Grafika Komputerowa i Komunikacja Człowiek-Komputer

Sprawozdanie nr 2

Łukasz Szumilas

Zajęcia: 5 listopad 2018

1 Omówienie tematu

Celem zajęć było wprowadzenie w zagadnienia modelowania i wizualizacji scen 3D z wykorzystaniem biblioteki OpenGL z rozszerzeniem GLUT. Zaimplementowane w środowisku Visual Studio przykłady pokazywały jak w układzie współrzędnych trójwymiarowych wykonuje się transformacje obiektów oraz jak na podstawie równań parametrycznych można stworzyć model danego obiektu 3D.

Aby móc konstruować modele 3D najpierw trzeba było zdefiniować i narysować układ współrzędnych w rzutowaniu ortograficznym. *(kod 1, Rysunek 1)* W rzucie tym płaszczyzna na której powstawał obraz, była równoległa do płaszczyzny tworzonej przez osie x i y, a proste rzutowania biegły równoległe do osi z. Na laboratorium w użytych przykładach z tego rzutowania oś z nie jest widoczna.

Dla szybkiego efektu wizualizacji w jaki sposób zachowują się obiekty w zdefiniowanych współrzędnych użyty był gotowy kod rysujący imbryczek. *(kod 2, Rysunek 2)*. Imbryk jako obiekt asymetryczny dobrze nadaje się do śledzenia rezultatów zastosowanych transformacji, które trzeba było wykonać w następnym etapie.

Najlepszą formą przedstawienia transformacji jest macierz, dlatego wszystkie funkcje używane w OpenGL dotyczące przedstawienia obiektu w inny sposób wykorzystują rachunek macierzowy. Konkretne funkcje użyte na zajęciach to:

glTranslated(TYP x, TYPE y, TYPE z),
glRotated(TYPE angle, TYPE x, TYPE y, TYPE z,),

gdzie pierwsza dotyczy przesunięcia obiektu wzdłuż osi a druga obrotu o daty kąt *angle* także wokół wybranych osi. Transformacja obiektu została przedstawiona w *kodzie 3 i rysunku 3*.
W następnym etapie trzeba było zbudować własny model 3D. Obiektem miało być jajko, które miało powstać za pomocą wzorów definiujących chmurę

punktów w trójwymiarowej płaszczyźnie
(wzor ze strony: http://www.zsk.ict.pwr.wroc.pl)

$$
\begin{aligned}
x(u,v) &= (-90u^5 + 225u^4 - 270u^3 + 180u^2 - 45u)\cos(\pi v) \\
y(u,v) &= 160u^4 - 320u^3 + 160u^2 \\
z(u,v) &= (-90u^5 + 225u^4 - 270u^3 + 180u^2 - 45u)\sin(\pi v)
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
0 \le u \le 1 \\
0 \le v \le 1
\end{aligned}
$$

Chmura punktów (u,v) powstała w dwuwymiarowej tablicy **NxN**, gdzie**N** oznacza liczbę przedziałów jednostkowego kwadratu. Rezultat zmagań z tym zadaniem został przedstawiony w *kodzie 4 i rysunku 4*

2 Omówienie kodu

Kod 1, po wywołaniu ukazuje się nam układ współrzędnych.

```
typedef float point3[3];
//zdefiniowane tablicy point3 typu float przechowujacej wspolrzedne

void Axes(void)
{
point3  x_min = {-5.0, 0.0, 0.0};
point3  x_max = { 5.0, 0.0, 0.0};
// poczatek i koniec obrazu osi x

point3  y_min = {0.0, -5.0, 0.0};
point3  y_max = {0.0,  5.0, 0.0};
// poczatek i koniec obrazu osi y

point3  z_min = {0.0, 0.0, -5.0};
point3  z_max = {0.0, 0.0,  5.0};
//  poczatek i koniec obrazu osi y
glColor3f(1.0f, 0.0f, 0.0f);  // kolor rysowania osi - czerwony
glBegin(GL_LINES); // rysowanie osi x
glVertex3fv(x_min);
glVertex3fv(x_max);
glEnd();

glColor3f(0.0f, 1.0f, 0.0f);  // kolor rysowania - zielony
glBegin(GL_LINES);  // rysowanie osi y

glVertex3fv(y_min);
glVertex3fv(y_max);
glEnd();
```

```
glColor3f(0.0f, 0.0f, 1.0f); // kolor rysowania - niebieski
glBegin(GL_LINES); // rysowanie osi z

glVertex3fv(z_min);
glVertex3fv(z_max);
glEnd();

}
```

.

Kod 2, po wywołaniu funkcji *Axes()* zmieniamy kolor rysowania i wywołujemy funkcję rysującą gotowy obiekt.

```
glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f); // Ustawienie koloru rysowania
glutWireTeapot(3.0); // Imbryczek
```

.

Kod 3, użyty na końcu funkcji *Axes()*.

```
glRotated(300, 1.0, 0.0, 0.0); // Obrot o 300 stopni wokol osi x
glTranslated(0.0, 3.0, 0.0);
f //przesuniecie obiektu o 3 jednostki w gore wzdloz osi y
```

.

Kod 4, najpierw trzeba było zdefiniować rodzaj zmiennych, które mogły przechowywać zarówno chmurę punktów jak i współrzędne dla każdego z tych punktów odwzorowane w trójwymiarowym układzie. Wskaźniki pomogły definiować rozmiar tablic w sposób dynamiczny, przez co łatwiej zmieniało się liczbę punktów, z których powstawało jajko.

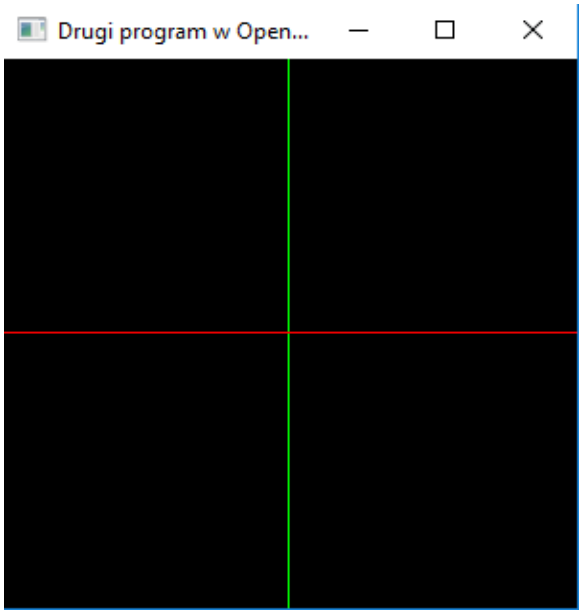
```
point3 ***tabXYZ = new point3**[N];
point2 **UV = new point2*[N];
```

Funkcja *Egg()* wywoływana była po narysowaniu współrzędnych i zmianie koloru rysowania na biały.

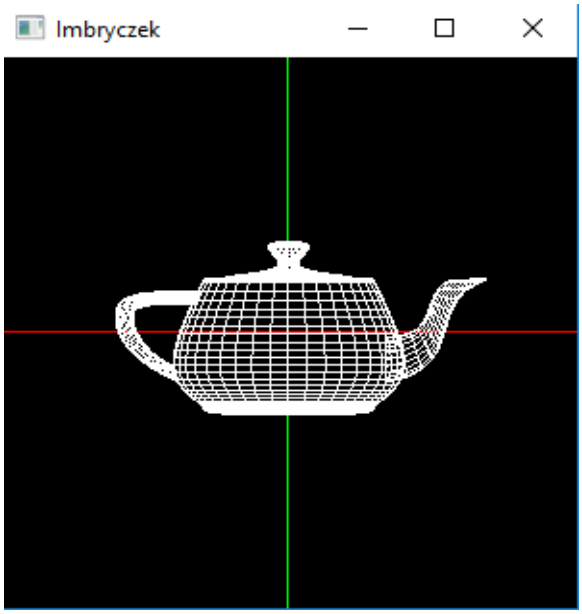
```
void Egg()
{
float numerU = 0;  //wspolrzedna U na kwadracie
float numerV = 0;  //wspolrzedna V na kwadracie
float distance = 1 / N;
//podzial kwadratu jednostkowego na N przedzialow

for (int i = 0; i < N; i++)
{
tabXYZ[i] = new point3*[N];    //rozmiar tablicy XYZ
UV[i] = new point2[N];           //rozmiar tablicy UV
        for (int j = 0; j < N; j++)
        {
                float u = numerU;
                float v = numerV;
                point2 a = { u,v };
```

```
                *UV[i][j] = *a;
        //obliczanie punktow X,Y,Z
float rownanieX = (-90 * pow(u, 5) + 225 * pow(u, 4) -
270 * pow(u, 3) + 180 * pow(u, 2) - 45 * (u))*cos(3.14*(v));
float rownanieY = (160 * pow(u, 4) - 320 * pow(u, 3) + 160 *
pow(u, 2));
float rownanieZ = (-90 * pow(u, 5) + 225 * pow(u, 4) -
270 * pow(u, 3) + 180 * pow(u, 2) - 45 * (u))*sin(3.14*(v));

                point3 ej = { rownanieX, rownanieY, rownanieZ };
//przypisanie punktow do trojwymiarowej zmienne
                tabXYZ[i][j] = &ej;

                glBegin(GL_POINTS);
//rysowanie jajka
                        glVertex3fv(*tabXYZ[i][j]);
                glEnd();

                numerV += distance;
//nastepny punkt V w kwadracie
        }
        numerU += distance;
//nastepny punkt U w kwadracie
        numerV = 0;
}
}
```

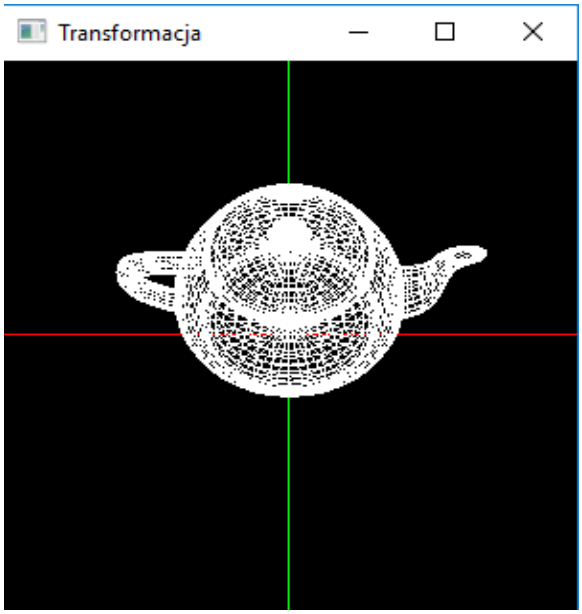
3 Rezultat prac



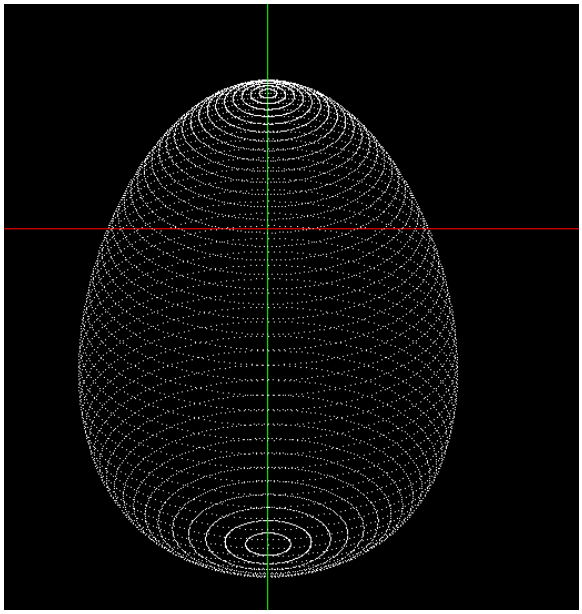
Rysunek 1: Układ współrzędnych



Rysunek 2: Imbryczek. Obiekt 3D w układzie współrzędnych



Rysunek 3: Imbryczek po transformacji



Rysunek 4: Jajko po transformacji, chmura punktów