-se as influências de cada *metaball* sobre um determinado ponto, para gerar as mais variadas formas, muitas vezes, produzindo um aspecto orgânico.

Considerando a definição de uma superfície associada a uma *metaball*, diga se ela é uma formulação implícita ou paramétrica, justificando a sua afirmação (2.0 pontos)

Uma superfície obtida de uma *metaball* é uma função implícita já que, conforme o enunciado, a *metaball* é um campo escalar f(x,yz) associado a uma partícula com propriedades definidas por f. Um conjunto de nível k pode ser escolhido fazendo f(x,y,z) = k, o qual define uma superfície, excetuando-se os casos degenerados em que o gradiente de f se anula. Lembre que é fácil mostrar que a superfície obtida é dada pelo conjunto das raízes de uma equação f'(x,y,z) = 0, fazendo f'(x,y,z) = f(x,y,z)-k.

4) O que é uma curva Bézier? Cite algumas de suas propriedades (2.0 pontos).

Uma curva de Bézier é uma curva interativa descrita pela combinação (mistura) das coordenadas de pontos de controle através das funções de Bernstein. A forma geral de uma curva de Bézier de grau n é dada por

$$f(u) = \sum_{i=0}^{n} B_{i,n}(u) P_i(u), B_{i,n}(u) = \binom{n}{i} u^i (1-u)^{n-i}$$

O caso mais comum de curvas de Bérzier são as curvas cúbicas onde n=3, para as quais temos as seguintes expressões para a base de Bernstein:

$$B_{i,3}(u) = \binom{3}{i} u^i (1-u)^{3-i}$$

$$B_{0,3} = (1-u)^3$$
$$B_{1,3} = 3u(1-u)^2$$
$$B_{2,3} = 3u^2(1-u)$$
$$B_{3,3} = u^3$$

Dentre as propriedades das curvas de Bézier citamos as seguintes:

- A curva se restringe ao fecho convexo uma vez que as funções de base somam 1 (um) para todo valor de u.

- Os pontos de controle não exercem controle local. Mover um ponto de controle move toda a curva (As funções de base são diferentes de 0 em todo o domínio exceto em u=0 e u=1).

- Os vetores tangentes à curva nos pontos extremos coincidem com a primeira e última aresta do polígono de controle.

- A curva não oscila sobre nenhuma reta mais do que oscila o polígono de controle (propriedade de minimização de variação).

- A curva pode ser transformada por transformações afins (translações e rotações) definidas sobre os pontos de controle.

- O controle exercido pelos pontos de controle não é local. A movimentação de um ponto altera toda curva, apesar de sua influência ser maior na vizinhança de tal ponto.

- Não é possível definir uma curva de Bérzier cúbica para aproximar ou representar um conjunto de n pontos sem utilizar múltiplos segmentos de curva.

O algoritmo de deCastlejau é um algoritmo utilizado para calcular um ponto sobre uma curva de Bérzier correspondente a um valor de parâmetro t = t0, 0≤t0≤1, baseado em aplicações repetidas de interpolações lineares. Considere, por exemplo, uma curva de Bézier de grau n=3 contendo os pontos P0,P1,P2 e P3. A parametrização do segmento P0P1 é dada por

(1 - t)P0 + tP1,

Para um dado valor de t=t0 podemos calcular um novo ponto de controle sobre P0P1 da seguinte forma:

Q0 = (1 - t0)P0 + t0P1.

Podemos aplicar o mesmo processo calculando para os segmentos P1P2 e P2P3 os pontos :

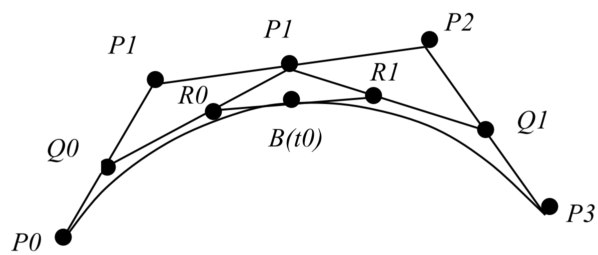
Q1 = (1 - t0)P1 + t0P2 e Q2 = (1 - t0)P2 + t0P3.

Em seguida, obtemos os pontos R0 e R1, interpolando para t=t0, respectivamente, os extremos dos segmentos Q0Q1 e Q1Q, conforme abaixo:

R0 = (1 - t0)Q0 + t0Q1 e R1 = (1 - t0)Q1 + t0Q2.

Finalmente, o ponto B(t0) na curva é obtido interpolando-se R0 e R1

B(t0) = (1 - t0)R0 + t0R1



5) Qual a vantagem das B-Splines sobre as curvas de Bézier (2.0 pontos)?

Uma vantagem das curvas B-spline em relação a curvas de Bérzier é a de que B-splines permitem criar curvas com muitos pontos de controle, sem a necessidade de se aumentar o grau do polinômio da base ou então colar diferentes curvas de menor grau juntamente através de um mecanismo que garanta a continuidade e suavidade entre os segmentos nos pontos de junção. Isso se deve ao fato de que, por definição, B-splines descrevem curvas suaves por partes, sendo que a suavidade é garantida automaticamente através do compartilhamento de pontos de controle entre segmentos de curva consecutivos que compõe a curva maior.

Outra vantagem é o grau de controle local, que se obtém como consequência do fato de que pontos de controle influenciam apenas um subconjunto dos segmentos que compõem a curva total, algo que não é possível de se obter através de curvas de Bézier, nas quais a modificação de um ponto de controle causa uma modificação em toda a curva.