Московский авиационный институт

(Национальный исследовательский университет)

Институт: «Информационные технологии и прикладная математика»
Кафедра: 806 «Вычислительная математика и программирование»
Дисциплина: «Компьютерная графика»

Лабораторная работа № 6

Тема: Создание шейдерных анимационных эффектов в OpenGL

Студент: Ильиных Вадим Максимович

Группа: 80-301

Преподаватель: Чернышов Л.Н.

Дата:

Оценка:

Москва, 2021

1. Постановка задачи

Для поверхности, созданной в л.р. №5, обеспечить выполнение следующего шейдерного эффекта:

Вариант 7 :

Анимация. Координата X изменяется по закону X=sin(t) для всех вершин, компонента X нормали которых > 0.

2. Описание программы

Работа выполнена на ЯП Python с использованием библиотек pygame, PyOpengl и tkinter. С помощью первой реализовано окно программы. Вторая использовалась для отрисовки заданного тела. Третья же была нужна для изменения параметров заданного тела и параметров освещения.

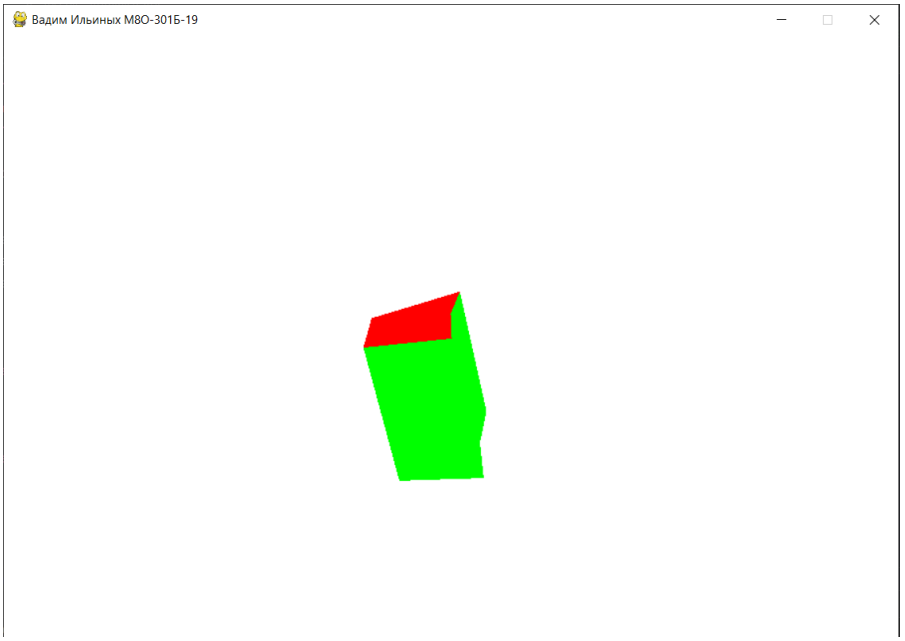
Программа состоит из двух файлов - main.py и widgets.py

Первая содержит отрисовку тела и света. Во второй строится дополнительное окно для управления параметрами тела и освещения.

Основные методы:

- draw_cone() - построение цилиндра
- glBufferData() - загружает в буфер массив вершин
- glDrawArrays() - строит массив вершин, загруженный из видеокарты

3. Набор тестов



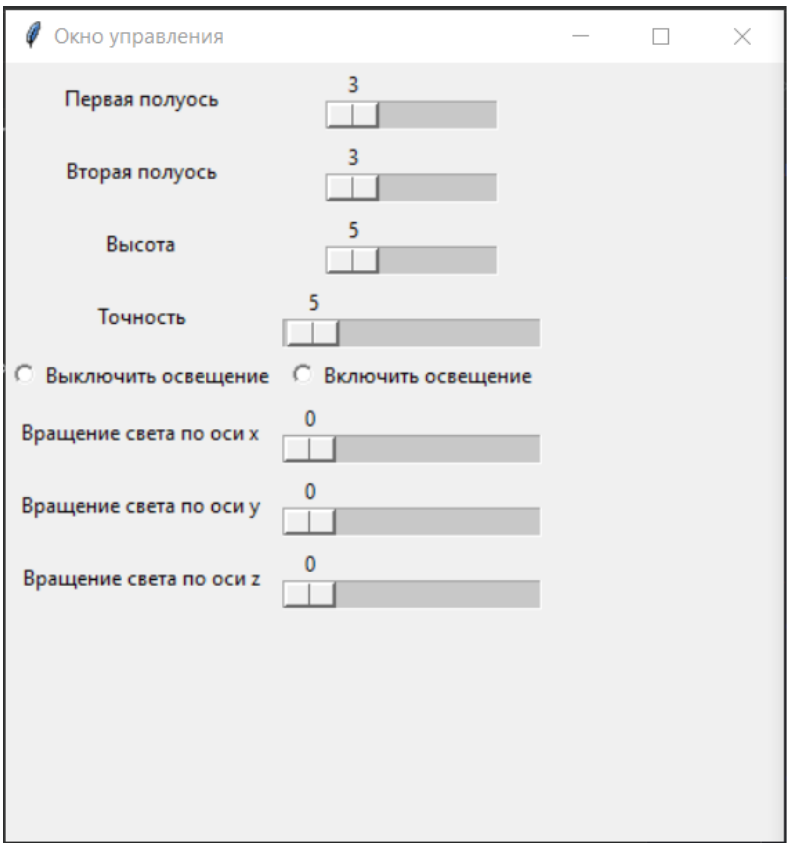
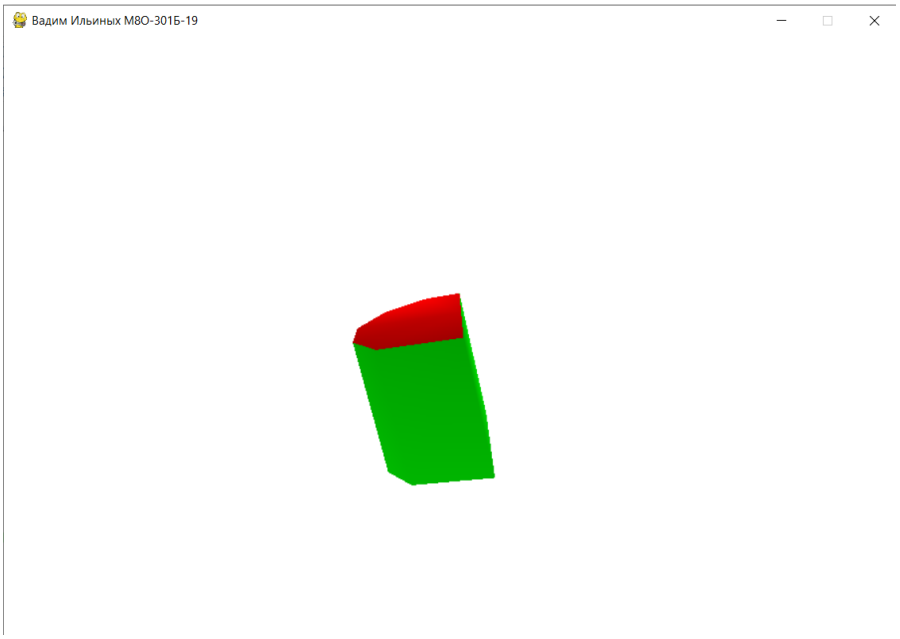

Окно управления
Первая полуось
3
Вторая полуось
3
Высота
5
Точность
5
Выключить освещение
Включить освещение
Вращение света по оси x
0
Вращение света по оси y
0
Вращение света по оси z
0

рис.1


Вадим Ильиных М8О-301Б-19

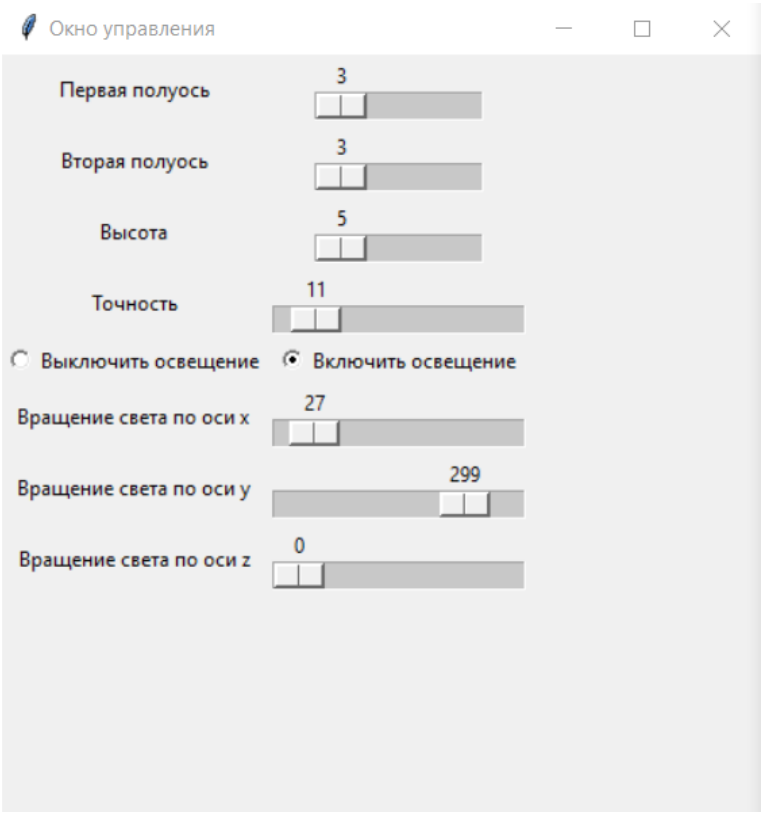


рис.2

4. Листинг программы

main.py

```
# Ильиных В.М. М8О-301Б-19
# Анимация. Координата X изменяется по закону X=sin(t) для всех вершин,
# компонента X нормали которых >0.

import pygame
from pygame.locals import *
from OpenGL.GL import *
from OpenGL.GLU import *
import math
from ctypes import *
import threading
from widgets_test import *

stop = False
k = 1
t = 0
vertex = (-1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, 1)
vertex_normal = [0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1]
vertex_normal_down = [0, 0, -1, 0, 0, -1, 0, 0, -1, 0, 0, -1]
```

```
# длина вектора
def len_vector(x, y):
    return math.sqrt(x*x + y*y)


def init_light():
    glEnable(GL_LIGHTING)
    glEnable(GL_LIGHT0)
    glEnable(GL_COLOR_MATERIAL)
    glColorMaterial(GL_FRONT_AND_BACK, GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE)

    glPushMatrix()

    alpha = int(return_rotating_x())
    betta = int(return_rotating_y())
    gamma = int(return_rotating_z())
    intens = 0.3
    intens_diff = 1.0

    glRotatef(alpha, 1, 0, 0)
    glRotatef(betta, 0, 1, 0)
    glRotatef(gamma, 0, 0, 1)

      glLightModelfv(GL_LIGHT_MODEL_AMBIENT, (intens, intens, intens,
1))
        glLightfv(GL_LIGHT0, GL_DIFFUSE, (intens_diff, intens_diff,
intens_diff, 1))
    glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, (0.8 * k, 0.3 * k, 0.6 * k, 1))

    glTranslatef(0.8 * k, 0.3 * k, 0.6 * k)

    glScalef(0.3, 0.3, 0.3)
    glColor3f(1, 0, 0)
    draw_light()
    glPopMatrix()


def draw_light():
    glEnableClientState(GL_VERTEX_ARRAY)
    glVertexPointer(3, GL_FLOAT, 0, vertex)
    glDrawArrays(GL_TRIANGLE_FAN, 0, 4)
    glDisableClientState(GL_VERTEX_ARRAY)


def init_shaders():
    txt_vert = open('shader.vert.glsl', 'r')
    txt_frag = open('shader.frag', 'r')
    vert = create_shader(GL_VERTEX_SHADER, txt_vert)
    fragment = create_shader(GL_FRAGMENT_SHADER, txt_frag)

    global program
    program = glCreateProgram()
    glAttachShader(program, vert)
    glAttachShader(program, fragment)
```

```
    glLinkProgram(program)


def create_shader(shader_type, source):
    shader = glCreateShader(shader_type)
    glShaderSource(shader, source)
    glCompileShader(shader)
    return shader


def draw_cylinder():
    s_axis = float(return_small_axis())
    b_axis = float(return_big_axis())
    h = float(return_height())
    acc = float(return_accuracy())
    global k
    global t
    k = max(s_axis, b_axis, h)
    z = h / 2.0
    circle_pts = []
    circle_pts_normal = []
    circle_pts_tmp = []
    circle_pts_mix = []
    normal_cone = []

    # init_shaders()
    # glUseProgram(program)

    # n = glGetAttribLocation(program, "normal")
    # l = glGetAttribLocation(program, "abc")

    for i in range(int(acc) + 1):
        angle = 2 * math.pi * (i / acc)
        x = b_axis * math.cos(angle)
        y = s_axis * math.sin(angle)
        if abs(x) < 10 ** (-10):
            x = 0
        if abs(y) < 10 ** (-10):
            y = 0
        pt = (x, y, z)
        circle_pts_normal.append(pt)
                        circle_pts.append(x),   circle_pts.append(y),
circle_pts.append(z)
                  circle_pts_tmp.append(x),  circle_pts_tmp.append(y),
circle_pts_tmp.append(-z)
                  circle_pts_mix.append(x),  circle_pts_mix.append(y),
circle_pts_mix.append(z)
                  circle_pts_mix.append(x),  circle_pts_mix.append(y),
circle_pts_mix.append(-z)

    i = 0
    for (x, y, z) in circle_pts_normal:
          x1 = (circle_pts_normal[i][0] + circle_pts_normal[(i + 1) %
int(acc)][0]) / 2.0
```

```
          y1 = (circle_pts_normal[i][1] + circle_pts_normal[(i + 1) %
int(acc)][1]) / 2.0
        length = len_vector(x1, y1)
             normal_cone.append(x1 / length), normal_cone.append(y1 /
length), normal_cone.append(0)
        i += 1

    for num in range(0, len(normal_cone), 3):
        if normal_cone[num] >= 0:
            circle_pts[num] = math.sin(t)
            circle_pts_tmp[num] = math.sin(t)
            circle_pts_mix[num*2] = math.sin(t)
            circle_pts_mix[num*2+3] = math.sin(t)

    t += 0.02
    if t > math.pi:
        t = 0

    vbo1 = glGenBuffers(1)
    glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER, vbo1)
       glBufferData(GL_ARRAY_BUFFER, len(circle_pts) * 4, (c_float *
len(circle_pts))(*circle_pts), GL_STATIC_DRAW)
    glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER, 0)

    vbo2 = glGenBuffers(1)
    glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER, vbo2)
     glBufferData(GL_ARRAY_BUFFER, len(circle_pts_tmp) * 4, (c_float *
len(circle_pts_tmp))(*circle_pts_tmp),
                  GL_STATIC_DRAW)
    glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER, 0)

    vbo3 = glGenBuffers(1)
    glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER, vbo3)
     glBufferData(GL_ARRAY_BUFFER, len(circle_pts_mix) * 4, (c_float *
len(circle_pts_mix))(*circle_pts_mix),
                  GL_STATIC_DRAW)
    glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER, 0)

    glEnableClientState(GL_VERTEX_ARRAY)

    glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER, vbo1)
    glVertexPointer(3, GL_FLOAT, 0, None)
    glNormalPointer(GL_FLOAT, 0, vertex_normal)
    glColor3f(1, 0, 0)
    # glVertexAttrib3f(1, 1, 0, 0)
    glDrawArrays(GL_TRIANGLE_FAN, 0, int(acc + 1))

    glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER, vbo2)
    glVertexPointer(3, GL_FLOAT, 0, None)
    glNormalPointer(GL_FLOAT, 0, vertex_normal_down)
    glColor3f(0, 0, 1)
    # glVertexAttrib3f(1, 0, 0, 1)
    glDrawArrays(GL_TRIANGLE_FAN, 0, int(acc + 1))
```

```
    glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER, vbo3)
    glVertexPointer(3, GL_FLOAT, 0, None)
    glNormalPointer(GL_FLOAT, 0, normal_cone)
    glColor3f(0, 1, 0)
    # glVertexAttrib3f(1, 0, 1, 0)
    glDrawArrays(GL_TRIANGLE_STRIP, 0, int((acc + 1) * 2))
    glDisableClientState(GL_VERTEX_ARRAY)


t1 = threading.Thread(target=make_window)
t1.start()

pygame.init()
(width, height) = (900, 700)
screen = pygame.display.set_mode((width, height), OPENGL | DOUBLEBUF)
pygame.display.set_caption('Вадим Ильиных М8О-301Б-19')
gluPerspective(45, (width / height), 0.1, 50.0)
glTranslatef(0.0, 0.0, -30)
glEnable(GL_DEPTH_TEST)

glLineWidth(2)
clock = pygame.time.Clock()

while True:
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            pygame.quit()
            quit()
        if event.type == pygame.MOUSEMOTION:
            pressed = pygame.mouse.get_pressed(3)
            if pressed[0]:
                glRotatef(2, event.rel[1], event.rel[0], 0)
        if event.type == pygame.MOUSEBUTTONDOWN:
            if event.button == 4:
                glScalef(1.1, 1.1, 1.1)
            elif event.button == 5:
                glScalef(0.9, 0.9, 0.9)

    key = pygame.key.get_pressed()

    if key[pygame.K_LEFT]:
        glRotatef(1, 0, -1, 0)
    if key[pygame.K_RIGHT]:
        glRotatef(1, 0, 1, 0)
    if key[pygame.K_UP]:
        glRotatef(1, -1, 0, 0)
    if key[pygame.K_DOWN]:
        glRotatef(1, 1, 0, 0)
    if key[pygame.K_q]:
        glRotatef(1, 0, 0, -1)
    if key[pygame.K_e]:
        glRotatef(1, 0, 0, 1)
    if key[pygame.K_KP_PLUS] or key[pygame.K_PLUS]:
        glScalef(1.1, 1.1, 1.1)
```

```
    if key[pygame.K_MINUS] or key[pygame.K_KP_MINUS]:
        glScalef(0.9, 0.9, 0.9)
    if key[pygame.K_r]:
        glLoadIdentity()
        gluPerspective(45, (width / height), 0.1, 50.0)
        glTranslatef(0.0, 0.0, -40)
        glLineWidth(2)

    glClearColor(1, 1, 1, 1)
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT)

    light_change = int(return_light_change())
    if light_change:
        init_light()

    draw_cylinder()

    glDisable(GL_LIGHT0)
    glDisable(GL_LIGHTING)
    glDisable(GL_COLOR_MATERIAL)

    pygame.display.flip()
    clock.tick(60)
```

widgets.py

```
import tkinter as tk
from tkinter import *

radius = 3
height = 5
accuracy = 3
small_axis = 3
big_axis = 3
light_change = 0
rotating_x = 0
rotating_y = 0
rotating_z = 0
intensivity = 0
diffuse = 0


def return_height():
    return height


def return_big_axis():
    return big_axis


def return_small_axis():
    return small_axis


def return_accuracy():
    return accuracy


def return_light_change():
```

```
    return light_change


def return_rotating_x():
    return rotating_x


def return_rotating_y():
    return rotating_y


def return_rotating_z():
    return rotating_z


def return_intensivity():
    return intensivity


def return_diffuse():
    return diffuse


def change_big_axis(value):
    global big_axis
    big_axis = value


def change_small_axis(value):
    global small_axis
    small_axis = value


def change_height(value):
    global height
    height = value


def change_accuracy(value):
    global accuracy
    accuracy = value


def change_rotating_x(value):
    global rotating_x
    rotating_x = value


def change_rotating_y(value):
    global rotating_y
    rotating_y = value


def change_rotating_z(value):
    global rotating_z
    rotating_z = value


def light_on():
    global light_change
    light_change = 1
```

```
def light_off():
    global light_change
    light_change = 0


def make_window():
    window = tk.Tk()
    window.title("Окно управления")
    window.geometry('450x450')

    var1 = IntVar()

      rad1 = Radiobutton(window, text="Выключить освещение", value=1,
variable=var1, command=light_off)
      rad2 = Radiobutton(window, text="Включить освещение", value=2,
variable=var1, command=light_on)
    rad1.grid(row=4, column=0)
    rad2.grid(row=4, column=1)

             scale_big_axis   =   tk.Scale(window,   from_=3,   to=15,
orient=HORIZONTAL, command=change_big_axis)
    label_big_axis = tk.Label(window, text="Первая полуось")
    label_big_axis.grid(row=0, column=0)
    scale_big_axis.grid(row=0, column=1)

            scale_small_axis   =   tk.Scale(window,   from_=3,   to=15,
orient=HORIZONTAL, command=change_small_axis)
    label_small_axis = tk.Label(window, text="Вторая полуось")
    label_small_axis.grid(row=1, column=0)
    scale_small_axis.grid(row=1, column=1)

    scale_height = tk.Scale(window, from_=5, to=20, orient=HORIZONTAL,
command=change_height)
    label_height = tk.Label(window, text="Высота")
    label_height.grid(row=2, column=0)
    scale_height.grid(row=2, column=1)

             scale_accuracy   =   tk.Scale(window,   from_=3,   to=100,
orient=HORIZONTAL, length=150, command=change_accuracy)
    label_accuracy = tk.Label(window, text="Точность")
    label_accuracy.grid(row=3, column=0)
    scale_accuracy.grid(row=3, column=1)

           scale_rotating_x   =   tk.Scale(window,   from_=0,   to=360,
orient=HORIZONTAL, length=150, command=change_rotating_x)
     label_rotating_x = tk.Label(window, text="Вращение света по оси
x")
    label_rotating_x.grid(row=5, column=0)
    scale_rotating_x.grid(row=5, column=1)

           scale_rotating_y   =   tk.Scale(window,   from_=0,   to=360,
orient=HORIZONTAL, length=150, command=change_rotating_y)
     label_rotating_y = tk.Label(window, text="Вращение света по оси
y")
    label_rotating_y.grid(row=6, column=0)
    scale_rotating_y.grid(row=6, column=1)

           scale_rotating_z   =   tk.Scale(window,   from_=0,   to=360,
orient=HORIZONTAL, length=150, command=change_rotating_z)
     label_rotating_z = tk.Label(window, text="Вращение света по оси
z")
```

```
    label_rotating_z.grid(row=7, column=0)
    scale_rotating_z.grid(row=7, column=1)

    tk.mainloop()
```

5. Вывод

   Буфер вершин используется для оптимизации работы: вершины прогружаются не в оперативную память, а сразу в видеопамять. Шейдеры используются для более детальной работы с освещением и текстурами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по PyOpenGl и Pygame [Электронный ресурс]. URL: Введение в OpenGL и PyOpenGL. Часть I: создание вращающегося куба (дата обращения: 18.11.2021).

2. Справочник по Python [Электронный ресурс]. URL: https://jenyay.net/Matplotlib/Widgets (дата обращения: 18.11.2021).

3. Справочник по Opengl [Электронный ресурс]. URL: https://youtu.be/sRpXMnaOAcU (дата обращения: 18.11.2021)