

- 1) Explique o que são as matrizes homogêneas e justifique porque são importantes para animação (1.0 ponto):

As matrizes homogêneas consistem em matrizes que possuem uma dimensão a mais do que a dimensão dos objetos que serão transformados. A dimensão extra é chamada de coordenada homogênea. Estas matrizes são importantes em animação pois permitem que diversas transformações, cada uma representada por uma matriz, possam ser concatenadas numa única matriz. Assim, apenas com uma multiplicação de matrizes é possível aplicar uma série de transformações acumuladas.

- 2) Escreva a matriz de projeção perspectiva e justifique porque esta transformação não possui inversa (e portanto não pode ser “desfeita”) (1.0 ponto).

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ z/d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/d & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

Esta matriz tem determinante igual a zero, portanto não é inversível, portanto não pode ser desfeita.

- 3) O que é o Clipping de Polígonos? (1.0 ponto).

Alguns vértices caem fora da área útil da tela de projeção. Estes vértices devem ser eliminados do pipeline, para não gerar rasterização numa região que não é visível. O Clipping se responsabiliza por fazer este processo. No caso de arestas que tem um vértice dentro e outro fora, é necessário fazer um recorte, gerando novos vértices para as bordas.

- 4) Explique a diferença entre iluminação por pixel e iluminação por vértice (1.0 ponto)

Na iluminação por pixel, aplica-se a equação de iluminação (por exemplo, Phong) para cada ponto de superfície de um objeto que corresponde sua projeção num dos pixels da tela. Já na iluminação por vértice aplica-se o cálculo de iluminação para cada vértice, independente de sua projeção na tela. No estágio de rasterização será feita uma interpolação das cores dos vértices, preenchendo o interior do polígono.

- 5) O que é Environment Mapping? (1.0 pontos)

O reflexo real consiste em traçar um raio que simule a reflexão de um raio de luz para um determinado ponto da superfície, sendo necessário calcular a interação deste raio de reflexo com a cena, para ver qual a luz que chega. Para isto, deve-se calcular a iluminação outra vez, apenas para detectar a contribuição de reflexo. O Environment mapping consiste em substituir este cálculo de reflexo por uma textura conhecida: ao traçar o raio de reflexo, ao invés de calcular outra vez a iluminação e a interação deste raio com a cena toda, calcula-se apenas uma projeção de textura para ele.

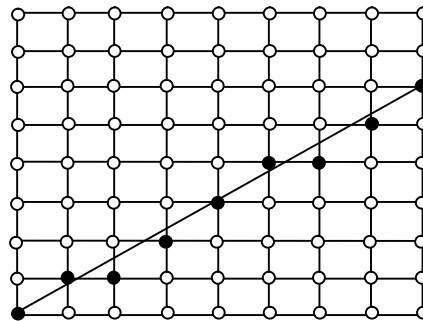
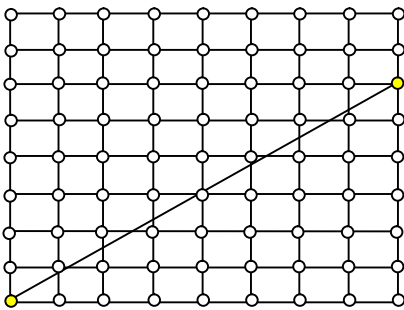
- 6) Explique porque no modelo Phong a componente ambiente é uma aproximação muito superficial do que acontece na física optica. (1.0 ponto)

Porque se está multiplicando por um valor que é constante para toda a cena, quando na realidade esta constante deveria ser para cada ponto da cena. Entretanto, é extremamente custoso calcular qual é este coeficiente para cada parte.

- 7) O que é o Z-Buffer? (1.0 ponto).

É uma técnica que se baseia em que ao plotar um polígono na tela, armazena-se numa memória temporária (o Z-Buffer) o valor de profundidade no mesmo. Inicialmente esta memória está com todos os pixels setados para valores muito distantes. Antes de plotar um polígono no frame buffer (ou second Buffer), o algoritmo de Z-Buffer requer que seja feita uma consulta: o pixel a ser plotado tem um valor de profundidade maior ou menor do que o que está no Z-Buffer? Se for menor, então plota o pixel, descartando o anterior e atualizando o Z-Buffer do mesmo com o novo valor de profundidade. Se for maior, este pixel é descartado.

- 8) Considerando o algoritmo do ponto-médio para rasterização de retas, determine quais *pixels* devem ser acessos no reticulado abaixo. Considere os *pixels* como sendo os elementos na interseção das retas do reticulado conforme ilustrado na figura abaixo (1.0 ponto).



- 9) Porque na equação de Ray-tracing, em cada etapa a contribuição de cor vinda da recursão é menor? Porque depois de algumas recursões o efeito passa a ser praticamente imperceptível? (1.0 ponto)

A equação do Ray-tracing é dada por:

$$\text{Cor} = \text{Iluminacao (P)} + K_r * \text{RayTracing(Reflexo)} + K_t * \text{RayTracing(Transmissao)}$$

$K_r$  é o coeficiente de reflexo, que varia entre 0 (sem reflexo) a 1 (espelho). Assim, em cada etapa o resultado da recursão é multiplicado por um coeficiente menor ou igual a um, fazendo com que diminua de intensidade. Ao fazer isto recursivamente este coeficiente é espalhado e tem-se que o valor fica pequeno, podendo num determinado momento chegar a ser menor do que o valor de representatividade do RGB.

- 10) Compare a animação procedural com a animação baseada em keyframes (1.0 ponto)

O processo Padrão consiste em criar key-frames, que são quadros chaves: alguns quadros grava dados sobre a informação que se quer animar. Nos quadros intermediários o software irá realizar uma interpolação entre estas chaves. A animação procedural consiste em equações ou formulações matemáticas que irão calcular a alteração de algum parâmetro da cena ou do objeto em função do tempo.