UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

DCA

COMPUTAÇÃO GRÁFICA

* LISTA 03 *

DISCENTE: Tiago Felipe de Souza

MATRÍCULA: 20190153105

1. Nossos olhos colapsam o mundo (3D) em imagens na retina, que pode ser considerada como uma superfície (2D). O cérebro tem então que reconstruir em (3D). A simulação deste processo em síntese de imagens, num computador, tem duas partes: ~~[illegible]~~ Transformação de VISUALIZAÇÃO (posição de câmera e orientação) e transformação de PROJEÇÃO (reduz 3D para 2D). Ambas usam transformações HOMOGÊNEAS que formam a raiz da hierarquia de transformações.

2. O que você entende por câmera pin-hole? Qual o principal problema da câmera pin-hole e como resolvê-lo? Inicialmente, pin-hole significa/é o ponto focal ou centro de projeção. A câmera pin-hole a partir de um ponto qualquer e olhando em direção a uma região visível, passando por um furo, a projeção de visualização é

um cone, e se reduzirmos o furo, teremos um raio.

O principal problema da câmera pin-hole é que a imagem é invertida, tempo de exposição longo, quantidade mínima de luz e difração. Para resolver isto, teremos que fazer transformações para ajustar a imagem, introduzir lentes e ajustar a abertura do furo.

3. Qual a principal diferença entre projeção ortográfica e projeção perspectiva?

→ Projeção Ortográfica: Com o ponto focal no infinito, raios são paralelos e ortogonais ao plano de projeção. Ela mapeia (x, y, z) em $(x, y, 0)$, ou seja, 3D em 2D, fazendo $z = 0$, em que a matriz de projeção ortogonal é:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

→ Projeção Perspectiva: Para os objetos que estão mais distantes do plano imagem, eles vão sofrer alterações na escala. Essa alteração é feita por semelhança de triângulos, Com relação ao plano focal e o plano imagem.

Matriz de projeção perspectiva:

$$\begin{bmatrix} d & 0 & 0 & 0 \\ 0 & d & 0 & 0 \\ 0 & 0 & d & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dx & dy & dz & z \end{bmatrix} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} \frac{d}{z}x & \frac{d}{z}y & d \end{bmatrix}$$

~~5. Um câmera fotográfica digital com distância focal de 100 mm e ângulo de abertura de 90 em ambas as direções (vertical e horizontal) encontra-se~~

4. Descreva detalhadamente o modelo (APPROACH) mais popular para implementar a transformação de vizualização (frustum, viewing, look-from, look_at, vup, etc). Use desenhos gráficos para ilustrar a sequência de transformações e coloque as equações e matrizes dessas operações.

outra página!

-▷ Frustum: pirâmide truncada com planos de corte near e far.

-▷ Look from: onde está o ponto focal (câmera).

-▷ Lookat: ponto no mundo centrado na imagem.

-▷ Vup: vetor no mundo que especifica o "acima" da imagem, ou, norte da câmera.

Para fazer essa transformação são 3 passos:

1º Translada de menos lookfrom, que traz o ponto focal (câmera) até a origem.

2º Roda lookfrom - lookat, para eixo z do mundo:
- $\vec{V}$ = (lookat - lookfrom) normalizado e $z = (0, 0, 1)$, faz com que onde a câmera esteja apontando seja o z, e para isso temos que encontrar o eixo de rotação para que o vetor $\vec{v}$ fique alinhado com o z e também o ângulo de rotação.

↳ Eixo de rotação: $a = (V \times Z) / |V \times Z|$

↳ Ângulo de rotação: $\cos\theta = V \cdot Z$ e $\sin\theta = |V \times Z|$

3º Quando fizermos os passos 1 e 2, acima, o ponto focal (câmera) vai estar na origem e o z vai estar alinhado e para finalizar o Vup com o Y, ou seja, deixar os dois paralelos, e para isso fazemos uma simples rotação em z.

5. Uma câmera fotográfica digital com distância focal de 100 mm e ângulo de abertura de 90° em ambas as direções (vertical e horizontal) encontra-se no ponto (2, 3, 2), sistema MKS, direcionada (com sua lente apontando) para o ponto (2, 2, 0), orientada de modo que o eixo x da câmera esteja na horizontal. Dê o que se pede:

1. Qual a quantidade de pixels no plano imagem (dimensões da imagem), sabendo que cada pixel tem dimensão de 1x1 mm na imagem e que a janela de exibição guarda as mesmas proporções que o frustum (toda a cena vista no frustum cabe na imagem)?

2. Sabendo que a origem do sistema de coordenadas da imagem (no monitor, seria a origem da janela de exibição) encontra-se no canto inferior esquerdo, como no OpenGL, quais as coordenadas de imagem (em pixels) dos vértices do triângulo formado pelos pontos (1, 1, 0), (3, 1, 0), (2, 3, 0)? Faça um desenho gráfico (em escala) mostrando a imagem com o triângulo desenhado nela (2D). Obs.: não desenhar partes do triângulo fora da imagem, se isto ocorrer.

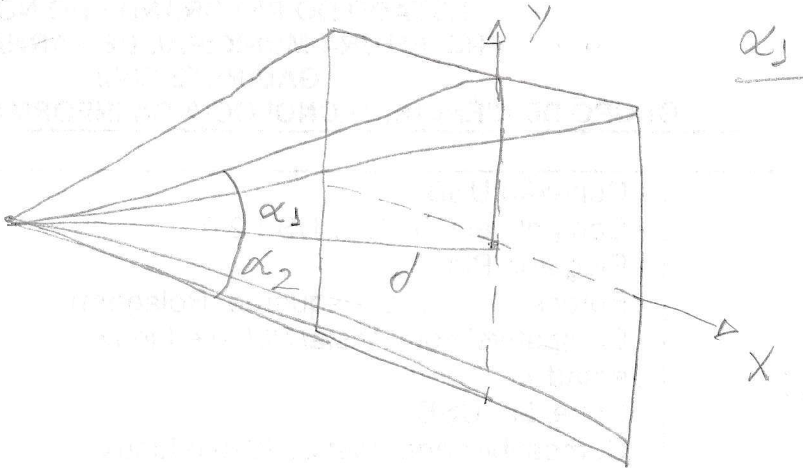
5.1

$d = 100\,mm$

$\alpha = 90°$

$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = 90°$

$\underline{\alpha_1 = 45°}$



$tg\,\alpha_1 = \dfrac{Y}{d}$

$tg\,45° = \dfrac{Y}{100\,mm}$

$Y = 1 \cdot 100\,mm$

$\boxed{Y = 100\,mm}$

$Y_{im} = 2Y$ (metade superior mais metade inferior)

$Y_{im} = 2 \cdot 100\,mm$

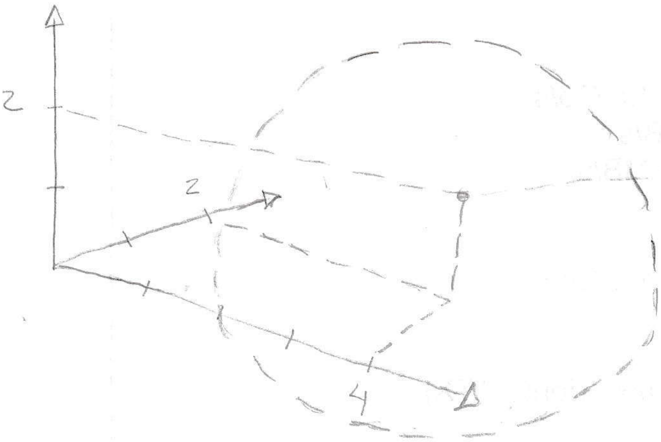
$\boxed{Y_{im} = 200\,mm}$

→ Plano Imagem $= l^2 = (200\,mm)^2$

Plano Imagem $= 40\,000\,mm^2$

$\boxed{\text{Plano Imagem} = 40\,000 \text{ pixels}}$

6. Considerando uma câmera na origem do sistema de coordenadas (MKS), olhando para a direção (1, 1, 1), calcule o ponto de intersecção (mais próximo do observador) do seu eixo visual com a esfera centrada em (4, 2, 2) e de raio igual a 2, ou seja, o ponto visível na esfera.



$\hat{v} = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}\right)$ → NORMALIZADO

→ Eq. da circunferência

$(x-4)^2 + (y-2)^2 + (z-2)^2 = 2^2$

$\boxed{k\hat{v} = \left(\frac{k}{\sqrt{3}}, \frac{k}{\sqrt{3}}, \frac{k}{\sqrt{3}}\right)}$

→ Cte que me trará o ponto mais próximo com base no versor $\hat{v}$.

$$\left(\frac{k}{\sqrt{3}} - 4\right)^2 + \left(\frac{k}{\sqrt{3}} - 2\right)^2 + \left(\frac{k}{\sqrt{3}} - 2\right)^2 = 2^2$$

$$\frac{k^2}{3} - \frac{8k}{\sqrt{3}} + 16 + 2\left(\frac{k^2}{3} - \frac{4k}{\sqrt{3}} + 4\right) = 4$$

$$\frac{k^2}{3} - \frac{8k}{\sqrt{3}} + 16 + \frac{2k^2}{3} - \frac{8k}{\sqrt{3}} + 8 = 4$$

$$k^2 - \frac{16k}{\sqrt{3}} + 24 = 4$$

$$\boxed{k^2 - k \cdot \frac{16}{\sqrt{3}} + 20 = 0}$$

$\boxed{k_1 \cong 5{,}77}$ → $\frac{10}{\sqrt{3}}$

$\boxed{k_2 \cong 3{,}46}$ → $2\sqrt{3}$

* Logo, Para $K = 2\sqrt{3}$:

→ $k \cdot \hat{v} = \left(\frac{2\cancel{\sqrt{3}}}{\cancel{\sqrt{3}}}, \frac{2\cancel{\sqrt{3}}}{\cancel{\sqrt{3}}}, \frac{2\cancel{\sqrt{3}}}{\cancel{\sqrt{3}}}\right)$

$\boxed{k \cdot \hat{v} = (2, 2, 2)}$

→ PONTO MAIS PRÓXIMO!