

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico  
Temas de Projetos-2004.2

## Introdução

Os projetos são extremamente importantes, pois representam  $\frac{1}{3}$  da média final. Em termos de aprendizagem, a experiência que o aluno adquire com a implementação é crucial para se ter uma imagem global da área de computação gráfica e processamento de imagem. A complexidade de cada projeto depende do tamanho do grupo. A nota do projeto dependerá do seu correto funcionamento e da apresentação feita por um membro do grupo (possivelmente sorteado). Os arquivos-fonte do sistema serão requeridos. A menos que avisado do contrário, não será permitido o uso de rotinas gráficas prontas, com exceção da que atribui uma cor RGB a um pixel. Em todos os casos (com exceção dos projetos de processamento de imagem), o modelo de iluminação a ser utilizado é o de Phong, que compreende as componentes ambiental, difusa e especular, como indicado em aula. O número de componentes do grupo é indicado no início de cada item. Segue a lista dos itens que poderão compor os projetos, dependendo do seu tipo (em seguida serão mostrados os tipos):

### 1. Dados de Entrada (DE):

- (a) Curva de Bézier (grau arbitrário, número de avaliações da curva);
- (b) Planos limitantes (vetor normal e um ponto, ou três pontos por plano);
- (c) Superfície triangularizada com estrutura retangular (número arbitrário de pontos);
- (d) Superfície triangularizada (número arbitrário de pontos e triângulos);
- (e) Superfície de Bézier Tensorial (malha de controle de graus arbitrários);
- (f) Esferas (centro e raio arbitrários por esfera);
- (g) Quádricas (uma ou mais equações do segundo grau completas arbitrárias);
- (h) Arquivo de imagem (tamanho arbitrário);
- (i) Componente ambiental ( $k_a \in [0, 1]$ ,  $I_a \in [0, 255]^3$ );
- (j) Componente difusa ( $k_d \in [0, 1]^3$ ,  $O_d \in [0, 1]^3$ );
- (k) Componente especular ( $k_s \in [0, 1]$ ,  $\eta \in [1, +\infty)$ );
- (l) Fonte de luz ( $I_l \in [0, 255]^3$ ,  $P_l \in \mathbb{R}^3$ );
- (m) Fontes de luz (número de fontes e lista de fontes:  $I_{l_i} \in [0, 255]^3$ ,  $P_{l_i} \in \mathbb{R}^3$ );
- (n) Câmera virtual ( $C \in \mathbb{IE}^3$ ,  $N, V \in \mathbb{R}^3$ ,  $d, h_x, h_y \in \mathbb{R}$ );
- (o) Caixa (8 vértices do  $\mathbb{IE}^3$ ).
- (p) Função de “bump mapping”.

### 2. Algoritmos de Pintura (AP):

- (a) Enchimento de triângulo (1 cor; da rotina gráfica);
- (b) Conversão por varrimento (“scanline”);
- (c) “Ray Tracing” Básico;
- (d) “Ray Tracing” Recursivo (necessariamente baseado no pseudo-código do Foley&vanDam)

### 3. Algoritmos de Enquadramento (AE):

- (a) Nenhum;
- (b) Corte bidimensional;
- (c) Corte tridimensional;

4. Algoritmos de Visibilidade (AV):

- (a) Algoritmo do Pintor;
- (b) z-buffer;
- (c) Interseção de raios;
- (d) BSP.

5. Algoritmo de “shading” (interpolação) (AS):

- (a) Nenhum;
- (b) Flat;
- (c) Gouraud;
- (d) Phong;

6. *Lista de Projetos:*

- (a) (1 aluno) DE:d+i+j+k+m+n; AP:a AV:a AE:a AS:b.
- (b) (1 aluno) DE:f+i+j+k+l+n; AP:d AV:c AE:a AS:a.
- (c) (1 aluno) DE:d+i+j+k+l+n; AP:c AV:c AE:a AS:a. Obs: incluir otimização de “bounding spheres” por camada.
- (d) (2 alunos) DE:b+d+i+j+k+m+n; AP:c AV:c AE:a AS:a. Obs: incluir sombreamento, com as fontes dispostas no sistema “skylight”.
- (e) (2 alunos) DE:b+f+i+j+k+l+n; AP:d AV:c AE:a AS:a. Obs: implementar transparência com refração.
- (f) (2 alunos) DE:d+i+j+k+m+n; AP:a AV:a AE:b+c AS:b.
- (g) (2 alunos) DE:d+i+j+k+m+n; AP:b AV:a AE:a AS:c.
- (h) (3 alunos) DE:d+i+j+k+m+n; AP:b AV:b AE:b AS:c.
- (i) (3 alunos) DE:d+i+j+k+m+n; AP:b AV:a AE:c AS:c.
- (j) (3 alunos) DE:d+i+j+k+m+n; AP:b AV:b AE:a AS:d.
- (k) (4 alunos) DE:b+g+i+j+k+m+n; AP:d AV:c AE:a AS:a. Obs: planos formam caixa contendo quádras.
- (l) (4 alunos) DE:f+o+i+j+k+m+n; AP:d AV:c AE:a AS:a. Obs: caixa com padrão de xadrez.
- (m) (4 alunos) DE:e+i+j+k+m+n; AP:d AV:c AE:a AS:a. Obs: usar De Casteljau (não usar Bernstein).
- (n) (5 alunos) DE:e+i+j+k+m+n; AP:d AV:c AE:a AS:a. Obs: não triangularizar a superfície; as interseções dos raios devem ser aproximadas com o algoritmo da subdivisão. A normal deve ser calculada através do gradiente da superfície. Usar De Casteljau (não usar Bernstein).
- (o) (3 alunos) DE:a+i+j+k+m+n; AP:b AV:b AE:a AS:c. Obs: a curva será rotacionada em torno do eixo OZ mundial para produzir uma superfície triangularizada.
- (p) (4 alunos) DE:a+h+i+j+k+m+n; AP:b AV:b AE:a AS:d. Obs: a curva será rotacionada em torno do eixo OZ mundial para produzir uma superfície triangularizada. A imagem será a textura a ser aplicada na superfície.
- (q) (4 alunos) DE:e+h+i+j+k+m+n; AP:b AV:b AE:a AS:d. Obs: a imagem será a textura a ser aplicada na superfície.
- (r) (4 alunos) DE:d+i+j+k+m+n; AP:b AV:d AE:a AS:c. Obs: modificações no posicionamento da câmara deverá implicar apenas em percorrer a árvore do BSP, e não o seu recálculo.
- (s) (4 alunos) DE:d+i+j+k+m+n; AP:b AV:b AE:b+c AS:d.
- (t) (5 alunos) DE:d+f+i+j+k+m+n; AP:d AV:c AE:a AS:a. Obs: permitir inclusão de mais de um objeto triangularizado, e aplicar sombreamento, com as fontes dispostas no sistema “skylight”.

- (u) (3 alunos) DE:e+i+j+k+m+n; AP:b AV:b AE:a AS:c. Obs: interpolação dos pontos da malha, utilizando-se superfície de Bézier tensorial de graus compatíveis com a malha. Pode-se utilizar rotinas de OpenGL.
- (v) (4) DE:e+i+j+k+m+n+p; AP:b AV:b AE:a AS:d.
- (w) Outros temas podem ser submetidos à aprovação (área de modelagem: curvas e superfícies, “edge breaker”, triangularização de “delaunay”, superfícies triangulares de Bézier, algoritmo de subdivisão para interseção de retas e superfícies; área de processamento de imagens: interface de FFT especiais, FFT 2D, detecção de arestas e segmentação, morfologia matemática, “anti-aliasing”, etc; área de interação gráfica: navegação de câmeras num cenário complexo; animação, radiosidade, “photon mapping”, “displacement mapping”, etc).