

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Informática
Processamento Gráfico - 2018.2
Lista de Exercícios 2

1. Se você tivesse que reconhecer a partir de uma imagem sintetizada de uma cena 3D qual tipo de modelo de iluminação foi aplicado (global/local) quais características seriam determinantes (aponte pelo menos 3 delas).
2. O que um objeto transparente observado numa imagem sintetizada poderia revelar do tipo de modelo usado (global/local)?
3. Por que para o uso de um sensor faz sentido aplicar o conceito de radiância no lugar de irradiância?
4. Numa cena produzida por uma câmera “pinhole” retas do mundo real que são paralelas mas conjuntamente não são paralelas ao plano de projeção da câmera são mostradas na imagem como convergindo para um ponto de fuga. Quando o ponto de fuga se torna visível, o que se espera ver? O que acontece quando o ângulo de convergência das retas da imagem no ponto de fuga se aproxima de 180 graus?
5. Qual a importância de se representar parte da projeção em perspectiva numa matriz 4×4 ? Por que só parte é colocada numa matriz? Quando se completa a projeção?
6. Considere o modelo de câmera visto em sala de aula. Considere um objeto cuja caixa limitante é um cubo com arestas paralelas aos eixos coordenados com dois de seus vértices sendo $(0,0,0)$ e $(10,10,10)$. Considere a câmera com foco no ponto $(-25,5,-35)$, com V paralelo ao eixo OY , apontada para o centróide da caixa, com $d = 144$. Assumindo $h_x = h_y$, qual é o menor valor de h_x para que o ponto $P(7, 13, 1)$ seja visualizado na tela do computador?
7. Considere o modelo de câmera visto em sala de aula. Considere um segmento de reta com extremidades $Q(-32, 4, 2)$ e $P(40, 25, 5)$ em coordenadas de vista. Considere que a tela do monitor é quadrada e $Res_x + 1 = 360$. Encontre A e B , as extremidades da parte visível do segmento de reta.
8. Considere o modelo de câmera virtual como visto em sala. A resolução a ser utilizada é de 640×480 pixels. Suponha que os seguintes parâmetros são conhecidos: $C = (-7, 24, -18)$, $V = (3, 0, 3)$, $h_x = 40$, $h_y = 30$ e $d = 33$. Se a câmera está apontando para o ponto $Q = (3, 4, 2)$, encontre a posição em coordenadas de tela do ponto $P = (2, 3, 6)$.
9. Considere o modelo de câmera virtual visto em classe. Suponha que o usuário entrou com os seguintes dados: $C = (3, 1, 2)$, $N = (2, 0, 0)$, $V = (2, 0, 1)$ e $d = 2$. Considere um triângulo cujos vértices são: $A = (7, 9, 6)$, $B = (8, -14, -28)$ e $D = (6, -8, 14)$. Encontre os menores valores possíveis de h_x e h_y para que a projeção do triângulo esteja completamente enquadrada na janela de vista, e que um (ou mais) dos vértices esteja em alguma aresta da janela.
10. Em nosso algoritmo, dado um pixel no interior do triângulo projetado, pegamos suas coordenadas baricêntricas com relação aos vértices projetados e as multiplicamos pelos respectivos vértices 3D para estimar o ponto 3D correspondente ao pixel no triângulo 3D original. Explique por que isso é apenas uma aproximação.
11. Considere o modelo de câmera virtual visto em classe. Suponha que o usuário entrou com os seguintes dados: $C = (-3, 1, 1)$, $N = (3, 0, 0)$, $V = (2, 3, 0)$, $d = 1$, $h_x = h_y = 2$. Considere um triângulo cujos vértices são: $A = (1, 5, 5)$, $B = (2, 2, 0)$ e $C = (2, 0, 4)$. Suponha que a tela possui resolução de 1000×1000 . Encontre quantos milhares de pixels o triângulo projetado cobre na tela. Considere o pixel de coordenadas de tela $\bar{P} = (630, 400)$. Utilize o método visto em classe que permite obter uma aproximação para P , o ponto no triângulo 3D cuja projeção em perspectiva gera o pixel \bar{P} . Chame essa aproximação de \hat{P} . Faça a projeção em perspectiva de \hat{P} , coloque em coordenadas de tela e chame o resultado de Q . Exiba $\bar{P} - Q$.
12. Para fins de visibilidade o algoritmo de Ray Casting é particularmente caro em geral. Por que?

13. Quais simplificações se aplicam quando se passa do modelo de iluminação de Kajiya para o modelo de iluminação de Phong?
14. Quando se fala da diferença entre irradiância e radiância, faz sentido falar do segundo no contexto de sensores, por que?
15. Considere o *half vector* \mathbf{h} , a média dos vetores \mathbf{l} e \mathbf{v} , normalizada. Mostre que o ângulo entre esse vetor e \mathbf{n} é a metade do ângulo entre \mathbf{v} e \mathbf{r} , o vetor refletido. Discuta o que muda graficamente e em termos de modelo de iluminação, a decisão de adotarmos o *half vector* no lugar do vetor refletido.
16. No modelo de iluminação simplificado mostrado em sala, por que a razão entre a refletância pela irradiância define o tipo de material?
17. Em que situações uma filtragem bem escolhida pode melhorar o efeito de textura?
18. Explique a função de distância usada para melhorar a aplicação de caracteres numa parede de uma cena, por exemplo.
19. Quais são as vantagens de se adotar o “mip mapping” ao invés do uso da aplicação simples de textura?
20. De que forma a filtragem anisotrópica melhora o “mip mapping”?
21. “Cube maps” são interessantes por que podem ser incorporados às GPUs. Quais são as limitações desse mapeamento?
22. Quais situações são interessantes para se utilizar o “clipmapping”?
23. No “bump mapping” utiliza-se a textura para se passar uma ideia de que o objeto possui uma superfície que não é lisa, cujas micro-irregularidades são determinadas pela distribuição das cores da imagem. Explique a diferença entre os três métodos: o que usa dois valores por texel, o que usa mapa de alturas e o que usa “normal mapping”.
24. No pipeline de aplicação de textura existe a etapa de correspondência, onde se permite modificar a imagem de textura antes da aplicação. Quais são as modificações mais comuns? Proponha três novas formas de correspondência.
25. O Gouraud shading pode se aproximar do grau de realismo do Phong shading no tocante aos brilhos especulares, se aumentarmos a granularidade da malha de triângulos. Analise o efeito desse procedimento no que tange a uma implementação numa GPU com shaders paralelizados.
26. No “parallax mapping” para quê um “offset” é feito no pixel enxergado pela câmera?
27. Que efeito o “relief mapping” faz melhor que o “parallax mapping”?
28. No pipeline típico de uma GPU, a fase de montagem de primitiva e rasterização pode ser paralelizada? Discorra sobre isso.
29. A função *power* é bastante custosa para uma implementação em hardware. Restringindo o expoente para ser inteiro, o que poderia ser feito para substituir o *power*? Sendo inteiro, o que se perde em termos gráficos?
30. Qual é a importância de se indicar o vínculo de dados (data binding) para variáveis num programa de shader, do ponto de vista de design de GPU?
31. O vertex shader processa cada vértice de forma independente, sem qualquer conhecimento de outros vértices. Os dados processados de cada vértice são enviados para o módulo de montagem e rasterização. Como um vértice pode ser compartilhado por vários triângulos, corre-se o risco de se fazer racálculos, tantas vezes quanto for a quantidade de triângulo compartilhando o vértice. Que modificações você proporia no vertex shader e no módulo de montagem para minimizar esse problema?

32. Explique as diferenças entre Ray Tracing e Path Tracing, e suas aplicações.
33. Por que Ray Tracing recursivo convencional não consegue modelar o fenômeno de cóusticas, e como o Path Tracing consegue? Se fosse permitido um pré-processamento antes do Ray Tracing Recursivo padrão iniciar, de forma que a cóustica fosse modelada, o que você sugeriria? Justifique.
34. De que forma o Path Tracing, implementado em GPU, poderia tomar máximo proveito dos shaders paralelizados? Justifique.
35. Existe alguma limitação tecnológica para se ter uma GPU integralmente especializada em Path Tracing? Justifique.
36. Por que o Path Tracing também é chamado de MC Path Tracing? Explique a relação com o MC?
37. Justifique o uso de Métodos de Monte Carlo em iluminação.
38. Suponha que queiramos ajustar a quantidade de raios do Path Tracing para controlar a qualidade com a qual ele modela uma cóustica produzida por uma esfera de vidro, numa ambiente parecido com Cornell Box (fonte extensa). Indique qual abordagem deve ser usada, quais parâmetros serão relevantes para esta estimativa e por que.