

Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)

Факультет информационных технологий и прикладной
математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

Лабораторная работа №4-5 по курсу «Компьютерная графика»

Студент: М. А. Бронников
Преподаватель: Г. С. Филиппов
Группа: М8О-307Б
Дата:
Оценка:
Подпись:

Москва, 2019

Ознакомление с технологией OpenGL.

Задача: Создать графическое приложение с использованием OpenGL. Используя результаты Л.Р.№3, изобразить заданное тело (то же, что и в л.р. №3) с использованием средств OpenGL. Использовать буфер вершин.

Точность аппроксимации тела задается пользователем. Обеспечить возможность вращения и масштабирования многогранника и удаление невидимых линий и поверхностей. Реализовать простую модель освещения на GLSL.

Параметры освещения и отражающие свойства материала задаются пользователем в диалоговом режиме.

Вариант №12:

Прямой круговой цилиндр

1 Описание

Для реализации я использовал библиотеку OpenGL для работы с графиками, GLM для математических операций, а также язык C++.

Библиотека позволяет отрисовывать следующие геометрические единицы: точку, прямую, треугольник. Поэтому для реализации отрисуем цилиндр как n -ти угольник в основании, составленный из n треугольников с общей вершиной в центре масс и еще $2n$ треугольников(боковых граней) для соединения 2-ух оснований. Значение n зависит от точности аппроксимации, задаваемой с консоли.

Координаты вершин треугольников из которых составим фигуру вычислим и подадим библиотеке в нормализованных координатах в диапазоне $[-1, 1]$

Вращение реализуем при помощи кватернионов для более гладкого вращения и решения проблемы шарнирного замка. Для расчета новых координат при вращении будем преобразовывать кватернионы в эквивалентные матрицы вращения и передавать их вместе с матрицами вида, модели и проекции в вершинный шейдер для изменения соответствующим образом координат вершин фигуры.

Для каждой точки фигуры в программе вычисляется нормаль поверхности в этой точке. Так же в программе задано положение(в координатах) источника света. С помощью этих координат и нормали в точке реализуется в фрагментном шейдере освещение фрагментов, параметры которого можно регулировать с помощью значения вводимого с клавиатуры.

2 Исходный код

Вначале подключаются необходимые библиотеки. В файле «multyplyes.h» реализованы кватернионы вращения и все необходимые функции для работы с ними. В файле «Camera.h» реализованы функции для работы и оптимального расположения камеры в отрисовываемом пространстве. Остальные включения - подключения библиотек для работы с OpenGL: GLFW, GLM, GLEW.

```
1 | #include <iostream>
2 | #define GLEW_STATIC
3 | #include <GL/glew.h>
4 | #include <GLFW/glfw3.h>
5 | #include <glm/glm.hpp>
6 | #include <glm/gtc/matrix_transform.hpp>
7 | #include <glm/gtc/type_ptr.hpp>
8 | #include "multyplyes.h"
9 | #include "Camera.h"
```

Затем задаются глобальные переменные через которые реализуется мгновенное вращение, масштаб фигуры и сигнал к возврату в исходное положение. Помимо этого здесь инициализируется камера, положение источника света и создается массив для регистрации нажатий клавиатуры. Мелкость разбиения для более точного отображения фигуры хранится в переменной APPROX.

```
1 | const GLuint WIDTH = 800, HEIGHT = 600;
2 | Camera camera(glm::vec3(0.0f, 0.0f, 3.0f));
3 | GLfloat lastX = WIDTH / 2.0;
4 | GLfloat lastY = HEIGHT / 2.0;
5 | bool keys[1024];
6 | bool ret = true;
7 | GLfloat APPROX = 0.01f;
8 | GLfloat chill_height = 0.8f;
9 | glm::vec3 lightPos(1.2f, 1.0f, 2.0f);
10 | GLfloat deltaTime = 0.0f; // Time between current frame and last frame
11 | GLfloat lastFrame = 0.0f; // Time of last frame
12 | GLfloat x_rotation = 0.0f, y_rotation = 0.0f, z_rotation = 0.0f;
13 | GLfloat scale = 1.0f;
```

Функции реализующие в себе обработку пользовательских действий, таких как обработка изменений экрана, нажатия клавиш и движения мыши, имеют следующие объявления:

```
1 | void key_callback(GLFWwindow* window, int key, int scancode, int action, int mode);
2 | void mouse_callback(GLFWwindow* window, double xpos, double ypos);
```

```

3 || void scroll_callback(GLFWwindow* window, double xoffset, double yoffset);
4 || void do_movement();
5 || void new_func_size_callback(GLFWwindow* window, int width, int height);

```

Для генерации вектора с вершинами для отрисовки цилиндра используется следующая функция, способная сгенерировать цилиндр в зависимости от параметра аппроксимации.

```

1 || GLfloat* get_figure();

```

В функции *main* происходит инициализация библиотек, последовательный вызов всех этих функций, вызов шейдеров и проводятся основные математические операции.

3 Консоль

В консоли необходимо скомпилировать исходный код и запустить. Согласно заданию в окне необходимо будет ввести параметры освещения и точности аппроксимации.

```

(base) max@max-X550CC:~/KG/lab4-5$ g++ main.cpp -o hello -lGL -lGLEW -lglfw
(base) max@max-X550CC:~/KG/lab4-5$ ./hello
Enter params of light:
1)Strenght of ambient light from 0.0 to 1.0(recomend 0.1): 0.1
2)Strenght of diffusion light from 0.0 to 1.0(recomend 1.0): 1.0
3)Strenght of specular light from 0.0 to 1.0(recomend 0.5): 0.5
4)Enter approximation parametr less then 1.0: 0.00006

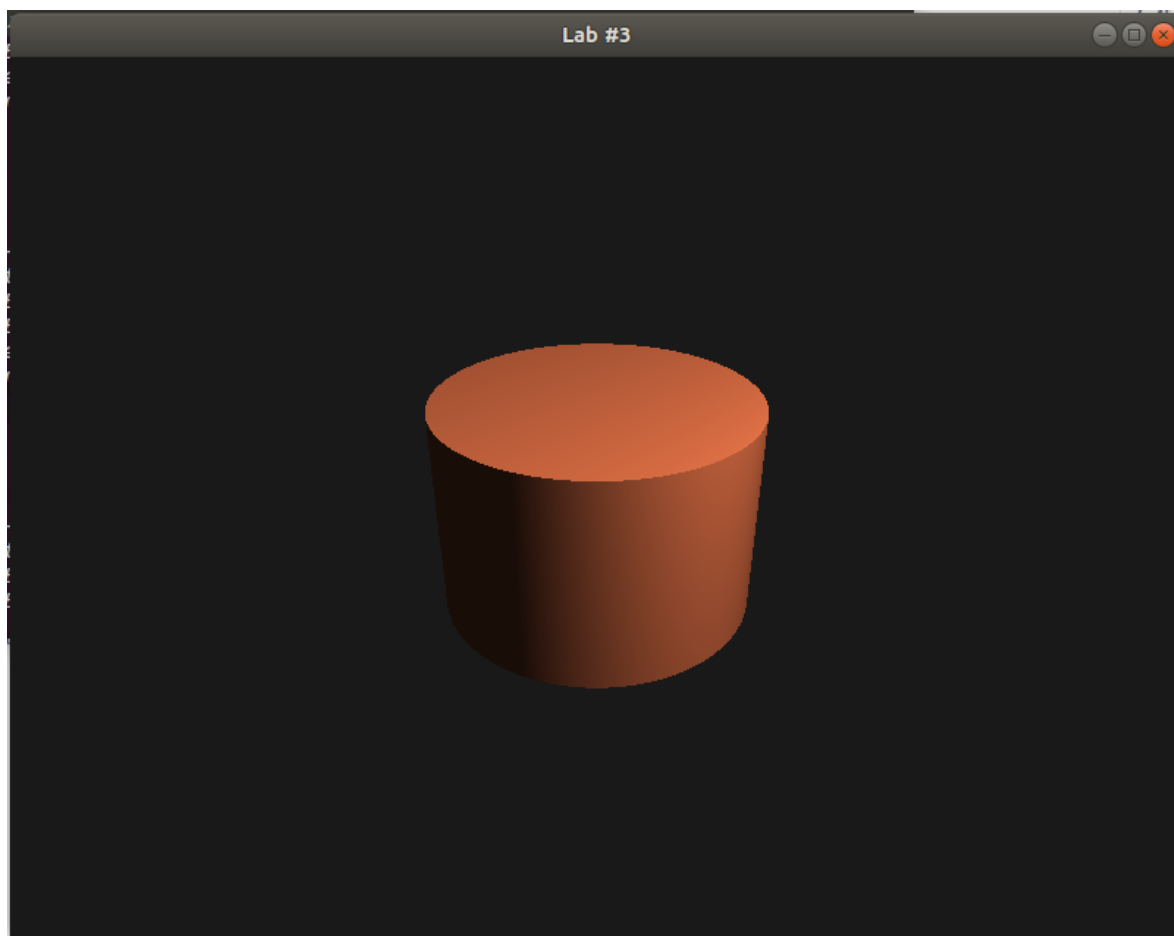
-----
Starting programm!
SUCCESSFUL::SHADER::PROGRAM::LINKING_SUCCESS
SUCCESSFUL::SHADER::PROGRAM::LINKING_SUCCESS
(base) max@max-X550CC:~/KG/lab4-5$ exit

```

После откроется изображение фигуры в окне.

Это окно можно изменять по размерам и перемещать по экрану без всяких побочных эффектов, график подстраивается под изменение размеров экрана и масштабируется соответствующим образом.

С помощью нажатий клавиатуры можно вращать и масштабировать фигуру произвольным образом:



4 Выводы

Выполнив очередную лабораторную работу по курсу «Компьютерная графика», я получил представление о том, как реализуется освещение в графических приложениях и попрактиковался в этом сам при помощи библиотеки *OpenGL*.

В процессе решения задачи мне пришлось изучить много материала на эту тему. Наиболее трудным для меня было вникнуть в математическую сторону этого вопроса, а так же в особенности написания программ, выполняемых на графическом процессоре.

Данная лабораторная работа показала мне важность математики в программировании, а также дала новые практические навыки, которые я непременно буду использовать в будущем.