Grafika komputerowa
Laboratorium

Stanislau Antanovich

WYDZIAŁ
ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Spis treści

Rozdział 1

Budowa obiektu sterowanego

1.1 Opis zadania

Należy zbudować "robot rolniczy (łazik)" wykorzystując wyłącznie prymitywy bazujące na trójkącie. Obiekt ten będzie wykorzystywany na kolejnych zajęciach. W tworzonej grze komputerowej użytkownik będzie miał możliwość sterowania tym łazikiem.

1.2 Wymagania

Wymagania dotyczące budowy głósnego obiektu:

- Na ocenę 3: Obiekt złożony z co najmniej 10 brył elementarnych (walec, prostopadłościan, itp.) zbudowanych przy użyciu prymitywów bazujących na trójkącie.
- Na ocenę 4: Obiekt złożony z co najmniej 20 brył elementarnych (walec, prostopadłościan, itp.) zbudowanych przy użyciu prymitywów bazujących na trójkącie.
- Na ocenę 5: Obiekt złożony z co najmniej 25 brył elementarnych (walec, prostopadłościan, itp.) zbudowanych przy użyciu prymitywów bazujących na trójkącie oraz projekt napisany obiektowo w C++.

  Możliwość zaimportowania łazika z programu graficznego (np. Blender) o budowie odpowiadającej co najmniej 25 bryłom elementarnym.

1.3 Realizaja zadania

Naszym "łazikiem" będzie występował zwykły samochód.

Rysunek 1.1: Łazik(samoshód)

1.3.1 class *Wheel*

1.3.1.1 Opis działania

Klasa *Wheel* odpowiada za rysowanie koła.

1.3.1.2 Plik *Wheel.h*

Plik *Wheel.h* deklaruje wszystkie zmienne oraz metody, które będą używane obiektami tej klasy.

```
1  #include "includes.h"
2
3  class Wheel
4  {
5  private:
6    float radius{};
7    float width{};
8    float posX{};
9    float posY{};
10   float posZ{};
11
12   void outerObject() const;
13   void crochet(const float) const;
14   void innerObject() const;
15   void protector() const;
16   void cuboid(const float, const float, const float, const float, const
         float) const;
17 public:
18   Wheel(const float, const float, const float, const float, const float);
19   void draw() const;
20 };
```

1.3.1.3 Plik *Wheel.cpp*

Plik *Wheel.cpp* zawiera inicjalizacje zmiennych oraz metod opisanych w pliku nagłówkowym *Wheel.h*.

```
1  #include "Wheel.h"
2
3  Wheel::Wheel(const float radius, const float width, const float posX, const
       float posY, const float posZ) : radius(radius), width(width), posX(posX)
       , posY(posY),posZ(posZ){}
4
5
6
7  void Wheel::cuboid(const float angle, const float partAngle, const float
       posY, const float width, const float heigth) const {
8    glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
9      for (float alpha = angle; alpha <= partAngle; alpha += GL_PI / 32){
10       float x1 = radius * cos(alpha);
11       float z1 = radius * sin(alpha);
12
13       float x2 = (radius + heigth) * cos(alpha);
14       float z2 = (radius + heigth) * sin(alpha);
15       glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, posY);
16       glVertex3f(x2 + posX, z2 + posZ, posY);
17     }
18   glEnd();
19
20   glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
21     for (float alpha = angle; alpha <= partAngle; alpha += GL_PI / 32){
22       float x1 = radius * cos(alpha);
23       float z1 = radius * sin(alpha);
24
25       float x2 = (radius + heigth) * cos(alpha);
26       float z2 = (radius + heigth) * sin(alpha);
27       glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, posY + width);
28       glVertex3f(x2 + posX, z2 + posZ, posY + width);
29     }
30   glEnd();
31
32   glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
33     for (float y = posY; y <= width + posY; y++){
34       float x1 = radius * cos(angle);
35       float z1 = radius * sin(angle);
36
37       float x2 = (radius + heigth) * cos(angle);
38       float z2 = (radius + heigth) * sin(angle);
39
40       glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, y);
41       glVertex3f(x2 + posX, z2 + posZ, y);
42     }
43   glEnd();
44
45   glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
46     for (float alpha = angle; alpha <= partAngle; alpha += GL_PI / 32){
47       float x2 = (radius + heigth) * cos(alpha);
48       float z2 = (radius + heigth) * sin(alpha);
49
50       glVertex3f(x2 + posX, z2 + posZ, posY);
51       glVertex3f(x2 + posX, z2 + posZ, posY + width);
52     }
53   glEnd();
```

```
54
55    glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
56      for (float y = posY; y <= width + posY; y++){
57        float x1 = radius * cos(partAngle);
58        float z1 = radius * sin(partAngle);
59
60        float x2 = (radius + heigth) * cos(partAngle);
61        float z2 = (radius + heigth) * sin(partAngle);
62
63        glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, y);
64        glVertex3f(x2 + posX, z2 + posZ, y);
65      }
66    glEnd();
67  }
68
69  void Wheel::outerObject() const{
70    glColor3f(0.0, 0.0, 0.0);
71
72    for (float y1 = posY ; y1 < width + posY; y1 += 1.0f){
73      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
74        for (float alpha = 0.0f; alpha <= 2 * GL_PI + 1; alpha += GL_PI / 32){
75          float x1 = radius * cos(alpha);
76          float z1 = radius * sin(alpha);
77
78          glVertex3f(x1 + posX, z1 + this->posZ, y1);
79          glVertex3f(x1 + posX, z1 + this->posZ, y1 + 1.0f);
80        }
81      glEnd();
82    }
83    this->protector();
84  }
85
86  void Wheel::innerObject() const {
87    glColor3f(0.0f, 0.0f, 0.0f);
88
89    glBegin(GL_TRIANGLE_FAN);
90    glVertex3f(posX, posZ, posY);
91      for (float alpha = 0.0f; alpha <= 2 * GL_PI; alpha += GL_PI / 32) {
92        float x1 = 0.1 * radius * cos(alpha);
93        float z1 = 0.1 * radius * sin(alpha);
94
95        glVertex3f(posX + x1, z1 + posZ, posY + 10);
96      }
97    glEnd();
98
99    glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
100     for (float alpha = 0.0; alpha <= 2 * GL_PI + 1; alpha += GL_PI / 32){
101       float x1 = radius * cos(alpha);
102       float z1 = radius * sin(alpha);
103
104       float x2 = (radius - 10.0) * cos(alpha);
105       float z2 = (radius - 10.0) * sin(alpha);
106
107       glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, posY);
108       glVertex3f(x2 + posX, z2 + posZ, posY + 5.0f);
109     }
110   glEnd();
111
112   for (float y1 = posY + 5.0; y1 < width + posY; y1 += 1.0f){
113     glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
114       for (float alpha = 0.0f; alpha <= 2 * GL_PI + 1; alpha += GL_PI / 32){
115         float x1 = (radius - 10.0) * cos(alpha);
```

```
116         float z1 = (radius - 10.0) * sin(alpha);
117
118         glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, y1);
119         glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, y1 + 1.0f);
120       }
121     glEnd();
122   }
123
124   glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
125   glColor3f(0.0,0.0,0.0);
126   for (float alpha = 0.0; alpha <= 2 * GL_PI + 1; alpha += GL_PI / 32){
127     float x1 = radius * cos(alpha);
128     float z1 = radius * sin(alpha);
129
130     float x2 = (radius - 15.0) * cos(alpha);
131     float z2 = (radius - 15.0) * sin(alpha);
132
133     glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, posY);
134     glVertex3f(x2 + posX, z2 + posZ, posY + 10.0f);
135   }
136   glEnd();
137
138   for (float y1 = posY + 10.0; y1 < width + posY; y1 += 1.0f){
139     glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
140     for (float alpha = 0.0f; alpha <= 2 * GL_PI + 1; alpha += GL_PI / 32){
141       float x1 = (radius - 15.0) * cos(alpha);
142       float z1 = (radius - 15.0) * sin(alpha);
143
144       glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, y1);
145       glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, y1 + 1.0f);
146     }
147     glEnd();
148   }
149
150   for (float y1 = posY + 10.0; y1 < width + posY; y1 += 1.0f){
151     glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
152     glColor3f(0.0f, 0.0f, 0.0f);
153       for (float alpha = 0.0f; alpha <= 2 * GL_PI + 1; alpha += GL_PI / 32){
154         float x1 = (radius - 25.0) * cos(alpha);
155         float z1 = (radius - 25.0) * sin(alpha);
156
157         glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, y1);
158         glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, y1 + 1.0f);
159       }
160     glEnd();
161   }
162
163   for (float alpha = 0.0; alpha <= 2 * GL_PI; alpha += GL_PI / 4){
164     this->crochet(alpha);
165   }
166 }
167
168 void Wheel::crochet(const float alpha) const{
169   glColor3f(0.0, 0.0, 0.0);
170
171   glBegin(GL_TRIANGLE_FAN);
172
173   float x1 = 0.1 * radius * cos(alpha);
174   float z1 = 0.1 * radius * sin(alpha);
175
176   glVertex3f(x1 + posX, z1 + posZ, posY + 10);
177
```

```
178   float xLeft = (radius - 15.0) * cos(alpha - GL_PI / 32);
179   float zLeft = (radius - 15.0) * sin(alpha - GL_PI / 32);
180
181   glVertex3f(xLeft + posX, zLeft + posZ, posY + 10);
182
183   float xRight = (radius - 15.0) * cos(alpha + GL_PI / 32);
184   float zRight = (radius - 15.0) * sin(alpha + GL_PI / 32);
185
186   glVertex3f(xRight + posX, zRight + posZ, posY + 10);
187
188   glEnd();
189 }
190
191 void Wheel::protector() const{
192   glColor3f(0.0, 0.0, 0.0);
193   const float heigth = 3.0f, width = 5.0f, length = GL_PI / 32, spaceAngle =
          GL_PI / 64;
194   bool pos = 0;
195
196   for (float y = this->posY ; y <= this->width + this->posY; y += width + (
          this->width - 5 * width) / 4){
197     for (float alpha = pos == 0 ? length / 2 : 0.0; alpha <= 2 * GL_PI;
            alpha += length + spaceAngle){
198       this->cuboid(alpha, alpha + length, y, width, heigth);
199     }
200     pos = !pos;
201   }
202 }
203
204
205 void Wheel::draw() const{
206   this->outerObject();
207   this->innerObject();
208 }
```

1.3.2 class *SideSciana*

1.3.2.1 Opis działania

Klasa *SideSciana* odpowiada za rysowanie scian bokowych samochodu.

1.3.2.2 Plik *SideSciana.h*

Plik nagłówkowy *SideSciana.h* deklaruje wszystkie zmienne oraz metody, które będą używane obiektami tej klasy.

```
1 #include "includes.h"
2 class SideSciana{
3 private:
4   float length{};
5   float width{};
6   float heigth{};
7   float posX{};
8   float posY{};
9   float posZ{};
10  float holeScianaLength, scianaLength;
11  float radius = 20.0;
```

```
12
13    void holeSciana(const float , const float) const;
14    void sciana() const;
15  public:
16    SideSciana(const float length, const float width, const float heigth,
          const float posX, const float posY, const float posZ);
17    void draw() const;
18  };
```

1.3.2.3 Plik *SideSciana.cpp*

Plik *SideSciana.cpp* zawiera inicjalizacje zmiennych oraz metod opisanych w pliku nagłówkowym *SideSciana.h*.

```
1  #include "SideSciana.h"
2
3  SideSciana::SideSciana(const float length, const float width, const float
       heigth, const float posX, const float posY, const float posZ) : length(
       length), width(width), heigth(heigth), posX(posX), posY(posY), posZ(posZ
       ) {
4    holeScianaLength = (this->length / 3) + 10;
5    scianaLength = this->length / 3;
6  }
7
8  void SideSciana::holeSciana(const float posX, const float length) const{
9    float x {}, z {};
10
11   glBegin(GL_TRIANGLE_FAN);
12   glColor3f(0.5f, 0.5f, 0.5f);
13   glVertex3f(posX, this->posZ + heigth, this->posY + width);
14   glVertex3f(posX, this->posZ, this->posY + width);
15     for (float alpha = 0.0; alpha <= GL_PI / 2; alpha += GL_PI / 128){
16       x = ((length - 2 * radius) / 2) + (radius - radius * cos(alpha));
17       z = radius * sin(alpha);
18       glVertex3f(x + posX, z + this->posZ, this->posY + width);
19     }
20   glVertex3f(x + posX, this->posZ + heigth, this->posY + width);
21   glEnd();
22
23   glBegin(GL_TRIANGLE_FAN);
24     glColor3f(0.5f, 0.5f, 0.5f);
25     glVertex3f(posX + length, this->posZ + heigth, this->posY + width);
26     glVertex3f(posX + x, this->posZ + heigth, this->posY + width);
27     for (float alpha = GL_PI / 2; alpha >= 0; alpha -= GL_PI / 128){
28       x = (length / 2) + cos(alpha) * radius;
29       z = radius * sin(alpha);
30       glVertex3f(posX + x, z + this->posZ, this->posY + width);
31     }
32   glVertex3f(posX + length, this->posZ, this->posY + width);
33   glEnd();
34
35   glBegin(GL_TRIANGLE_FAN);
36     glColor3f(0.5f, 0.5f, 0.5f);
37     glVertex3f(posX, this->posZ + heigth, this->posY);
38     glVertex3f(posX, this->posZ, this->posY);
39     for (float alpha = 0; alpha <= GL_PI / 2; alpha += GL_PI / 128){
40       x = ((length - 2 * radius) / 2) + (radius - radius * cos(alpha));
41       z = radius * sin(alpha);
42       glVertex3f(posX + x, this->posZ + z, this->posY);
```

```
43      }
44      glVertex3f(posX + x, this->posZ + heigth, this->posY);
45    glEnd();
46
47    glBegin(GL_TRIANGLE_FAN);
48    glColor3f(0.5f, 0.5f, 0.5f);
49    glVertex3f(posX + length, this->posZ + heigth, this->posY);
50    glVertex3f(posX + x, this->posZ + heigth, this->posY);
51    for (float alpha = GL_PI / 2; alpha >= 0; alpha -= GL_PI / 128){
52      x = (length / 2) + cos(alpha) * radius;
53      z = radius * sin(alpha);
54      glVertex3f(posX + x, this->posZ + z, this->posY);
55    }
56    glVertex3f(posX + length, this->posZ, this->posY);
57    glEnd();
58
59    for (float y = this->posY; y < this->posY + width; y += 10.0f){
60      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
61        for (float alpha = 0.0f; alpha <= GL_PI / 2; alpha += GL_PI / 128){
62          x = ((length - 2 * radius) / 2) + (radius - radius * cos(alpha));
63          z = radius * sin(alpha);
64          glColor3f(0.0f, 1.0f, 1.0f);
65          glVertex3f(posX + x, this->posZ + z, y);
66          glVertex3f(posX + x, this->posZ + z, y + 10.0f);
67        }
68      glEnd();
69    }
70
71    for (float y = this->posY; y < this->posY + width; y += 10.0f) {
72      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
73        for (float alpha = GL_PI / 2; alpha >= 0; alpha -= GL_PI / 128){
74          x = (length / 2) + radius * cos(alpha);
75          z = radius * sin(alpha);
76          glColor3f(0.0f, 1.0f, 1.0f);
77          glVertex3f(posX + x, this->posZ + z, y);
78          glVertex3f(posX + x, this->posZ + z, y + 10.0f);
79        }
80      glEnd();
81    }
82  }
83
84  void SideSciana::sciana() const{
85    for (float x = this->posX + holeScianaLength; x < this->posX +
         scianaLength + holeScianaLength; x += 10.0){
86      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
87      for (float z = this->posZ; z <= this->posZ + heigth; z += 10.0){
88        glVertex3f(x, z, this->posY + width);
89        glVertex3f(x + 10.0, z, this->posY + width);
90      }
91      glEnd();
92    }
93
94    for (float x = this->posX + holeScianaLength; x < this->posX +
         scianaLength + holeScianaLength; x += 10.0){
95      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
96      for (float z = this->posZ; z <= this->posZ + heigth; z += 10.0){
97        glVertex3f(x, z, this->posY);
98        glVertex3f(x + 10.0, z, this->posY);
99      }
100     glEnd();
101   }
102
```

```
103   for (float x = posX; x < posX + this->length + radius; x += 10.0f){
104     glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
105     for (float y = this->posY; y <= this->posY + width; y += 10.0f){
106       glColor3f(0.5f, 0.5f, 0.5f);
107       glVertex3f(x, this->posZ + heigth, y);
108       glVertex3f(x + 10.0f, this->posZ + heigth, y);
109     }
110     glEnd();
111   }
112 }
113
114 void SideSciana::draw() const {
115   this->holeSciana(this->posX, holeScianaLength);
116   glColor3f(0.5, 0.5, 0.5);
117   this->sciana();
118   this->holeSciana(this->posX + scianaLength + holeScianaLength,
          holeScianaLength);
119 }
```

1.3.3 class *Front*

1.3.3.1 Opis działania

Klasa *Front* odpowiada za rysowanie przdniej ściany samochodu.

1.3.3.2 Plik *Front.h*

Plik nagłówkowy *Front.h* deklaruje wszystkie zmienne oraz metody, które będą używane obiektami tej klasy.

```
1  #include "includes.h"
2  class Front{
3  private:
4    float length{};
5    float width{};
6    float heigth{};
7    float posX{};
8    float posY{};
9    float posZ{};
10
11   void sciana(const float, const float, const float, const float) const;
12   void scina1(const float posX, const float posY, const float posZ, const
         float angle, const float height) const;
13   void lightsaber(const float, const float, const float, const float) const;
14 public:
15   Front(const float, const float, const float, const float, const float,
         const float);
16   void draw() const;
17 };
```

1.3.3.3 Plik *Front.cpp*

Plik *Front.cpp* zawiera inicjalizacje zmiennych oraz metod opisanych w pliku nagłówkowym *Front.h*.

```
#include "Front.h"

Front::Front(const float length, const float width, const float heigth,
    const float posX, const float posY, const float posZ) : length(length),
    width(width), heigth(heigth), posX(posX), posY(posY), posZ(posZ) {}

void Front::sciana(const float posX, const float posY, const float angle,
    const float length) const{
    for (float z = this->posZ; z < heigth; z += 1.0){
        glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
        for (float y = posY; y <= length + posY; y += 1.0){
            glVertex3f(posX, z, y);
            glVertex3f(posX, z + 1.0, y);
        }
        glEnd();
    }
}

void Front::scina1(const float posX, const float posY, const float posZ,
    const float angle, const float height) const{
    for (float z = posZ; z < posZ + height; z += 1.0){
        glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
        for (float length = 0.0; length <= this->length / 2; length += 1.0){
            float x = posX + length * cos(angle);
            float y = posY + length * sin(angle);

            glVertex3f(x, z, y);
            glVertex3f(x, z + 1, y);
        }
        glEnd();
    }
}

void Front::lightsaber(const float posX, const float posY, const float
    radius, const float angle) const{
    float x, y, z;
    glBegin(GL_TRIANGLE_FAN);
    glVertex3f(posX, this->posZ + heigth - radius, posY + radius);
    for (float alpha = 0.0; alpha <= 2 * GL_PI + 1; alpha += GL_PI / 128){
        y = radius * sin(alpha);
        z = radius * cos(alpha);
        x = y * (cos(angle) / sin(angle));

        glVertex3f(posX + x, this->posZ + heigth - z - radius, posY + y +
            radius);
    }
    glEnd();

    for (float length = posX; length < posX + 3; length += 1.0){
        glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
        for (float alpha = 0.0; alpha <= 2 * GL_PI + 1; alpha += GL_PI /
            128){
            y = radius * sin(alpha);
            z = radius * cos(alpha);
            x = y * (cos(angle) / sin(angle));

            glVertex3f(x + length, this->posZ + heigth - z - radius, posY +
                y + radius);
            glVertex3f(x + length + 1.0, this->posZ + heigth - z - radius,
                posY + y + radius);
        }
```

```
53          glEnd();
54      }
55  }
56
57  void Front::draw() const{
58      glColor3f(1.0, 0.0, 0.0);
59
60      this->scina1(this->posX, this->posY, this->posZ, GL_PI / 2.1, this->
            heigth);
61      this->scina1(this->posX + (this->length / 2) * cos(GL_PI / 2.1), this->
            posY + (this->length / 2) * sin(GL_PI / 2.1), this->posZ, GL_PI /
            2.4, this->heigth);
62      glColor3f(1.0, 1.0, 0.0);
63
64      this->lightsaber(this->posX - 3.0, this->posY, 5, GL_PI / 2.1);
65      this->lightsaber(this->posX + 6.0, this->length - 5, 5, -GL_PI / 1.7);
66  }
```

1.3.4 class *Back*

1.3.4.1 Opis działania

Klasa *Back* odpowiada za rysowanie tylnej ściany samochodu.

1.3.4.2 Plik *Back.h*

Plik nagłówkowy *Back.h* deklaruje wszystkie zmienne oraz metody, które będą używane obiektami tej klasy.

```
1  #include "includes.h"
2  class Back{
3  private:
4    float length{};
5    float width{};
6    float heigth{};
7    float posX{};
8    float posY{};
9    float posZ{};
10
11   void scianaW(const float, const float, const float, const float, const
         float) const;
12   void scianaL(const float, const float, const float, const float, const
         float) const;
13   void rama(const float, const float, const float, const float, const float,
          const float) const;
14   void lightsaber(const float, const float, const float, const float, const
         float, const float) const;
15 public:
16   Back(const float, const float, const float, const float, const float,
         const float);
17   void draw() const;
18 };
```

1.3.4.3 Plik *Back.cpp*

Plik *Back.cpp* zawiera inicjalizacje zmiennych oraz metod opisanych w pliku nagłówkowym *Back.h*.

```
1  #include "Back.h"
2
3  Back::Back(const float length, const float width, const float heigth, const
       float posX, const float posY, const float posZ) : length(length), width(
       width), heigth(heigth), posX(posX), posY(posY), posZ(posZ){}
4
5  void Back::scianaW(const float width, const float heigth, const float posX,
       const float posY, const float posZ) const{
6    for (float z = posZ; z < posZ + heigth; z += 1.0){
7      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
8        for (float y = posY; y <= posY + width; y += 1.0){
9          glVertex3f(posX, z, y);
10         glVertex3f(posX, z + 1.0, y);
11       }
12     glEnd();
13   }
14 }
15
16 void Back::scianaL(const float length, const float heigth, const float posX,
        const float posY, const float posZ) const{
17   for (float z = posZ; z < posZ + heigth; z += 1.0){
18     glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
19     for (float x = posX; x <= posX + length; x += 1.0){
20       glVertex3f(x, z, posY);
21       glVertex3f(x, z + 1.0, posY);
22     }
23     glEnd();
24   }
25 }
26
27 void Back::rama(const float length, const float width, const float heigth,
       const float posX, const float posY, const float posZ) const{
28   this->scianaW(width, heigth, posX, posY, posZ);
29   this->scianaL(length, heigth, posX, posY, posZ);
30   this->scianaL(length, heigth, posX, posY + width, posZ);
31
32   for (float x = posX + length - 1; x >= posX; x -= 1.0){
33     glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
34       for (float y = posY; y <= this->posY; y += 1.0){
35         glVertex3f(x, posZ + heigth, y);
36         glVertex3f(x + 1.0, posZ + heigth, y);
37       }
38     glEnd();
39
40     glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
41     for (float y = posY; y <= this->posY; y += 1.0){
42       glVertex3f(x, posZ, y);
43       glVertex3f(x + 1.0, posZ, y);
44     }
45     glEnd();
46
47     glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
48       for (float y = posY + width; y >= this->posY + this->width; y -= 1.0){
49         glVertex3f(x, posZ + heigth, y);
50         glVertex3f(x + 1.0, posZ + heigth, y);
51       }
```

```
52      glEnd();
53
54      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
55      for (float y = posY + width; y >= this->posY + this->width; y -= 1.0){
56        glVertex3f(x, posZ + heigth, y);
57        glVertex3f(x + 1.0, posZ + heigth, y);
58      }
59      glEnd();
60    }
61
62    for (float y = this->posY; y <= this->posY + this->width; y += 1.0){
63      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
64      for (float x = posX; x <= this->posX; x += 1.0){
65        glVertex3f(x, posZ + heigth, y);
66        glVertex3f(x, posZ + heigth, y + 1.0);
67      }
68      glEnd();
69
70      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
71      for (float x = posX; x <= this->posX; x += 1.0){
72        glVertex3f(x, posZ, y);
73        glVertex3f(x, posZ, y + 1.0);
74      }
75      glEnd();
76    }
77
78    for (float z = posZ; z < posZ + heigth; z += 1.0){
79      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
80      glColor3f(1.0, 1.0, 0.0);
81      for (float y = posY; y <= this->posY; y += 1.0){
82        glVertex3f(posX + length, z, y);
83        glVertex3f(posX + length, z + 1.0, y);
84      }
85      glEnd();
86
87      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
88      for (float y = posY + width; y >= this->posY + this->width; y -= 1.0){
89        glVertex3f(posX + length, z, y);
90        glVertex3f(posX + length, z + 1.0, y);
91      }
92      glEnd();
93    }
94  }
95
96  void Back::lightsaber(const float length, const float width, const float
        heigth, const float posX, const float posY, const float posZ) const{
97    for (float z = posZ; z < posZ + heigth; z += 1.0){
98      glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
99      glColor3f(1.0, 0.0, 0.0);
100     for (float y = posY; y <= posY + width; y += 1.0){
101       glVertex3f(posX, z, y);
102       glVertex3f(posX, z + 1.0, y);
103     }
104     glEnd();
105   }
106
107   for (float x = posX; x <= this->posX; x += 1.0){
108     glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
109     for (float z = posZ; z <= posZ + heigth; z += 1.0){
110       glVertex3f(x, z, posY);
111       glVertex3f(x + 1.0, z, posY);
112     }
```

```
113       glEnd();
114
115       glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
116       for (float z = posZ; z <= posZ + heigth; z += 1.0){
117         glVertex3f(x, z, posY + width);
118         glVertex3f(x + 1.0, z, posY + width);
119       }
120       glEnd();
121     }
122 }
123
124 void Back::draw() const{
125   glColor3f(0.5, 0.5, 0.5);
126   this->scianaW(this->width, this->heigth, this->posX, this->posY, this->
          posZ);
127   glColor3f(1.0, 1.0, 0.0);
128   this->rama(this->length, this->width + 4, 0.2 * this->heigth, this->posX -
          2, this->posY - 2, (this->posZ + this->heigth) * 0.6);
129   this->lightsaber(4, 5, 5, this->posX - 2, this->posY, this->posZ);
130   this->lightsaber(4, 5, 5, this->posX - 2, this->posY+75, this->posZ);
131 }
```

Rozdział 2

Budowa otoczenia

2.1 Opis zadania

Należy zbudować elementy otoczenia, w którym będzie poruszał się robot rolniczy wykorzystując wyłącznie prymitywy bazujące na trójkącie. Elementy te będą wykorzystywane na kolejnych zajęciach i będą powiązanie z fabułą gry.

2.2 Wymagania

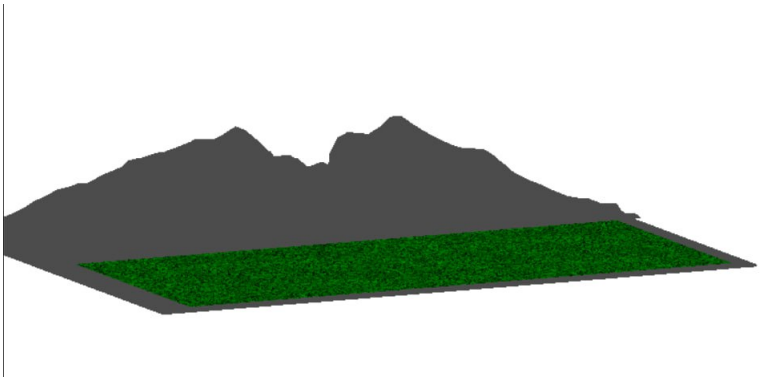
Wymagania dotyczące budowy otoczenia:

- Na ocenę 3: Przygotowanie otoczenia o podłożu płaskim oraz utworzenie dwóch obiektów dodatkowych (drzewo, bramka, budynek).
- Na ocenę 4: Przygotowanie otoczenia o podłożu nieregularnym (góra, stadion, wyboista ziemia) oraz utworzenie jednego obiektu dodatkowego.
- Na ocenę 5: Import otoczenia z programu graficznego (otoczenie o podłożu nieregularnym i minimum 1 obiekt dodatkowy).

2.3 Realizaja zadania

2.3.1 class Podloze

Klasa *Podloze* odpowiada za rysowanie otoczenia. Plik *Podloze.cpp* zawiera ponat 29 tys. linii kodu więc nie będzie umieszczony w sprawozdaniu.



Rysunek 2.1: Podłoże

2.3.1.1 Opis działania

Podłoże zostało eksportowane z programu *Blender*.

2.3.1.2 Plik *Podloze.h*

```
1 #pragma once
2 #include "includes.h"
3 class Podloze
4 {
5 public:
6   void draw();
7 };
```

Rozdział 3

Teksturowanie

3.1 Opis zadania

Należy dokonać teksturowania według przedstawionych poniżej kryteriów.

3.2 Wymagania

Wymagania dotyczące dodania teksurowania.

- Na ocenę 3: Teksturowanie obiektów otoczenia oraz utworzenie autorskiego rozwiązania sterowaniem kamerą.
- Na ocenę 4: Jak na ocenę 3 oraz teksturowanie powierzchni.
- Na ocenę 5: Jak na ocenę 4 oraz teksturowanie obiektu, który będzie sterowany (minimum 3 bryły).

3.3 Realizacja zadania

```
1   glColor3f(0.0, 1.0, 0.0);
2   glEnable(GL_TEXTURE_2D);
3   glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, texture[1]);
4   glBegin(GL_QUADS);
5   glNormal3d(0, 0, 1);
6   glTexCoord2d(1.0, 1.0); glVertex3d(-100, 3.3, -196);
7   glTexCoord2d(0.0, 1.0); glVertex3d(78, 3.3, -196);
8   glTexCoord2d(0.0, 0.0); glVertex3d(78, 3.3, 196);
9   glTexCoord2d(1.0, 0.0); glVertex3d(-100, 3.3, 196);
10  glEnd();
11  glDisable(GL_TEXTURE_2D);
```

Rozdział 4

Sterowanie obiektem głównym

4.1 Opis zadania

Należy dokonać sterowanie obiektem głównym.

4.2 Wymagania

Wymagania dotyczące sterowania obiektem głównym.

- Na ocenę 3: Realizacja prostego sterowanie przód-tył i obrót wokół własnej osi.
- Na ocenę 4: Implementacja prostej fizyki sterowania (w przypadku łazika różnica prędkości na gąsienicach lub oś skrętna).
- Na ocenę 5: Jak na ocenę 4 oraz implementacja podstawowych zagadnień fizycznych np. pęd ciała.

4.3 Realizacja zadania

W pliku głównym *main.cpp* są 8 zmiennych odpowiadających za naciśnięcie klawisz.

```
1 bool keyWPressed{ false };
2 bool keySPressed{ false };
3 bool keyAPressed{ false };
4 bool keyDPressed{ false };
5 bool keyQPressed{ false };
6 bool keyEPressed{ false };
7 bool keyXPressed{ false };
8 bool keyZPressed{ false };
```

Niżej w tym samym pliku znajduje się `switch\case`, który cały czas sprawdza czy klawisze są naciśnięte i w zależności od tego zmienne przyjmują inne wartości(`true` albo `false`).

```
1   case WM_KEYDOWN:{
2     switch (wParam) {
3     case 0x57: // W
4       keyWPressed = true;
5       break;
6     case 0x53: // S
7       keySPressed = true;
8       break;
9     case 0x41: // A
10      keyAPressed = true;
11      break;
12    case 0x44: // D
13      keyDPressed = true;
14      break;
15    case 0x51: // Q
16      keyQPressed = true;
17      break;
18    case 0x45: // E
19      keyEPressed = true;
20      break;
21    case 0x58: // X
22      keyXPressed = true;
23      break;
24    case 0x5A: // Z
25      keyZPressed = true;
26      break;
27    case VK_UP:
28      xRot -= 5.0f;
29      break;
30    case VK_DOWN:
31      xRot += 5.0f;
32      break;
33    case VK_LEFT:
34      yRot -= 5.0f;
35      break;
36    case VK_RIGHT:
37      yRot += 5.0f;
38      break;
39    }
40    xRot = (const int)xRot % 360;
41    yRot = (const int)yRot % 360;
42
43    InvalidateRect(hWnd, NULL, FALSE);
44  }
45  break;
46  case WM_KEYUP: {
47    switch (wParam) {
48    case 0x57: // W
49      keyWPressed = false;
50      break;
51    case 0x53: // S
52      keySPressed = false;
53      break;
54    case 0x41: // A
55      keyAPressed = false;
56      break;
57    case 0x44: // D
```

```
58          keyDPressed = false;
59          break;
60        case 0x51: // Q
61          keyQPressed = false;
62          break;
63        case 0x45: // E
64          keyEPressed = false;
65          break;
66        case 0x58: // X
67          keyXPressed = false;
68          break;
69        case 0x5A: // Z
70          keyZPressed = false;
71          break;
72        }
73        break;
74    }
```

W funkcji *RenderScene* znajduje się fragment kodu, który sprawdza stany zmiennych.

```
1     if (keyWPressed)
2       posX += 1.f;
3     if (keySPressed)
4       posX -= 1.f;
5     if (keyAPressed)
6       posZ -= 1.f;
7     if (keyDPressed)
8       posZ += 1.f;
9     if (keyQPressed)
10      posY += 1.f;
11    if (keyEPressed)
12      posY -= 1.f;
13    if (keyXPressed)
14      yAngleRotate += yAngleStep;
15    if (keyZPressed)
16      yAngleRotate -= yAngleStep;
```

W zależności od wartości zmiennej będą również zmienione zmienne: `posX`, `posY`, `posZ`. Wartości odpowiadają za pozycję samochodui na płaszczyźnie.