Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

Wirtualna kamera

Hubert Piłka 307377

Informatyka Stosowana, semestr 4

Warszawa, 27.04.2022

Spis treści

1. Cel

Celem projektu była implementacja wirtualnej kamery, pozwalającej na poruszanie się w przestrzeni trójwymiarowej wzdłuż osi XYZ obserwatora, rotację wokół tych osi, a także na wykonywanie operacji zoom-u.

2. Sposób realizacji

Kamera posiada swoją pozycję w przestrzeni trójwymiarowej w postaci wektora, a także macierz opisująca rotację kamery (na początku macierz jednostkowa):

$$C = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}, \qquad R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & 0 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & 0 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

W celu obrócenia kamery, wyliczana jest macierz rotacji względem odpowiedniej osi o wcześniej ustalony kąt θ. Poniżej macierze dla wszystkich 3 osi:

$$R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\theta) & \sin(\theta) & 0 \\ 0 & -\sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_y = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & 0 & -\sin(\theta) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_z = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & \sin(\theta) & 0 & 0 \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Następnie macierz rotacji R jest mnożona przez jedną z powyższych macierzy i otrzymywana jest jej nowa postać.

Aby przesunąć kamerę wykorzystywany jest wektor przesunięcia np. w osi x:

$$T = \begin{bmatrix} t \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Wektor ten pomnożony przez macierz odwrotną do R daje nam wektor przesunięcia we współrzędnych świata, o który możemy przesunąć kamerę.

Operacja zoomu s jest częścią rzutowania perspektywicznego:

$$P = \begin{bmatrix} s & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{1-d} & \frac{-d}{1-d} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$s = \frac{1}{\tan\,(\psi)}$$

gdzie ψ to kąt pola widzenia, a d to dystans do płaszczyzny rzutowania.

Proces rzutowania punktu A ze współrzędnych świata na płaszczyznę wygląda tak:

$$A' = PR(A - C)$$

Następnie punkt A' należy znormalizować i pomnożyć przez:

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

W ten sposób otrzymamy współrzędne punktu na płaszczyźnie rzutni.

3. Testy