

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

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

**Лабораторная работа №1
по курсу “Компьютерная графика”**

Основы 3D-графики

Выполнил: К. А. Арусланов
Группа: М8О-303Б-23
Преподаватель: В. Д. Бахарев

Москва, 2025

Условие

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, ортографической проекции и аффинными преобразованиями.

Программа должна работать в реальном времени, с возможностью динамической смены проекции и трансформаций объектов. Все объекты должны корректно отрисовываться с учетом проекции и иметь возможность взаимодействия с пользователем.

Вариант 2:

Сфера с пульсирующим масштабом. Сгенерировать сферу (~ 100 вершин, параметрические уравнения). Цвет фиксированный.

Перспективная проекция. Анимация: сфера масштабируется по синусоиде ($\sin(\text{time})$). Добавить элементы UI для поворота камеры.

Дополнительные задания:

1. Интерполяция цвета между вершинами. Модифицировать вершинный буфер, добавив к каждой вершине атрибут цвета (RGB). В vertex-шейдере передать цвет во fragment-шейдер для интерполяции. Например, для куба можно задать разные цвета углам, чтобы получить градиентный эффект.
2. Сложная траектория анимации. Заменить простую анимацию (например, вращение или синусоидальное движение) на более сложную траекторию. Например, объект движется по спирали, эллипсу или траектории в форме восьмерки (используя параметрические уравнения). Реализовать через модельную матрицу с зависимостью от времени.

Метод решения

Была реализована базовая сцена с простым параметрическим 3D-объектом — сферой. Геометрия сферы генерировалась программно на стороне CPU с использованием параметрических уравнений в сферических координатах (широта и долгота), что позволило получить около 100 вершин, равномерно распределенных по поверхности. Для корректного отображения объекта применялась перспективная проекция, формируемая с помощью соответствующей матрицы проекции, а также матрицы вида и модели, которые передавались в вершинный шейдер через push constants.

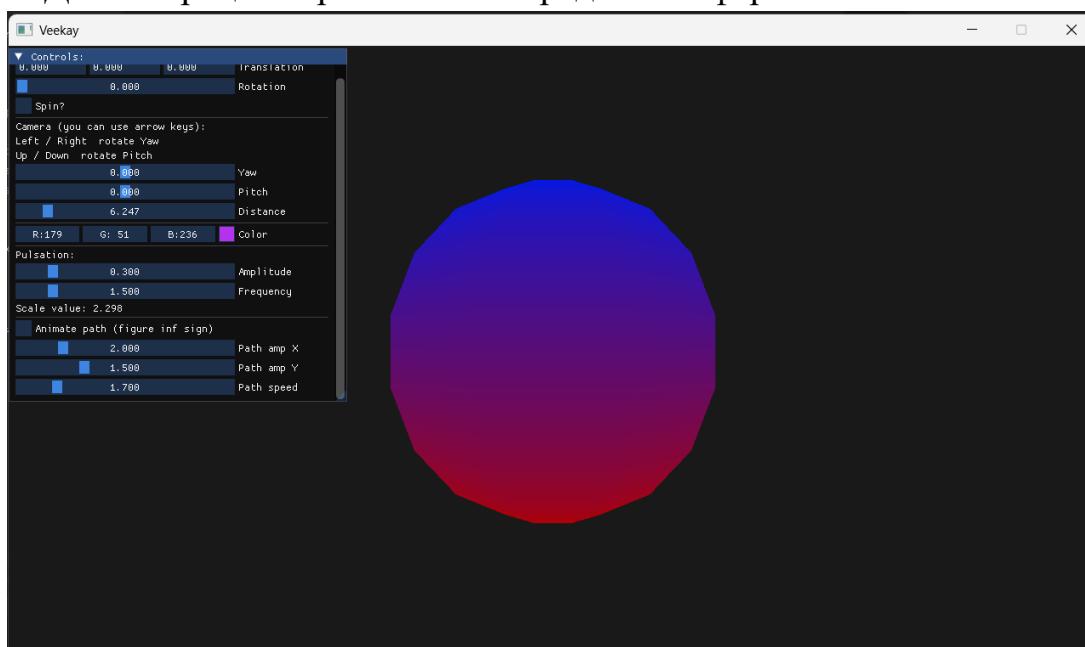
Для анимации объекта использовалась временная зависимость (параметр `time`), обновляемая в реальном времени. Пульсация сферы реализовывалась за счёт изменения масштаба модельной матрицы по синусоидальному закону $scale = 1.0 + A * \sin(time)$. Все преобразования (масштабирование, перенос и вращение) аккуратно комбинировались в модельной матрице, что обеспечивало корректную работу анимации в любой проекции.

В рамках дополнительного задания была реализована интерполяция цвета между вершинами. Для этого вершинный буфер был расширен атрибутом цвета (RGB), задаваемым индивидуально для каждой вершины сферы. Вершинный шейдер передавал цвет во фрагментный шейдер, где происходила автоматическая интерполяция, что позволило получить мягкий градиент по поверхности сферы без использования текстур.

Также была реализована более сложная траектория движения объекта — перемещение по траектории в форме «восьмёрки». Положение сферы вычислялось по параметрическим уравнениям с использованием синуса и косинуса от времени, а полученные координаты применялись как трансляция в модельной матрице. Дополнительно были добавлены UI-элементы для управления ориентацией камеры, что позволило интерактивно исследовать сцену и наблюдать анимацию с разных ракурсов в реальном времени.

Результаты

Демонстрация вертикального градиента сферы



Выводы

В результате выполнения лабораторной работы я освоил базовые принципы построения 3D-сцен, научился генерировать простые параметрические объекты, работать с матрицами модели, вида и проекции, а также реализовывать анимацию с использованием времени. Были приобретены практические навыки работы с вершинными атрибутами, интерполяцией данных в шейдерах и созданием динамических траекторий движения объектов, что заложило фундамент для дальнейшего изучения 3D-графики и рендеринга в реальном времени.