Programowanie 3W grafiki w OpenGL. Modelowanie nieba (SkyBox)

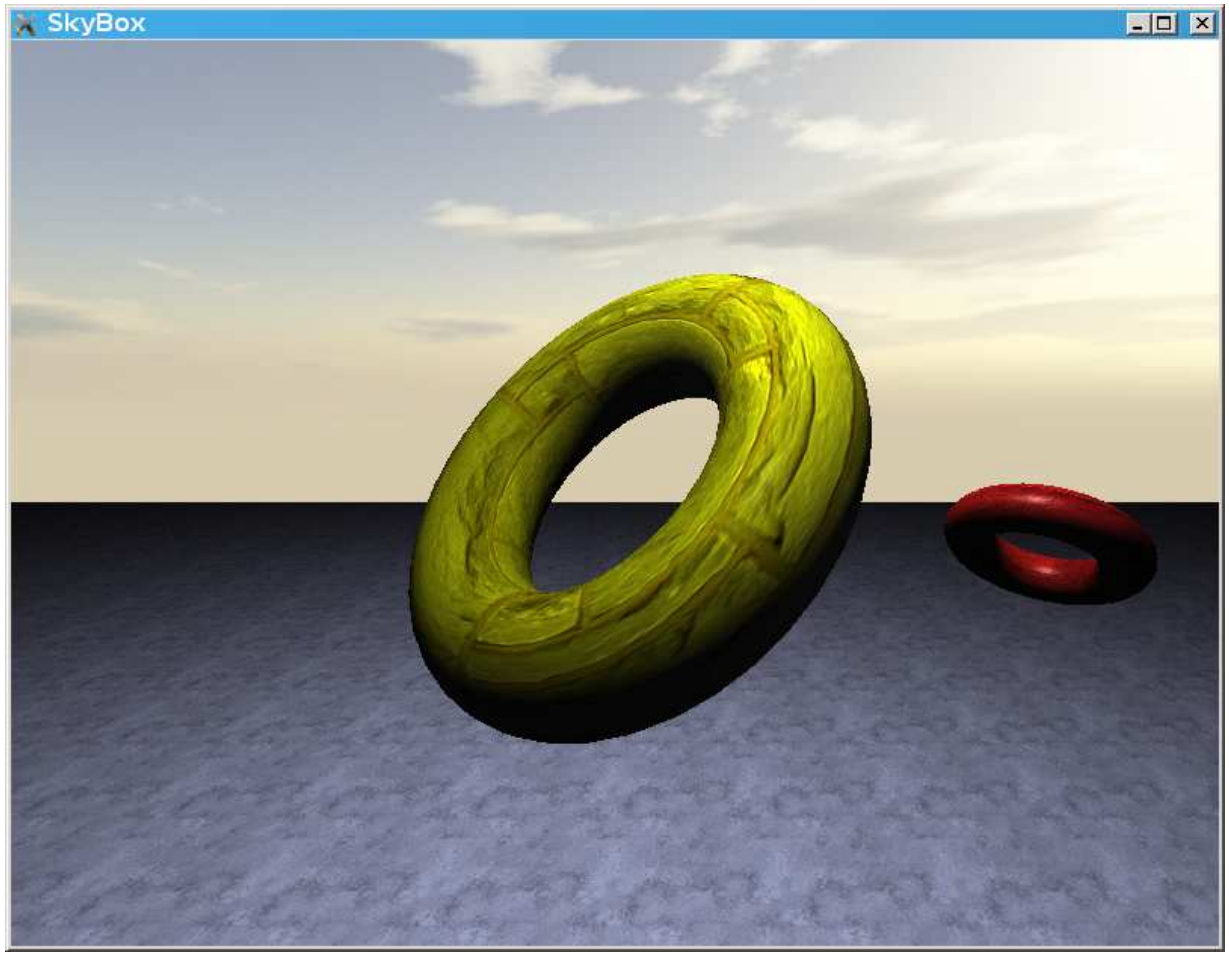
Aleksander Denisiuk
Polsko-Japońska Akademia Technik Komputerowych
Wydział Informatyki w Gdańsku
ul. Brzegi 55
80-045 Gdańsk

denisjuk@pja.edu.pl

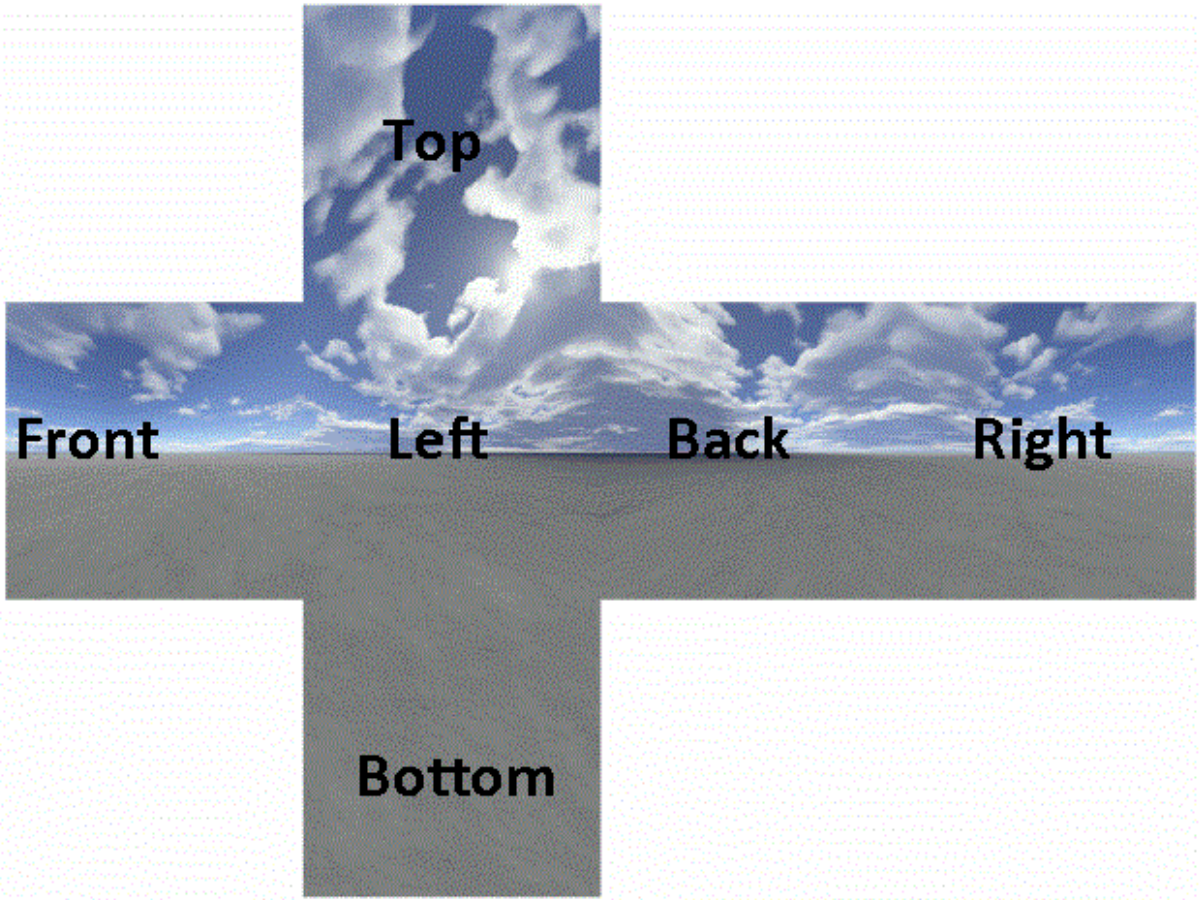
Najnowsza wersja tego dokumentu dostępna jest pod adresem
http://users.pja.edu.pl/~denisjuk/

Wstęp

Modelowanie nieba



Mapowanie sześcienne



Czynności

- zamodelowć sześcian
- utworzyć teksturę `GL_CUBE_MAP`
- oddzielny program cieniujący

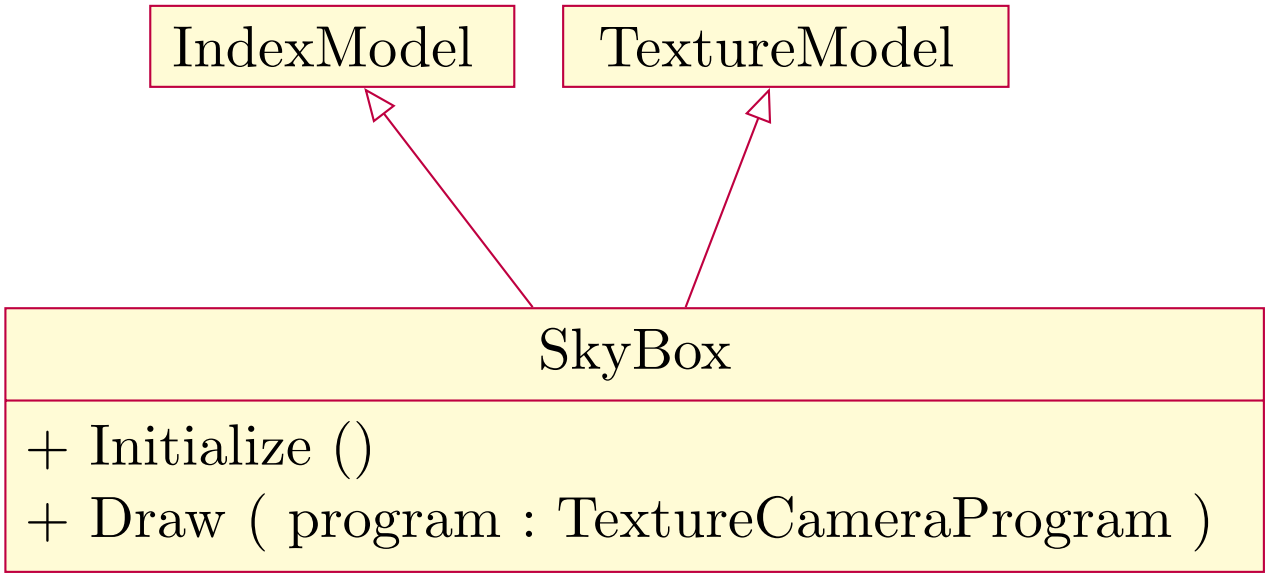
Shadery

```
#version 430 core

layout(location=0) in vec4 in_position;
layout(location=2) in vec3 in_texture;


uniform mat4 view_matrix;
uniform mat4 projection_matrix;

out vec3 tex_coord;

void main(void){
    tex_coord = in_texture;
    gl_Position = (projection_matrix * view_matrix)
                  * in_position;
}
```

```
#version 430 core

in vec3 tex_coord;

out vec4 out_Color;

uniform  samplerCube texture_unit;

void main(void){
    out_Color = texture(texture_unit, tex_coord);
}
```

Implementacja

- Klasa `TextureCameraProgram`



Struktura dla wierzchołków


```
typedef struct SkyTextureVertex{
    float position[4];
    float texture[3];
} SkyTextureVertex;
```

Wierzchołki

```
const SkyTextureVertex kVertices[8] = {
//front
{{-50.0f, 50.0f, 50.0f, 1.0f}, {-1.0f, 1.0f, 1.0f}},
{{ 50.0f, 50.0f, 50.0f, 1.0f}, {1.0f, 1.0f, 1.0f}},
{{ 50.0f,-50.0f, 50.0f, 1.0f}, {1.0f, -1.0f, 1.0f}},
{{-50.0f,-50.0f, 50.0f, 1.0f}, {-1.0f, -1.0f, 1.0f}},
// back
{{ 50.0f, 50.0f,-50.0f, 1.0f}, {1.0f, 1.0f, -1.0f}},
{{-50.0f, 50.0f,-50.0f, 1.0f}, {-1.0f, 1.0f, -1.0f}},
{{-50.0f,-50.0f,-50.0f, 1.0f}, {-1.0f, -1.0f, -1.0f}},
{{ 50.0f,-50.0f,-50.0f, 1.0f}, {1.0f, -1.0f, -1.0f}}
};
```

```
const GLuint kIndices[36] = {
0, 1, 3,  1, 2, 3, // front
4, 5, 7,  5, 6, 7, // back
5, 4,0,  4,1,0, // top
7,6,2, 6,3,2, // bottom
5,0,6, 0,3,6, // left
1,4,2, 4,7,2  // right
};
```

VAO i bufory

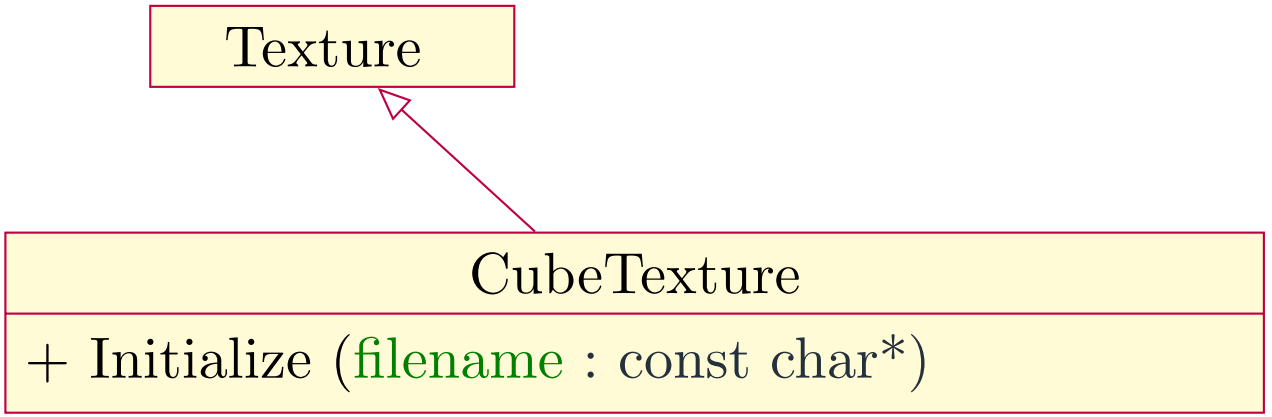

```
glGenVertexArrays(1, &vao_);
glBindVertexArray(vao_);

glGenBuffers(1, &vertex_buffer_);
glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER, vertex_buffer_);
glBufferData(GL_ARRAY_BUFFER, sizeof(kVertices),
   kVertices, GL_STATIC_DRAW);

glGenBuffers(1, &index_buffer_);
glBindBuffer(GL_ELEMENT_ARRAY_BUFFER, index_buffer_);
glBufferData(GL_ELEMENT_ARRAY_BUFFER,
   sizeof(kIndices), kIndices, GL_STATIC_DRAW);
```

Argumenty shadera wierzchołków


```
glEnableVertexAttribArray(0);
glEnableVertexAttribArray(2);

glVertexAttribPointer(0, 4, GL_FLOAT,
   GL_FALSE, sizeof(kVertices[0]), (GLvoid*)0);
glVertexAttribPointer(2, 3, GL_FLOAT,
   GL_FALSE, sizeof(kVertices[0]),
   (GLvoid*)sizeof(kVertices[0].position));

glBindVertexArray(0);
```

Wyświetlenie

```
glUseProgram(pr);
glBindVertexArray(vao_);
glEnable(GL_CULL_FACE);
glCullFace(GL_BACK);
glFrontFace(GL_CCW);
glActiveTexture(texture_unit_);
glBindTexture(GL_TEXTURE_CUBE_MAP, texture_);

glDepthMask(0);
glDrawElements(GL_TRIANGLES, 36,
      GL_UNSIGNED_INT, (GLvoid*)0);
glDepthMask(1);

glDisable(GL_CULL_FACE);
glBindTexture(GL_TEXTURE_CUBE_MAP, 0);
glBindVertexArray(0);
glUseProgram(0);
```



- Zakładamy, że teksura zapisana jest w sześciu plikach o nazwach `filenamen.tga`, gdzie

$$n = \begin{cases} 1 & \text{dla prawej ściany} \\ 2 & \text{dla tylnej ściany} \\ 3 & \text{dla górnej ściany} \\ 4 & \text{dla lewej ściany} \\ 5 & \text{dla przedniej ściany} \\ 6 & \text{dla dolnej ściany} \end{cases}$$

Inicjalizacja tekstury


```
glGenTextures(1, &texture_);
//    glActiveTexture(GL_TEXTURE1);
// aktywizacja
glBindTexture(GL_TEXTURE_CUBE_MAP, texture_);
// parametry interpolacji tekstury
glTexParameteri(GL_TEXTURE_CUBE_MAP,
   GL_TEXTURE_MIN_FILTER, GL_LINEAR);
glTexParameteri(GL_TEXTURE_CUBE_MAP,
   GL_TEXTURE_MAG_FILTER, GL_LINEAR);
// parametry
glTexParameteri(GL_TEXTURE_CUBE_MAP,
   GL_TEXTURE_WRAP_S, GL_CLAMP_TO_EDGE);
glTexParameteri(GL_TEXTURE_CUBE_MAP,
   GL_TEXTURE_WRAP_T, GL_CLAMP_TO_EDGE);
glTexParameteri(GL_TEXTURE_CUBE_MAP,
   GL_TEXTURE_WRAP_R, GL_CLAMP_TO_EDGE);
```

Przygotowywanie nazwy pliku


```
char * filename1;

int len=strlen(filename);

filename1 = new char[len+6];

strcpy(filename1,filename);
char n='1';
filename1[len+1]='.';
filename1[len+2]='t';
filename1[len+3]='g';
filename1[len+4]='a';
filename1[len+5]='\0';
```

```
GLenum target;

for(char i=0;i<6;i++){
    filename1[len]=n++;
    switch(i){
        case 0:
    //              right;
            target = GL_TEXTURE_CUBE_MAP_POSITIVE_X;
        break;
.....................................
        case 5:
    //              bottom;
            target = GL_TEXTURE_CUBE_MAP_NEGATIVE_Y;
        break;
    }
LoadTGAFileOrDie(target, filename1);
}
```

- Niebo — jako pierwsze:

```
sky_.Draw(sky_program_);

tori_.Draw(point_program_);
plane_.Draw(point_program_);
glutSwapBuffers();
glutPostRedisplay();
```

Inicjalizacja tekstury nieba


```
void Window::InitTextures(){
.....................................
    sky_.Initialize();
    sky_.SetTexture(sky_texture_);
    sky_texture_.Initialize(kSkyTextureFile);
}
```

Inicjalizacja nieba


```
void Window::InitModels(){
.....................................
    sky_.Initialize();
    sky_.SetTexture(sky_texture_);
    sky_.SetTextureUnit(GL_TEXTURE1);
}
```

Inicjalizacja programu sześciwnnego


```
void Window::InitPrograms(){
.....................................
    sky_program_.Initialize(kSkyBoxVertexShader,
      kSkyBoxFragmentShader);
    glUseProgram(sky_program_);
    sky_program_.SetTextureUnit(1);
    sky_program_.SetProjectionMatrix(
      projection_matrix_);
    sky_program_.SetViewMatrix(view_matrix_);
}
```

- Odpowiednio uzupełnione funkcje
  `void Window::SetViewMatrix()` oraz
  `void Window::SetProjectionMatrix()`

Generowanie sześciennej tekstury w Blenderze

Appendix. Skybox w Blenderze

- sześcian z teksturą `environment map`
- `Animated`, mapping `Cube`
- opcjonalnie — (pół) sfera dookoła sześcianu
- niebo: `Blender Sky`, mapping `Real Sky`
- renderowanie njapierw tekstury, potem całości
- po prawej od `image` — trójkącik, zapisać plik z teksturą

Przykład skyboksu