Nome: Daniel Henrique de Brito (397824) AP 3

* Dado uma Câmera posicionada em (5,2,3), olhando para a localização (9,10,15). Obtenha a matriz LookAt.

- Primeiramente, calcula-se o vetor forward:

$$forward = (5,2,3) - (9,10,15) = (-4,-8,-12)$$

- Então, normaliza-se o vetor forward:

$$forward = \frac{(-4,-8,-12)}{\sqrt{(-4)^2+(-8)^2+(-12)^2}} = \frac{(-4,-8,-12)}{14.96} = \left(\frac{-4}{14.96}, \frac{-8}{14.96}, \frac{-12}{14.96}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{forward = (-0.26, -0.53, -0.8)}$$

- A seguir, calcula-se o vetor right:

$$right = up \times forward = (0,1,0) \times (-0.26, -0.53, -0.8) \Rightarrow$$

- Então, calcula-se o determinante, pela Regra de Sarrus, e utilizando i, j, k como x, y, z:

$$\begin{array}{ccc|cc} + & + & + & & \\ i & j & k & i & j \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -0.26 & -0.53 & -0.8 & -0.26 & -0.53 \\ - & - & - & & \end{array}$$

$$right = -0.8i + 0j + 0K - (-0.26K + 0i + 0j)$$

$$= -0.8i + 0.26K$$

$$= (\underset{x}{-0.8}, \underset{y}{0}, \underset{z}{0.26})$$

- Normalizando, tem-se:

$$right = \frac{(-0.8, 0, 0.26)}{\sqrt{(-0.8)^2 + 0^2 + 0.26^2}} = \frac{(-0.8, 0, 0.26)}{0.83} = \left(\frac{-0.8}{0.83}, \frac{0}{0.83}, \frac{0.26}{0.83}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{right = (-0.96, 0, 0.31)}$$

• Em seguida, calcula-se o vetor up correto:

$$up = forward \times right = (-0.26, -0.53, -0.8) \times (0.96, 0, 0.31) \Rightarrow$$

$$\begin{array}{ccc|cc} + & + & + & & \\ i & j & k & i & j \\ -0.26 & -0.53 & -0.8 & -0.26 & -0.53 \\ -0.96 & 0 & 0.31 & -0.96 & 0 \\ - & - & - & & \end{array}$$

$$up = -0.16i + 0.76j + 0 - (0.5k, 0, -0.08j)$$

$$= -0.16i + 0.76j - 0.5k + 0.08j$$

$$= -0.16i + 0.84j - 0.5k$$

$$\boxed{up = (-0.16, 0.84, -0.5)}$$

$$\begin{array}{ccc} x & y & z \end{array}$$

• Por fim, a matriz LookAt é dada por:

$$LookAt = \begin{bmatrix} R_x & R_y & R_z & 0 \\ U_x & U_y & U_z & 0 \\ F_x & F_y & F_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -P_x \\ 0 & 0 & 0 & -P_y \\ 0 & 0 & 1 & -P_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow$$

$$= \begin{bmatrix} -0.96 & 0 & 0.31 & 0 \\ -0.16 & 0.84 & -0.5 & 0 \\ -0.26 & -0.53 & -0.8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -5 \\ 0 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{LookAt = \begin{bmatrix} -0.96 & 0 & 0.31 & 3.87 \\ -0.16 & 0 & -0.5 & 0.62 \\ -0.26 & 0 & -0.8 & 4.76 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}}$$

* Uma imagem tem os seguintes valores nos seus pixels de acordo com a figura a seguir. Onde o pixel com índices (0,0) está no canto superior esquerdo da imagem, Aplique o filtro de realce de borda abaixo, nos pixels com valor em vermelho.

Imagem

$$\begin{bmatrix} 4 & 9 & 9 & 5 & 2 \\ 1 & 8 & 7 & 9 & 2 \\ 8 & 1 & 4 & 8 & 5 \\ 9 & 3 & 6 & 7 & 5 \\ 5 & 3 & 3 & 7 & 3 \end{bmatrix}$$

Filtro:

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

• Novo valor para o pixel (1,1):

$(1,1) = (-1).(4) + \cancel{9.0} + 9.1 + (-2).1 + \cancel{8.0} + 7.2 + 8.(-1) + \cancel{1.0} + 4.1 =$

$= -4 + 9 - 2 + 14 - 8 + 4 = \boxed{13}$

• Novo valor para o pixel (1,2):

$(1,2) = (-1).9 + \cancel{9.0} + 5.1 + 8.(-2) + \cancel{7.0} + 2.9 + 1.(-1) + \cancel{4.0} + 8.1 =$

$= -9 + 5 - 16 + 18 - 1 + 8 = \boxed{5}$

• Novo valor para o pixel (1,3):

$(1,3) = 9.(-1) + \cancel{5.0} + 2.1 + 7.(-2) + \cancel{9.0} + 2.2 + 4.(-1) + \cancel{8.0} + 5.1 =$

$= -9 + 2 - 14 \cancel{+4} \cancel{-4} + 5 = \boxed{-16}$