

**Московский авиационный институт (национальный  
исследовательский университет)**

Институт №8 «Компьютерные науки и прикладная математика»  
Кафедра 806 «Вычислительная математика и программирование»

**Лабораторная работа по курсу "Компьютерная графика"  
№2**

Студент: Клименко В. М.

Преподаватель: Филиппов Г. С.

Группа: М8О-303Б-22

Дата: \_\_\_\_\_

Оценка: \_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_

## Оглавление

Цель работы.....	3
Постановка задачи.....	3
Решение.....	3
Вывод.....	4

## Цель работы

В этой лабораторной работе вы познакомитесь с основами 3D-графики: построением простых 3D-объектов, проекцией на 2D-плоскость, а также научитесь работать с матрицами перспективы и ортогографической проекции.

## Постановка задачи

Постройте 3D-пирамиду (с квадратным основанием). Примените перспективную проекцию для отображения пирамиды. Реализуйте вращение пирамиды вокруг всех осей с помощью клавиш управления.

Дополнительно: Добавьте динамическое изменение угла обзора (field of view) и наблюдайте, как это влияет на проекцию.

## Решение

Для выполнения лабораторной работы я использовал библиотеку OpenGL в качестве рендера изображения, а матричные операции производились при помощи библиотеки glm.

Для построения пирамиды, я завел VBO, IBO и вручную их заполнил.

Для перспективной проекции пирамиды я сконструировал две матрицы – view и projection. Для вращения использовал матрицу model, подобную матрице из первой лабораторной работы.

$$V = \begin{pmatrix} r.x & u.x & f.x & 0 \\ r.y & u.y & f.y & 0 \\ r.z & u.z & f.z & 0 \\ r \cdot e & u \cdot e & f \cdot e & 1 \end{pmatrix}$$

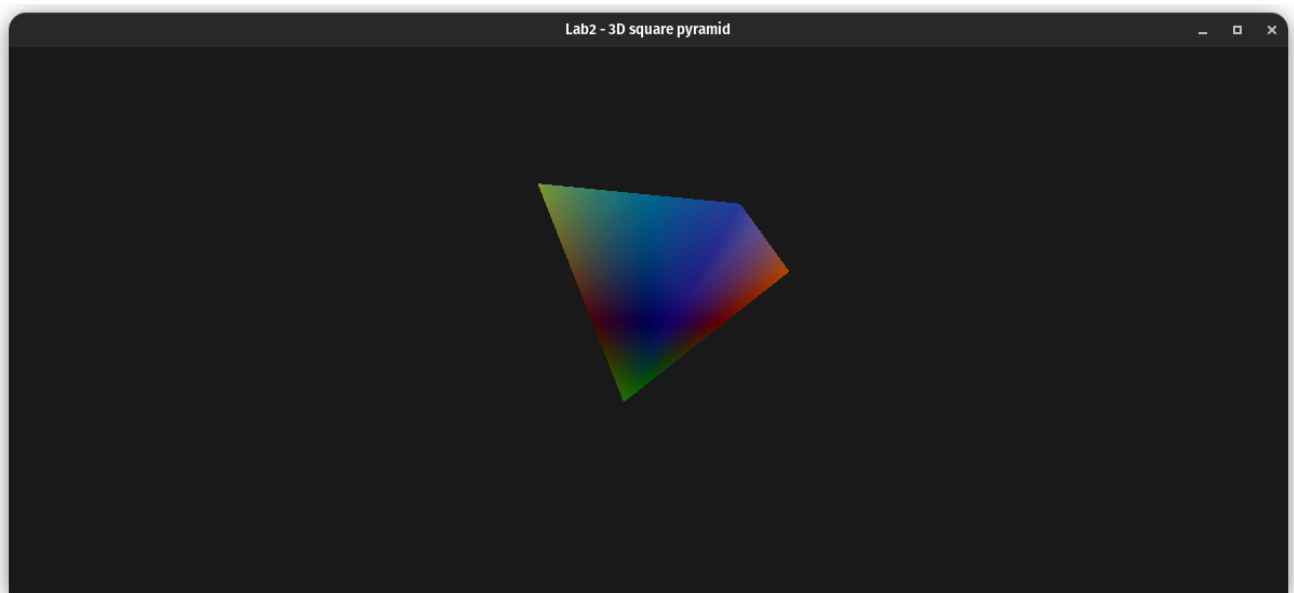
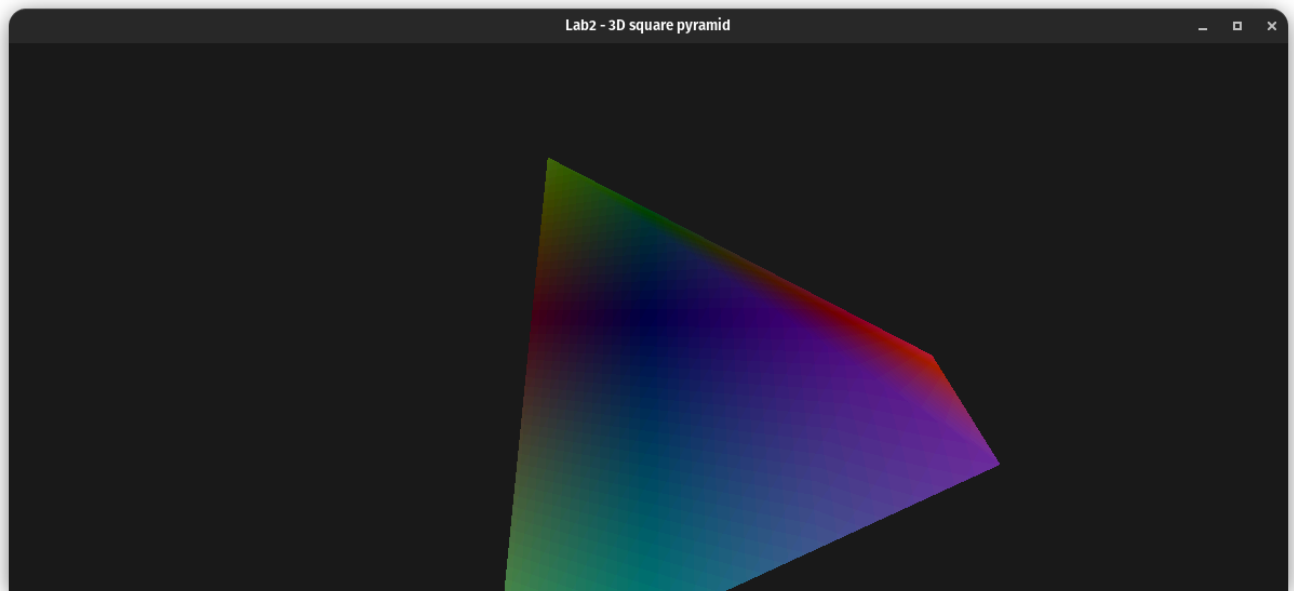
Где  $e$  – позиция камеры,  $r$  – нормальный вектор, смотрящий вправо из камеры,  $u$  – нормальный вектор, смотрящий вверх из камеры,  $f$  – нормальный вектор, смотрящий вперед из камеры.

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{ar \cdot \tan(fov \cdot 0.5)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\tan(fov \cdot 0.5)} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{f}{f-n} & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{n \cdot f}{f-n} \end{pmatrix}$$

Где  $ar$  – соотношение сторон экрана (высота, деленная на ширину),  $fov$  – угол обзора камеры,  $f$  – максимальная дальность от камеры,  $n$  – минимальная дальность от камеры.

Матрицу `model` я использовал в вершинном шейдере пирамиды, матрицы `view` и `projection` – в фрагментном шейдере, каждый кадр я передавал их как `uniform`, что позволило мне изменять эти матрицы во время исполнения программы.

Таким образом, пирамида отображается в перспективной проекции, при смене угла обзора пирамида растягивалась или наоборот сжималась.



## Вывод

В ходе этой лабораторной работы, я ближе ознакомился с OpenGL, узнал о нефиксированном графическом пайплайне и научился конструировать матрицы `view` и `projection`.

Москва 2024 г.