Grafika komputerowa
Zadanie 1

Smoliński Mateusz

kwiecień 2022

1 Realizacja zadania

Zadanie zostało zrealizowane w środowisku python. Końce krawędzi są punktami o współrzędnych określonch wzgędem początku układu sceny. Obliczana jest ich pozycja względem kamery, następnie są one rzutowane na płaszczyzne i rysowane są odcinki miedzy uzyskanymi pozycjami.

2 Obiekty

Obiekty reprezentowane są za pomocą wierzchołków zdefiniowanych jako wektor współrzędnych [x, y, z] i krawędzi zdefiniowanych jako pary tych wierchołków (a, b). Różne obiekty są reprezentowane na ekranie za pomocą różnego koloru odcinków.

3 Zmienne kamery

Podczas działania programu kamerę można przesuwać, obracać i zmieniać zakres widzenia (zoom).

3.1 Pozycja kamery

Pozycja kamery reprezentowania jest jako wektor P, podobnie jak wierzchołek.

$$P = \begin{bmatrix} c_x & c_y & c_z \end{bmatrix}$$

Możliwe jest przesunięcie pozycji kamery o ustaloną odległość wzdłóż jednej osi, obróbonych względem obecnej pozycji kamery. Aby przesunąć kamerę względem początku układu, w spossób taki, że względem kamery jest to przesunięcie w ustalonym kierunku należy rozwiązać równanie:

$$R \cdot X = \begin{bmatrix} mv_x \\ mv_y \\ mv_z \end{bmatrix}$$

Gdzie R to macierz obrotu kamery, a mv to transponowany wektor przesunięcia, które chcemy otrzymać. Rozwiązując równanie otrzymujemy X, które dodajemy do P.

$$X = R^{-1} \cdot \begin{bmatrix} mv_x \\ mv_y \\ mv_z \end{bmatrix} \qquad P_{nowe} = P_{stare} + X^T$$

3.2 Obrót kamery

Obrót kamery reprezentowany jest za pomocą macierzy R, która zdefiniowana jest w następujący sposób:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & cos(\alpha) & sin(\alpha) \\ 0 & -sin(\alpha) & cos(\alpha) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} cos(\beta) & 0 & -sin(\beta) \\ 0 & 1 & 0 \\ sin(\beta) & 0 & cos(\beta) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} cos(\gamma) & sin(\gamma) & 0 \\ -sin(\gamma) & cos(\gamma) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Gdzie α jest obrotem wokół osi x, β wokół osi y i γ wokół osi z. Dzięki czemu dla zerowych wartości otrzymujemy początkową macierz:

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

Aby wykonać obrót względem obecnego obrotu zmieniamy R według sposobu:

$$R_{nowe} = R_{oborotu} \cdot R_{stare}$$

Gdzie $R_{oborotu}$ jest jedną z trzech macierzy użytych do wyznaczania R z usatlonym kątem obrotu.

3.3 Zoom

Zoom zmieniamy podmieniając osatią wartość z macierzy C. W prgramie moze tam wystąpić tylko wartość z listy.

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & zoom \end{bmatrix}$$

4 Rzutowanie

Punkty rzutujemy otrzymmując najpierw ich pozycję względem kamery, a nastepnie rzutując na płaszczyznę. Dla wierzchołów znajdujących się za kamerą zostały dodane specjalne warunki.

$$f = C \cdot R \cdot (P - A)^T$$

gdzie A to wektor wspórzędnych wierchołka. Wtedy jeżeli $f_z > \epsilon$ punkt rzutujemy i zapisujemy otrzymane współrzędne. W przeciwym wypadku zostawiamy punkt tak jak jest i zaznaczamy że znajduje się za kamerą.

5 Rysowanie

Obiekty rysujemy biorąc po koleji każdą kolejną krawędź i sprawdzając gdzie znajdują się rzuty końców tych krawędzi. Jeżeli oba są z przodu, to rysujemy obcinek między rzutami. Jeżeli oba są z tyłu, to znaczy że cała krawędź jest za kamerą i nie jest rysowane nic. W przypadku gdy jeden koniec występuje przed, a drugi za kamerą wyznaczamy odcinek między nimi w przestrzeni trójwymiarowej i przesuwamy wiechołek znajdujący się z tyłu o wektor bedący fragmentem tego odcinka, taki że będzie on przed kamerą i rzutujemy nowo otrzymany wierzchołek. Rysujemy obcinek między parą wierzchołków teraz, gdy oba są przed kamerą.

6 Dodatkowe uwagi

Przesunięcie obrazu kamery, tak żeby był wycentrowany zostało wykonane na poziomie modułu rysującego. ϵ to wartość poniżej której obiekty traktujemy jako występujące za kamerą. Wynosi 0.000001.