

Sprawozdanie z projektu Grafika komputerowa

Adam Smolarek

15 października 2012

1 Opis zagadnienia

Przedmiotem projektu jest zrealizowanie renderowania 3D bez użycia akceleracji sprzętowej. Jeżeli chodzi o samą modelowaną scenę, to będzie się ona składała z siatek figur geometrycznych (prostopadłościanów). Po symulacji będzie można się poruszać w trzech kierunkach oraz wykonywać obroty wokół trzech osi układu współrzędnych oraz zoom. Wymienione operacje będą kontrolowane przy pomocy klawiatury (poruszanie się oraz obroty), natomiast sam zoom będzie kontrolowany przez kółko myszki.

Do zrealizowania projektu użyję języka Java oraz standardowej biblioteki do rysowania interfejsu użytkownika - AWT. Samo renderowanie będzie zrealizowane przez rzutowanie siatki obiektu w przestrzeni 3D na płaszczyznę równoległą do osi Ox , Oy oddaloną od punktu $\{0, 0, 0\}$ o zdefiniowaną odległość. Założenie, że płaszczyzna rzutowania jest równoległa do Ox , Oy sprawia, że obcinanie niewidocznych krawędzi staje się o wiele prostsze. Odcinanie jest realizowane bezpośrednio przed rzutowaniem obiektów na płaszczyznę. Następnie uzyskane w ten sposób odcinki 2D będą przycinane do granic ekranu i wyświetlane przy użyciu biblioteki AWT na oknie głównym programu. Sama animacja będzie realizowana tylko przy interakcji użytkownika z programem, w przypadku braku interakcji będzie wyświetlany statyczny obraz reprezentujący ostatnią wygenerowaną klatkę. Same transformacje będą realizowane przez macierze translacji i rotacji.

Wspomniane wyżej założenie odnośnie płaszczyzny rzutowania wymagają by obserwator nie zmieniał swojej pozycji. Zamiast tego transformacje są aplikowane do wszystkich obiektów modelowanego środowiska. Z punktu widzenia użytkownika efekt końcowy będzie wyglądał identycznie, ale zastosowane takiego podejście (jak już wspomniałem) bardzo uprości wykrywanie krawędzi, które będą znajdowały się za rzutnią oraz niewyświetlanie ich - wystarczy sprawdzić współrzędne Z rysowanego obiektu.

2 Użyte przekształcenia

Poniżej znajdują się wszystkie macierze przekształceń które zostały wykorzystane w projekcie.

2.1 Macierz translacji

$$M_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ X & Y & Z & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

2.2 Macierz rotacji

Poniżej znajdują się konkretne macierze rotacji używane do wykonywania obrotów.

Macierz rotacji wokół osi O_x :

$$M_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) & 0 \\ 0 & \sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 \\ X & Y & Z & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Macierz rotacji wokół osi O_y :

$$M_y = \begin{bmatrix} \cos(\alpha) & 0 & \sin(\alpha) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin(\alpha) & 0 & \cos(\alpha) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Macierz rotacji wokół osi O_z :

$$M_z = \begin{bmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) & 0 & 0 \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

2.3 Żutowanie obiektów 3D na płaszczyznę 2D

Do przekształcenia obiektów 3D do obrazu wyświetlanego w oknie wykorzystałem wzory na wyznaczanie punktu przecięcia płaszczyzny i prostej. Prostą wykorzystywaną przy rzutowaniu obiektu definiują dwa punkty, jednym z nich jest punkt $\{0, 0, 0\}$, który jest położeniem obserwatora, drugim punktem jest punkt rzutowanego obiektu. Punkt obiektu musi być widoczny, co oznacza, że współrzędna Z musi być większa od D , które reprezentuje odległość rzutni od użytkownika. Przekształcenie punktu 3D na 2D plegan na odrzuceniu współrzędnej Z po rzutowaniu (która może zostać potem użyta do zaimplementowania zasłaniania powierzchni niewidocznych).

$$S_1 = \frac{\vec{n} \cdot (V_0 - P_0)}{\vec{n} \cdot (P_1 - P_0)} \quad (5a)$$

$$P(S_1) = P_0 + S_1(P_1 - P_0) \quad (5b)$$

Równania do wyznaczania punktu przecięcia.

Gdzie w (5a) \vec{n} to wektor normalny płaszczyzny, V_0 to punkt, który należy do płaszczyzny natomiast punkt P_0 , to początek odcinka należącego do prostej. W (5b) P_1 i P_0 to punkty definiujące odcinek należący do prostej i tym samym prostą z którą szukamy punktu przecięcia. S_1 to parametr obliczony na podstawie pierwszego równania.

2.4 Sterowanie

Poruszanie się:	Obroty:	Zoom:
Q - w górę	↑ - oś X CW	scroll Up - zoom+
E - w dół	↓ - oś X CCW	scroll Up - zoom-
A - w lewo	→ - oś Y CW	
D - w prawo	← - oś Y CCW	
W - w przód	C - oś Z CW	
S - w tył	Z - oś Z CCW	

Skróty: CW (clock wise) zgodnie z ruchem wskazówek zegara, CCW (counter clock wise) przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.

3 Realizacja

4 Bibliografia:

- <http://www.mathwarehouse.com/algebra/matrix/multiply-matrix.php>
- Mnożenie macierzy
- http://content.gpwiki.org/index.php/Matrix_math
- Macierze translacji i rotacji

- <http://www.thepolygoners.com/tutorials/lineplane/lineplane.html>
- Przecięcie punktu z płaszczyzn