

**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"
№1**

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.....	5

Цель работы

В данной лабораторной работе вам предстоит научиться работать с графическим API для отрисовки 2D-примитивов, освоить основные 2D-трансформации (перемещение, масштабирование, поворот) и изучить алгоритмы построения 2D-кривых.

Постановка задачи

Отрисовка прямоугольника с трансформациями. Создайте программу, которая отрисовывает прямоугольник. Реализуйте возможность изменения положения, угла поворота и масштабирования прямоугольника. Управляйте трансформациями с помощью клавиатуры.

Дополнительно: Добавьте возможность изменять цвет прямоугольника в зависимости от направления трансформации.

Решение

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

Для трансформации модели в двумерном пространстве надо использовать матрицы перемещения, поворота и масштабирования третьего порядка. Перемножение координат модели (в моем варианте – прямоугольника) на произведение этих матриц и достигало эффекта трансформации.

Матрица трансформации с перемещением на координаты x, y , поворотом на угол α , масштабированием на коэффициент s , имеет следующий вид:

$$M = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} s & 0 & 0 \\ 0 & s & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & x \\ 0 & 1 & y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

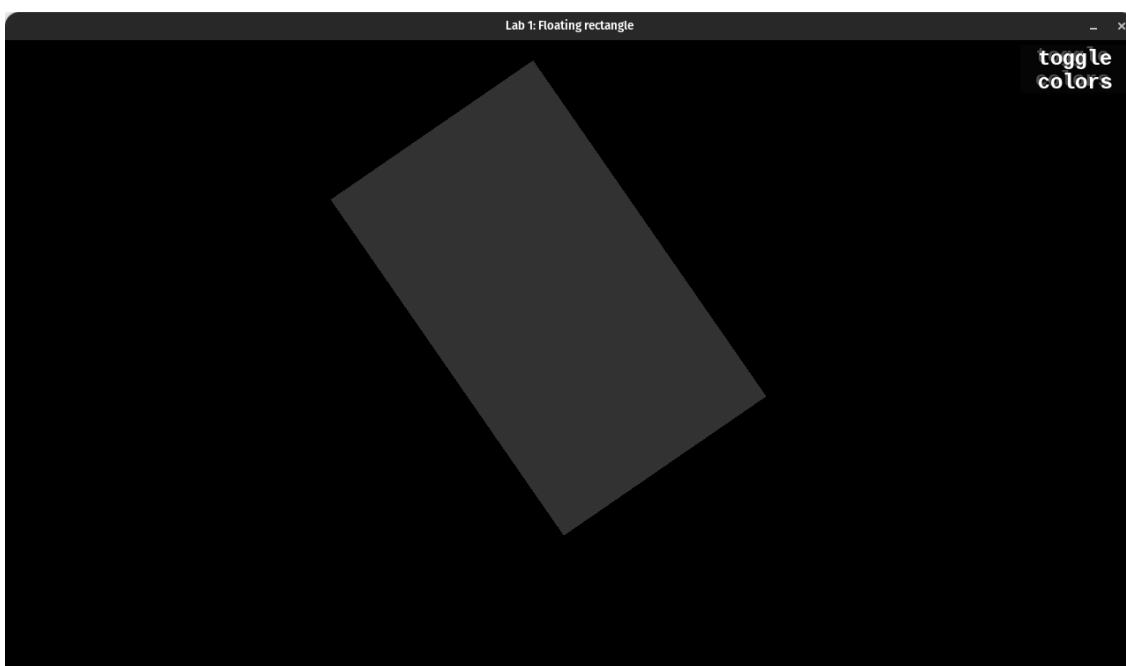
Однако если именно в таком виде совершать трансформацию прямоугольника, то поворот и масштабирование будут происходить относительно левого верхнего угла, а не центра фигуры, поэтому следует сдвигать центр фигуры в левый верхний угол до поворота и масштабирования и возвращать его обратно после.

Чтобы добиться такого эффекта, нужно умножить матрицу сдвига из центра фигуры (c_x, c_y) в ее левый верхний угол на матрицы масштабирования и поворота, после этого, умножить на матрицу сдвига из левого верхнего угла в центр фигуры и только после этого на матрицу перемещения:

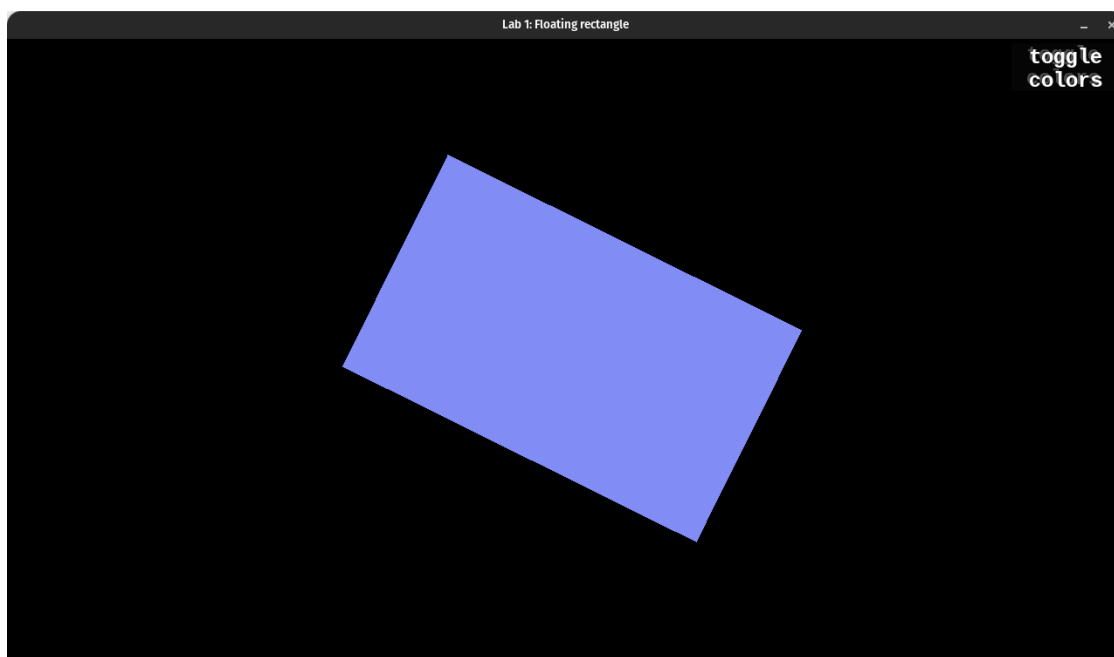
$$M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -c_x \\ 0 & 1 & -c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s & 0 & 0 \\ 0 & s & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & c_x \\ 0 & 1 & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & x \\ 0 & 1 & y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Таким образом, считывая каждый кадр изменения перемещения, угла поворота и масштабирования, можно трансформировать фигуру на экране:

$$\begin{pmatrix} x'_1 & \dots & x'_4 \\ y'_1 & \dots & y'_4 \\ 1 & \dots & 1 \end{pmatrix} = M \cdot \begin{pmatrix} x_1 & \dots & x_4 \\ y_1 & \dots & y_4 \\ 1 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$



Также, было выполнено задание на дополнительный балл: при перемещении меняется значение красного канала цвета прямоугольника, при повороте – зеленого, при масштабировании – синего:



Вывод

В ходе этой лабораторной работы, я познакомился с однородной системой координат и узнал о ее полезности в компьютерной графике, поработал с ней для трансформации прямоугольника в двумерном пространстве. Изучил библиотеки SFML, glm.