Inatel

Lista de Exercícios 2 (aulas 09 – 12)

**Questão 01 – Qual a diferença entre os Algoritmos do Pintor tradicional e reverso? Explique.**

**R-** O Algoritmo do Pintor tradicional tem como ideia pintar os polígonos no frame buffer em ordem decrescente, ou seja, pintar objetos mais distantes (background) antes de pintar objetos próximos (foreground). Esse algoritmo não faz uso de máscara de pixels já pintados e um mesmo pixel é pintado diversas vezes.

Já o Algoritmo do Pintor reverso tem como ideia pintar os objetos mais próximos do visualizador primeiro (polígonos são pintados de frente para trás), com a regra de que a pintura nunca deve ser aplicada a partes da imagem que já foram pintadas. É mantida uma máscara que delimita quais porções do plano já foram pintadas e, como já dito, cada pixel é pintado somente uma vez.

**Questão 02 – Sobre o algoritmo Z-Buffer:**

**a) Explique o princípio de funcionamento do algoritmo e aponte suas vantagens e desvantagens.**

O princípio de funcionamento desse algoritmo é basicamente o seguinte: mantém-se um registro da profundidade (em termos de coordenada Z) para cada pixel do objeto na cena em que estiver no plano mais próximo na Viewport. A partir daí determina-se a intensidade, cor, etc. que compõe esse ponto na tela. Todas as vezes que um novo polígono é processado, um valor de Z e de intensidade são calculados para cada pixel que estiver dentro dos limites do polígono. Se o valor de coordenada Z obtido para aquele polígono for inferior ao valor de Z armazenado para aquele pixel no buffer, então esse objeto está mais próximo do que algum objeto anteriormente renderizado naquela posição e vai ocultar aquele objeto. (Neste caso, substitui-se o valor armazenado naquela posição do buffer por este novo valor).

Se não for realizado nenhum cálculo de radiosidade ou outra técnica de raytracing mais avançada, após o processamento de todos os polígonos da cena, o buffer de intensidade/cor resultante representará exatamente os valores dos pixels da Viewport e pode ser visualizado sem mais nenhuma transformação.

VANTAGENS:

- Simples e comumente implementado em hardware;

- Objetos podem ser desenhados em qualquer ordem;

DESVANTAGENS:

- Rasterização independe de visibilidade;

- Dificulta o uso de transparência ou técnicas de anti-serrilhamento;

- Erros na quantização de valores de profundidade podem resultar em imagens inaceitáveis;

**b) Esboce o pseudocódigo de uma possível implementação.**

//TIPOS DAS ESTRUTURAS DE DADOS

registro Cor {int r, int g, int b}

registro Pixel {int x, int y, int z, Cor cor}

registro Poligono {Pixel[] pixels} //JÁ FORAM RASTERIZADOS

registro Imagem {Poligono[] poligonos}

//CONSTANTES/VARIÁVEIS GLOBAIS

LARGURA = 1920

ALTURA = 1080

COR\_DE\_FUNDO = Cor(r=127, g=127, b=127) //CINZA "MÉDIO"

Buffer = Matriz[LARGURA][ALTURA] de Cor //BUFFER DE COR

ZBuffer = Matriz[LARGURA][ALTURA] de Inteiro //BUFFER DE PROFUNDIDADE

procedimento ZBuffer(Imagem img)

//INICIALIZA OS BUFFERS DE COR E PROFUNDIDADE

para x de 0 até LARGURA

para y de 0 até ALTURA

Buffer[x][y] = COR\_DE\_FUNDO

ZBuffer[x][y] = +INFINITO

//CONSTRÓI A IMAGEM

para cada Polígono pol em img.poligonos

para cada Pixel pix em pol.pixels

se pix.z < ZBuffer[pix.x][pix.y] então

Buffer[pix.x][pix.y] = pix.cor //ATUALIZA BUFFER DE COR

ZBuffer[pix.x][pix.y] = pix.z //ATUALIZA BUFFER DE PROFUNDIDADE

//DESENHA A IMAGEM

para x de 0 até LARGURA

para y de 0 até ALTURA

pintar(x, y, Buffer[x][y]) //PINTA A POSIÇÃO (x,y) DA TELA COM A COR

//PRESENTE NO BUFFER DE COR NESTA POSIÇÃO

fim\_procedimento

**c) Quais as vantagens trazidas pelo A-Buffer, se comparado ao Z-Buffer?**

- Faz mais do que o Z-Buffer;

- Tem um melhoramento na ideia do Z-Buffer;

- Permite implementação de transparência e de filtragem (anti-aliasing);

- A ideia da máscara de subpixels pode ser usada com outros algoritmos de visibilidade;

**Questão 03** – Sobre o algoritmo de Warnock:

a) Explique o princípio de funcionamento do algoritmo e aponte suas vantagens e desvantagens.

b) Esboce o pseudocódigo de uma possível implementação.

**Questão 04** – Em termos de quais componentes é possível analisar uma fonte de luz? Explique a contribuição de cada uma delas na iluminação de uma cena.

**R-** **Intensidade:** Em uma cena, à medida que a intensidade de uma luz aumenta ou diminui, coisas interessantes começam a acontecer com objetos que estão sendo iluminados. Por exemplo, com pouca intensidade, objetos são pouco visíveis e sem reflexos. Já com bastante intensidade as cores dos objetos ficam mais saturadas e texturas as vezes são prejudicadas/perdidas.

**Direção:** Só é possível reconhecer detalhes de um objeto porque raios de luz de diferentes intensidades incidem em diferentes direções, pintando-o com luzes e sombras. A direção da luz recebida a partir de uma fonte de luz pode tanto melhorar quanto arruinar a forma do objeto e a emoção na cena. Por exemplo, para dar profundidade ao objeto que está sendo iluminado, coloca-se a fonte primária de luz em um determinado ângulo da câmera para trazer à tona destaques e sombras.

**Cor:** Diferentes cores transmitem diferentes relações, como por exemplo, espaciais e temporais. A relação espacial baseia-se na distância entre dois ou mais objetos. De um modo geral, cores saturadas representam proximidade, enquanto que insaturadas representam distância.

**Tamanho:** O tamanho da fonte de luz tem um efeito importante sobre a sensação geral da cena. Uma fonte de luz de pequeno porte lança sombras muito nítidas e distintas, trazendo o elemento de tensão na imagem. Uma fonte de luz que ocupa uma área maior lança uma sombra mais suave, e traz uma sensação de relaxamento para uma cena.

**Questão 05** – Cite e explique três tipos de iluminação comumente utilizados em cenas de CG.

**R-** **Spot Light (holofote):** A luz do ponto se comporta como uma luz local real e fornece uma fonte muito direta de luz. É emitida através de um cone, cujo ângulo determina o quanto da área realmente é iluminado.

**Luz Pontual:** Assemelham-se a lâmpadas incandescentes, que emitem luz em todas as direções. Também pode ser vista como uma esfera de luz preenchendo uma área. Objetos mais perto da luz serão mais brilhantes, e os objetos mais longe serão mais escuros.

**Luz Direcional:** Imita a iluminação obtida a partir do sol. São raios de luz paralelos em direção única que se entendem até o infinito. Também pode ser vista como um flash de luz gigante, situado muito longe de seus objetos, que fica sempre centrado e que nunca apaga.

**Questão 06** – O que é renderização? Defina este conceito com suas palavras e, em seguida, compare-o com o conceito de “realismo visual”.

**R-** Renderização é o conjunto de processos (por exemplo: iluminação, textura, sombra, etc) voltados para a criação/obtenção de uma imagem sintética que apresente o maior realismo visual possível.

Podemos interpretar o processo de renderização como o de converter dados em uma imagem realística ou simplesmente sintetizar um objeto ou cena até atingir a aparência de algo real e não de formas inteiramente criadas no computador.

**Questão 07 –** Quais são as fases do processo de realismo visual? Cite e explique o(s) principal(is) objetivo(s) de cada.

**R- FASE 1 - Modelagem:** tem-se a construção do modelo que conterá todas as informações para o processo de realismo visual.

**FASE 2 - Transformações geométricas:** consiste em aplicar transformações lineares no modelo de modo que ele tenha aparência tridimensional nos diversos dispositivos (geralmente bidimensionais). Essa fase consiste, então, na utilização de projeções e perspectivas adequadas.

**FASE 3 - :** considera a eliminação de polígonos ou faces escondidas devido à posição relativa entre os objetos da cena e o observador (culling back-faces).

**FASE 4 - Recorte ou clipping:** são desconsideradas as partes das cenas que não serão mostradas (“recortes”). Para que a cena fique parecendo “real”, muitos dados presentes no modelo vão deixar de ser mostrados, embora estejam descritos (pelos dados da cena). Isso é chamado de clipping.

**FASE 5 - Rasterização:** se encarrega em converter a representação tridimensional para pixels. Seja qual for o sistema de coordenadas que se esteja usando, os dados serão levados para um conjunto de coordenadas do dispositivo em que será mostrado. Essa conversão de coordenadas leva os dados do modelo para o mundo digital. Linhas e áreas serão transformados em conjuntos de pixels.

**FASE 6 - :** A sexta fase é, de certa maneira, uma continuação da terceira, pois trata também da eliminação de partes de um objeto que devem ser removidas.

**FASE 7 - Shading:** A última fase trata de colorir cada pixel individualmente, usando um esquema incremental ou interpolador de sombreamento. É nessa fase que o realismo “fotográfico” começa a ser realmente tratado e percebido.

**Questão 08** – O que é *clipping*? Defina este conceito com suas palavras, e indique em qual fase do processo de realismo visual ele se aplica.

**R-** O *clipping* serve para evitar que os objetos, ou partes destes, fiquem visíveis. Ou seja, muitos dados presentes no modelo vão deixar de ser mostrados, embora estejam descritos (pelos dados da cena), caso contrário, o efeito de realismo pode ficar prejudicado ou com aspecto estranho.

Se aplica na fase 4 do processo de realismo visual.

**Questão 09** – O que é *culling*? Defina este conceito com suas palavras, e indique em qual fase do processo de realismo visual ele se aplica.

**R-** O *culling* é o descarte de pixels desnecessários antes do término do pipeline. Ele considera a eliminação de polígonos ou faces escondidas devido à posição relativa entre os objetos da cena e o observador.

Sua principal utilidade é propiciar ganhos computacionais, pois o processo implica renderizações mais rápidas e eficientes, reduzindo o número de polígonos necessários para o programa "desenhar" na tela.

**DESTAQUE Q8 E Q9 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

O clipping é pra cena não ficar clean demais, evidenciando que ela é sintética.

O culling tem a ver de fato com remoção de faces escondidas por motivo de posicionamento relativo dos objetos.

Ambos tratam backface.

**--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

**Questão 10** – Qual a principal diferença entre a eliminação de partes de um objeto e a eliminação de faces inteiras, no que diz respeito aos tipos das coordenadas envolvidas?

**R-** A eliminação de partes de um objeto (fase 6) é feita em coordenadas do dispositivo (ou seja, depois de o processo passar pela quinta fase).

Já a eliminação de faces inteiras (fase 3), usa as coordenadas tridimensionais do objeto.

**Questão 11** – Quais características, tanto da cena quanto das superfícies dos objetos, devem ser levadas em conta na última fase do processo de realismo visual?

**R-** Deve-se levar em conta as luzes presentes na cena, suas intensidades e direções, e devem ser consideradas todas as características das superfícies representadas: transparência, brilho, reflexão e textura. Além do posicionamento relativo dos objetos, da cor, etc.

**Questão 12 –** Cite e explique as vantagens de adotar um processo com diversas passadas para aumentar o realismo de uma cena renderizada.

**R-** Esse processo permite que os atributos de uma cena sejam renderizados separadamente da sua geração ou modelagem e, em muitos casos, que diversas técnicas e softwares participem do processo de inclusão do grau de realismo desejado à cena.

Outro motivo é a economia de memória, pois com essa técnica não precisam ser colocados todos os objetos de uma vez para o render. Isso torna possível a renderização de cenas complexas em um PC comum.

Outro motivo é a facilidade da introdução de modificações, isso é, se precisarmos alterar somente alguns elementos de uma cena como letras, sombras ou cores, não será necessário perder ou refazer todo o processo de Renderização anterior. Ele pode ser reiniciado ou alterado a partir do ponto desejado.

Podemos citar 2 pilares como vantagens para esse processo. Um pilar contendo uma família de vantagens pro computador e o outro pilar pro desenvolvedor.

(É muito mais fácil realizar várias coisas não são tão complexas do que uma única coisa super complexa, quanto em termo de processamento quanto de memória).

**Questão 13 –** Quais são as “passadas” do realismo por passadas? Cite e explique o(s) principal(is) objetivo(s) de cada.

**R-** **Cores:** A primeira passada ou passada principal corresponde ao momento em que se atribui cores aos objetos, ou seja, nela estão incluídos o modelo, a iluminação ambiente, e o mapa de cores.

**Brilho:** A segunda passada inclui a luminosidade direcional, o brilho e as ênfases da cena. Essa passada ocorre devido aos efeitos de pelo menos uma luz direcional na cena. O resultado é uma imagem com os objetos bem iluminados sobre um fundo sem sombra.

**Reflexões:** A passada da reflexão inclui as reflexões dos objetos podendo substituir ou complementar a passada anterior. Nela, serão considerados os espelhos do cenário, os assoalhos encerados, os espelhos d’água e outras superfícies que refletem as imagens.

**Iluminação:** A passada de iluminação inclui os pontos de luz (lâmpadas, velas) e suas interações na cena. Em vez de utilizarmos a passada principal para renderizar toda a iluminação de uma só vez, podemos utilizar esse processo para mostrar a influência de uma luz (ou grupo) em um determinado elemento. Isso permite inclusão de diversos efeitos interessantes à cena.

**Sombras:** Essa passada inclui as sombras, ou seja, mostra a localização das sombras projetadas pelos objetos no solo ou nos outros objetos da cena.

**Efeitos especiais:** A passada de efeitos especiais inclui efeitos como explosões, curvaturas de lentes de aumento ou distorção, nuvens de fumaça, a visão através de água ou exaustão de turbinas. Esses efeitos, que nem sempre presentes em uma cena, são renderizados em separado nesta fase.

**Profundidade:** A passada de profundidade inclui na imagem informações para incluir a noção de profundidade à cena. Diferente de uma imagem real, onde os detalhes mais longe vão perdendo a nitidez, (pois se tornam fora de foco), em uma imagem sintética (gerada pela computação gráfica) todos os dados permaneceram em cena a menos que essa noção seja introduzida artificialmente. Isso é tratado nesta passada e pode ser feito através da inclusão de um filtro de blurring, por exemplo.

**Questão 14 –** Qual(is) a(s) diferença(s), em termos de iluminação, entre as passadas de “cores” e de “brilho” no processo de realismo visual por passadas?

**R-** Na passada de cores temos apenas a luz ambiente, não existe uma fonte específica, portanto não tem sombra e nem detalhes. Já na passada de brilho, tem-se luminosidade direcional. Existem fontes de luz, cada uma com sua respectiva direção, gerando brilho, efeitos de sombreamento e ênfases na cena.

**Questão 15** –Como é possível compor uma cena de computação gráfica que simule pinturas ou desenhos não-fotorrealistas (em vez de imagens fotorrealistas)? Explique.

**R-** Pode empregar-se uma passada ou um pós processamento que aplica um acabamento não-fotográfico. Existem técnicas para aplicar esses acabamentos não-realísticos (NPR), e dentre as técnicas de renders NPRs que mais chamam a atenção, podemos citar a Toon Shading. Essa técnica tenta simular as imagens de desenhos animados (menos complexas e por isso de mais fácil entendimento pelas crianças) assumindo um clima de fantasia.

**Questão 16** –Cite e explique quatro técnicas de hiper-realismo, frequentemente empregadas após o processo de renderização, com a finalidade de refinar o realismo em cenas de CG.

- High Dynamic Range Images (HDRI) - Depth of Field (DoF)

- Sub-Surface Light Scattering - Film Grain

- Area Light e Soft Shadow - Lens Flare

- Atenuação Atmosférica - Glow

- Motion Blur / Desfocagem por Movimento