



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância
Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
Disciplina: Computação Gráfica
AP1 - 1º semestre de 2011.

1) Descreva alguns dos componentes de uma ferramenta de modelagem (2.0 pontos).

Vários componentes fazem parte de diferentes ferramentas de modelagem. Dentre os mais importantes destacam-se:

- Modelagem baseada em polígonos – ferramentas para especificação de superfícies através de malhas poligonais. Sólidos também podem ser especificados através da representação *b-rep* (boundary representation), juntamente com operações de modelagem como por exemplo, operações booleanas, de conjuntos e deformações (*bend*, *twist* e outras).
- Ferramentas de texturização – componente para modificação da aparência (função de atributos de um objeto) que utiliza técnicas de mapeamento, incluindo mapeamento de textura 2D e 3D, *bump mapping*, *displacement mapping*, *environment mapping*, *relief textures* e etc.
- Ferramentas de otimização (LOD, *Image Based Modeling and Rendering*, *Polygon Reduction*) – tais componentes são responsáveis por reduzir a complexidade (número de faces) da malha que descreve os objetos através de técnicas de simplificação. Também são capazes de construir representações em diferentes níveis de detalhe, onde a representação mais apropriada é escolhida durante a visualização em função da distância do observador ao objeto e, em alguns casos, da área na tela ocupada pela projeção de tal objeto. Uma outra técnica utilizada é a que substitui objetos 3D por representações baseadas em imagens como *billboards* e *impostors*.
- *Rigging* / Cinemática inversa – ferramentas para especificação da animação do esqueleto de um personagem composto de uma série de *bones* organizados de forma hierárquica. A cada bone está associada uma transformação 3D e um *bone* pai dentro da hierarquia. Deste modo, a transformação de um *bone* filho na hierarquia é dada pela composição da sua própria transformação com a transformação do seu pai. A técnica de *Rigging* utiliza normalmente cinemática inversa para cálculo da posição e orientação das juntas do esqueleto a partir da especificação de uma configuração objetivo, por exemplo, a posição da mão de um personagem ou do efetuador de um robô.

- Ferramentas de *skin* e envelopamento – ferramentas para associação dos vértices de uma malha ao conjunto de *bones* que definem o esqueleto da personagem, permitindo a animação e deformação do primeiro a partir dos movimentos do segundo.
- Animação – componentes para animação dos objetos na cena. Tipicamente requer ferramentas capazes de disponibilizar cinemática inversa, direta e em alguns casos o uso de dados provenientes de *motion capture*.
- Expressões faciais e *Lip Sync* – ferramentas para animação específica de expressões faciais e sincronização do movimento dos lábios com sinal de áudio que represent a voz de uma personagem.

2) Discuta os problemas de *amostragem pontual* e *classificação ponto-conjunto* no contexto de objetos gráficos 2D (2.0 pontos)?

O problema de amostragem pontual consiste em dado um objeto gráfico 2D com suporte geométrico S , determinar um conjunto de pontos p_i tais que $p_i \in S$. Este tipo de problema pode ser facilmente resolvido para o objetos descritos na forma paramétrica através de uma função $f(t)$, bastando para isso tomar um conjunto de amostras t_0, t_1, \dots, t_n no espaço de parâmetros e avaliar a função em cada um dos valores de parâmetros escolhidos. No caso implícito, o problema se torna muito mais difícil uma vez que funções implícitas descrevem um objetos gráfico através de um conjunto de raízes de uma equação.

O problema de classificação ponto-conjunto consiste em determinar se um dado ponto pertence a um objeto gráfico 2D ou não. No caso de curvas implícitas basta verificar se o ponto satisfaz a equação que o descreve. Para regiões delimitadas por uma curva implícita basta avaliar o sinal da aplicação da função ao ponto: se for negativo o ponto é interior a região; se for positivo, o ponto é exterior e se o resultado da avaliação for zero o ponto em questão pertence a borda da região. No caso paramétrico o problema é muito mais complexo pois tipicamente envolve a resolução de sistemas de equações.

3) A representação de uma superfície pode ser vista como um *banco de dados geométrico*. Explique tal afirmação (2.0 pontos).

Uma representação de uma superfície deve permitir a realização de consultas sobre a disposição de seus elementos e como eles se relacionam em termos de vizinhança como os demais. Exemplos típicos de consulta são:

- a) Determinar todas as arestas que são incidentes a um vértice;
- b) Determinar as faces adjacentes a uma dada aresta;
- c) Determinar a lista de arestas de uma face;

- d) Determinar quais faces estão dentro de uma vizinhança de uma face específica e etc.

Como a representação pode conter um número de elementos bastante significativo é importante que tais consultas sejam realizadas de forma eficiente. Além do mais, em computação gráfica, os processos tipicamente devem ser realizados em tempo real ou, pelo menos em tempo de interação, o que coloca uma restrição mais forte para o tempo de processamento para realização de cada consulta. O uso de estruturas de dados apropriadas, capazes de codificar as relações de conectividade mais importantes é fundamental para que as operações de consulta sejam realizadas de forma eficiente. Exemplos de estruturas de dados capazes de responder eficientemente as consultas sobre elementos de uma superfície representada através de uma malha são a *half-edge* e a *winged-edge*.

- 4) Qual a diferença entre uma *B-Spline uniforme* para uma *não uniforme* (2.0 pontos).

Nas B-splines uniformes os valores dos nós são igualmente espaçados no espaço de parâmetros, enquanto que nas *B-spline* não uniformes isto não ocorre. Como resultado, as funções que compõem as bases de *B-Spline* uniformes são simples translações de uma única função diferentemente das funções das bases de *B-Splines* não uniformes, onde as funções têm formas diferentes. Nas *B-Splines* não uniformes, as funções da base de *B-Spline* podem ser especificadas através da expressão recursiva de Cox-de-Boor. O uso de B-splines não uniformes permite a interpolação de pontos de controle sem a necessidade de replicação de tais pontos, bastando apenas replicar os valores dos nós onde for apropriado.

- 5) Quantos segmentos são gerados a partir de uma *B-Spline* cúbica com 6 (seis) pontos? Explique como o valor foi obtido (2.0 pontos).

Em uma *B-Spline* cúbica, cada segmento é definido por 4 pontos de controle consecutivos, logo, para seis pontos de controle, temos 3 segmentos de curva.