



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância
Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
Disciplina: Computação Gráfica
AP1 - 2º semestre de 2018.

- 1) Sobre o conceito de objeto gráfico, explique o que é uma função de atributos e cite alguns exemplos (2 pontos).

Uma função de atributos é uma função f que associa alguma propriedade ou característica aos pontos do suporte geométrico de um objeto gráfico.

Dado um objeto gráfico $O = (S, f)$ onde S é o suporte geométrico e f a função de atributos, temos os seguintes exemplos de funções de atributos:

Função de cor: $f: S \rightarrow (r, b, g)$ que associa a cada ponto $p \in S$ uma cor (r, g, b) .

Função normal: $f: S \rightarrow n(p)$ onde $n(p)$ é o vetor normal a p .

Função de coordenada de textura 2D: $f: S \rightarrow (s, t)$ onde s e t são coordenadas de textura.

- 2) Considere um conjunto de quatro pontos p_1, p_2, p_3 e p_4 no plano. Descreva a equação correspondente a curva de Bézier de grau 3 que aproxima tais pontos (2 pontos).

A partir dos polinômios de Bernstein dados por (1)

$$B_i^3(u) = \binom{3}{i} (u)^i (1-u)^{3-i} \quad (1)$$

chegamos a equação das curvas de Bézier de grau 3, definidas por 4 pontos de controle

$$C(u) = \sum_{i=1}^4 B_i^3(u) p_i \quad (2)$$

- 3) Explique o que é uma representação por bordo (B-Rep – *Boundary Representation*) e cite uma aplicação de tal representação (2 pontos).

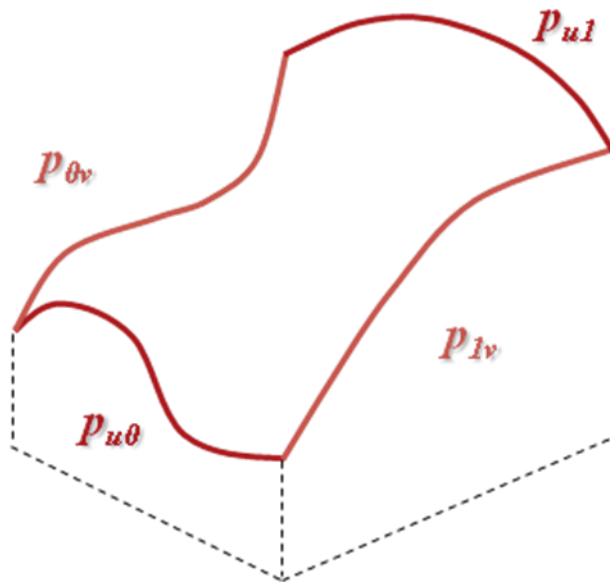
Uma representação por bordo é uma descrição de um sólido através de uma superfície compacta (fechada e limitada) que delimita o volume do sólido.

Boundary representations são utilizadas com muita frequência na modelagem de sólidos em *Computer Aided Design*, em jogos eletrônicos 3D e em animação cinematográfica.

- 4) Que tipo de objeto gráfico deve ser utilizado para representar um objeto a ser impresso em uma impressora 3D. Explique a razão do uso deste tipo de objeto (2 pontos).

Somente sólidos podem ser utilizados como dados de entrada para uma impressora 3D, isto é, objetos gráficos espaciais e tridimensionais. Pode ser utilizada tanto uma representação B-Rep ou uma representação por enumeração espacial voxelizada. O importante é que a descrição do sólido seja fatiada em um processo chamado *slicing*, para que os objetos possam ser impressos na impressora 3D para impressão das camadas de material.

- 5) Um artista deseja especificar superfícies através de seu bordo, delimitado por 4 curvas p_{u0} , p_{u1} , p_{0v} e p_{1v} . Descreva um método capaz de reconstruir um retalho de superfície a partir das quatro curvas dadas (2 pontos).



Um método possível é o baseado em retalhos de Coons

A representação de retalhos pelo método de Coons é feita através da especificação das quatro curvas do bordo p_{u0} , p_{u1} , p_{0v} e p_{1v} . Essas quatro curvas do bordo são mapeadas nas curvas:

$$C(0,v)=p_{0v}(v); C(1,v)=p_{1v}(v); C(u,0)=p_{u0}(u); C(u,1)=p_{u1}(u). \quad (3)$$

A reconstrução do retalho é realizada através da interpolação linear das curvas, duas a duas, segundo o seguinte esquema:

Lofting vertical – interpolamos linearmente as curvas p_{u0} e p_{u1} :

$$(1-v)p_{u0}(u) + vp_{u1}(u). \quad (4)$$

Lofting horizontal – interpolamos linearmente as curvas p_{0v} e p_{1v} :

$$(1-u)p_{0v}(v) + up_{1v}(v). \quad (5)$$

Depois é feita a soma dos Loftings, chegando em:

$$C'(u,v) = (1-v)p_{u0}(u) + vp_{u1}(u) + (1-u)p_{0v}(v) + up_{1v}(v). \quad (6)$$

Observe que o bordo é

$$C'(0,v) = (1-v)p_{00} + vp_{01} + p_{0v}(v), \quad (7)$$

Isto é, a soma da curva p_{0v} com a interpolação linear $(1-v)p_{00} + vp_{01}$ dos vértices p_{00} e p_{01} . Obtém-se um resultado análogo para as outras curvas do bordo $C'(1,v)$, $C'(u,0)$ e $C'(u,1)$. O que ocorre é que o resultado da soma dos loftings não representa exatamente a superfície, de acordo com as restrições impostas. Para chegar na forma correta é necessário subtrair da parametrização $C'(u,v)$ a interpolação bilinear $B(u,v)$, definida pelos vértices p_{00} , p_{01} , p_{10} e p_{11} . Assim, obtemos a parametrização,

$$C(u,v) = C'(u,v) - B(u,v), \quad (8)$$

que satisfaz as exigências da equação (1), ou seja, obtemos a superfície correta.