

- 1) Qual a vantagem oferecida pelas matrizes homogêneas para realizar transformações sobre os vértices? (1.0 ponto):**

As matrizes podem ser multiplicadas umas com as outras, criando uma única matriz para todas as transformações a serem realizadas.

- 2) Foi visto que as matrizes de transformação podem ser concatenadas. Porque a matriz homogênea de projeção não pode ser concatenada com as matrizes de transformação de coordenadas, de forma a tornar os dois estágios em apenas um? (1.0 ponto).**

Antes de realizar a projeção é necessário calcular a iluminação dos vértices. Se estes estiverem projetados, perde-se informação espacial dos mesmos, tornando a iluminação impossível de ser calculada.

- 3) O que é o estágio de transformação para coordenadas de tela? (1.0 ponto).**

Os vértices, depois do estágio de projeção, estão em coordenadas de mundo ou de câmera. A transformação de coordenada de tela re-escreve estes vértices com coordenadas de pixel da tela, para serem em seguida rasterizados.

- 4) Porque mesmo sendo uma aproximação, é preferível usar a iluminação por vértice, ao invés da iluminação por pixel? (1.0 ponto)**

Na iluminação por vértice apenas se calcula a iluminação três vezes para todo o polígono, sendo o restante calculado por uma interpolação de pixels, que é muito rápido quando feito em placas gráficas. Se fosse necessário calcular a iluminação por pixel deveria-se calcular a iluminação para cada pixel do interior de um triângulo, que podem ser muitos.

- 5) O que é Bump mapping e como funciona? (1.0 pontos)**

O Bump-mapping é uma técnica que realiza a perturbação da normal de cada ponto da superfície de um objeto, mediante alguma função perturbadora, que em muitos casos pode ser uma imagem ou um normal-map. As normais são perturbadas, porém a geometria do objeto permanece constante. Ao fazer-se isto cria-se uma espécie de ilusão de óptica no sombreamento da superfície, tornando possível simular pequenas irregularidades na mesma.

6) Porque a iluminação ambiente é extremamente custosa de ser obtida de forma real? Qual a aproximação que é feita no modelo Phong para tratar este componente de iluminação (1.0 ponto)

A iluminação ambiente é extremamente custosa porque necessita, para ser calculada de forma precisa, simular todos os raios de luz que são refletidos pela cena. Isto obviamente é inviável e qualquer modelo de iluminação precisa fazer alguma aproximação. No Phong esta aproximação é bastante grosseira, fazendo com que toda a iluminação seja representada apenas por uma constante numérica: $I(\text{ambiente}) = K \cdot I_a$, onde K é o material da superfície e I_a a constante de iluminação ambiente da cena.

7) Quais são as tarefas realizadas no estágio de rasterização? (1.0 ponto).

Neste estágio realiza-se o cálculo do Z-Buffer, a rasterização dos pixels e a interpolação da textura.

8) O que são triangle strips? (1.0 ponto).

São arranjos geométricos colocados na estrutura de dados da geometria para poder re-aproveitar o envio da cada vértice. Um vértice em geral pertence a mais de um polígono. Como o nome diz, ao escrever a malha como strips (tiras), cada polígono será descrito pelos dois últimos vértices enviados mais um. Assim, para plotar n polígonos, ao invés de enviar $3n$ vértices, serão enviados apenas $n+2$ vértices.

9) O que é o culling? Cite e explique 2 métodos distintos. (1.0 ponto)

São técnicas que procuram selecionar polígonos que são fortemente candidatos para serem vistos numa cena e tentam evitar de enviar polígonos que estão fora da visão, seja porque estão ocultos (occlusion culling) ou porque estão fora do campo de visão (frustum culling).

O Backface culling evita mandar polígonos que estão ocultos por estarem na face oposta do que a câmera vê. Este método evita mandar polígonos cujo ângulo formado pela normal e o vetor do observador seja maior que 90 graus.

As Octrees são estruturas que criam volumes e sub-volumes, arranjados em forma de árvore. Antes de enviar um grupo de polígonos que reside num destes volumes, testa-se se o frustum (campo de visão da camera) está dentro ou fora deste volume. Caso esteja fora, todo o volume, com os polígonos do seu interior, são evitados de serem enviados.

10) Placas gráficas recentes tratam de tessellation em tempo real. O que vem a ser isto? (1.0 ponto)

Tessellation consiste em realizar uma triangulação de uma malha. Isto pode ser útil em muitos casos para poder refinar detalhes de geometria de algum objeto. As placas que fazem tessellation em tempo real recebem uma malha mais simples e mediante alguma função ou textura refinam a mesma malha, criando mais detalhes geométricos. Como isto é feito diretamente na placa gráfica, evita-se o gargalo de enviar um volume muito grande de polígonos da CPU para a GPU.