

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

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

**Лабораторная работа №2
по курсу “Компьютерная графика”**

Камера и освещение

Выполнил: К. А. Арусланов

Группа: М8О-303Б-23

Преподаватель: В. Д. Бахарев

Москва, 2025

Условие

В этой лабораторной работе вам предстоит реализовать “камеру” с возможностью ее перемещения и освещение по модели Блинн-Фонга с использованием множества типов источников света.

Базовое условие:

- Программа должна работать в реальном времени, с возможностью взаимодействия с камерой с помощью клавиатуры и мыши без использования для этого UI-элементов
- Для точечных и прожекторных источников света используйте shader-storage буферы. Добавьте UI элементы, чтобы в реальном времени управлять параметрами источников света: рассеянный, направленный и точечные/прожекторные
- У вершин должен быть атрибут нормали, чтобы задать аппроксимацию нормали гладких поверхностей объектов, которые вы рисуете
- Для каждого источника света должна быть реализована модель Блинн-Фонга
- У моделей (3D-объектов) помимо матрицы модели (преобразования) должны быть свойства материалов: альбедо (диффузный компонент цвета), цвет отраженного блика (specular) от источника света и параметр блеска (shininess) для отраженного компонента источника света

Вариант 1:

Матрица камеры рассчитывается с помощью *матрицы трансформации камеры* (положения и ориентации/поворота). Должны быть реализованы следующие компоненты освещения: рассеянное, направленное и *точечные источники света*. Точечные источники света должны терять свою интенсивность по закону обратных квадратов.

Дополнительные задания:

1. Добавьте еще один тип источников света. Если по варианту были точечные, то реализуйте еще и прожекторные
2. Добавьте ещё один режим отображения камеры. Если по варианту был расчет матрицы вида при помощи матрицы трансформации модели камеры, то реализуйте еще и режим Look-At. Сделайте для этого UI элемент с возможностью сохранения состояния камеры до переключения режима

Метод решения

Была реализована камера, обеспечивающая интерактивный обзор сцены в реальном времени. Камера описывалась положением и ориентацией в мировом пространстве, на основе которых вычислялась матрица вида. Для этого использовалась либо матрица трансформации камеры, либо функция lookAt, формирующая матрицу вида по положению камеры, точке фокусировки и вектору «вверх». Перемещение камеры осуществлялось с помощью клавиатуры, а ориентация — с помощью мыши, что позволяло свободно перемещаться по сцене без использования UI-элементов.

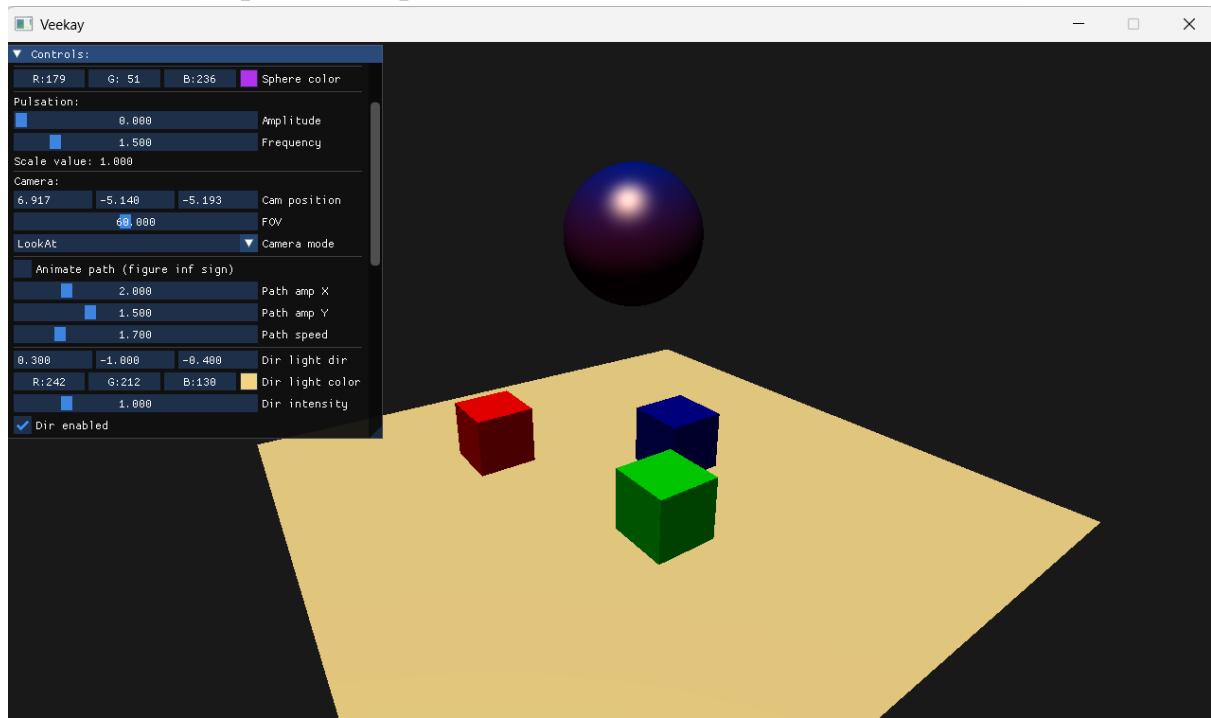
Освещение сцены было реализовано по модели Блинна–Фонга, включающей рассеянную (ambient), диффузную (diffuse) и зеркальную (specular) составляющие. Для корректного расчёта освещения вершины моделей содержали атрибут нормали, которые интерполировались и нормализовались во фрагментном шейдере. Каждый объект сцены имел собственные параметры материала: цвет альбедо, цвет зеркального отражения и коэффициент блеска (shininess), что позволяло получать различный визуальный отклик на освещение.

В сцене были реализованы несколько типов источников света. Направленный свет использовался для имитации глобального освещения (например, солнечного), а точечные источники света рассчитывались с учетом затухания интенсивности по закону обратных квадратов расстояния. Для хранения массивов точечных и прожекторных источников применялись shader storage buffer objects (SSBO), что позволяло динамически изменять их количество и параметры. Через UI-элементы обеспечивалось управление цветом, интенсивностью и другими характеристиками источников света в реальном времени.

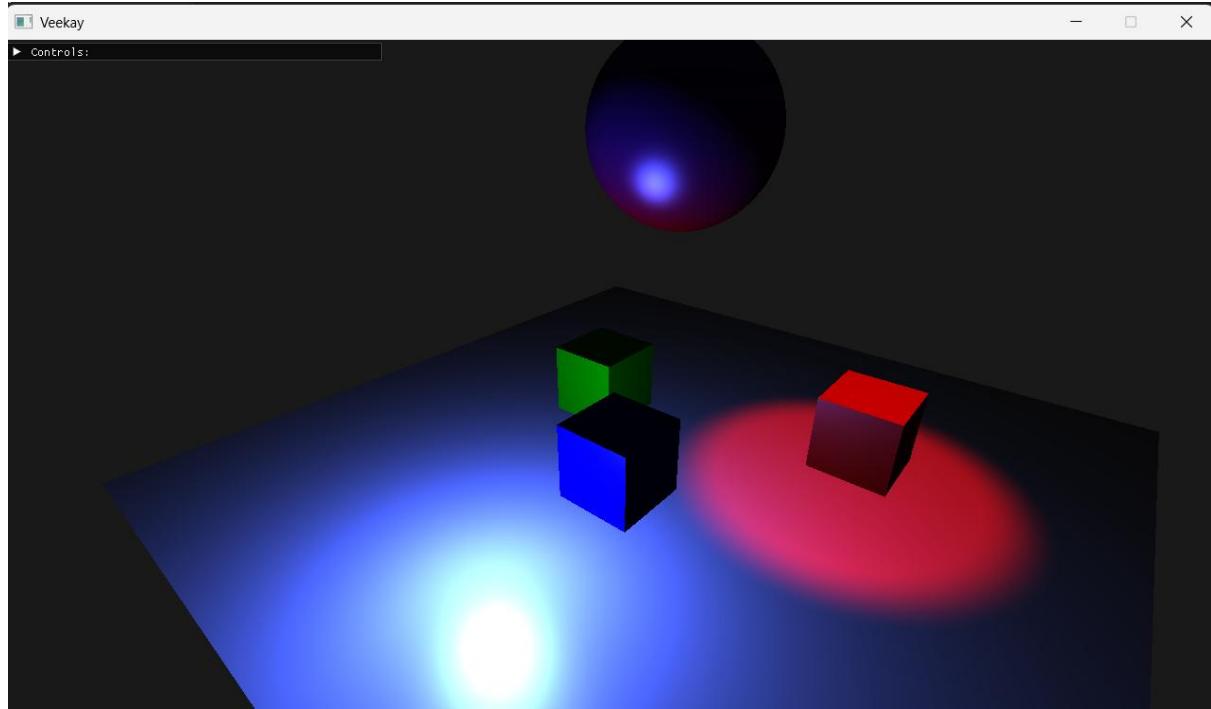
В рамках дополнительных заданий был реализован прожекторный источник света, отличающийся наличием внутреннего и внешнего углов отсечения, а также плавным затуханием освещения внутри конуса. Кроме того, был добавлен альтернативный режим работы камеры — переключение между классическим режимом через матрицу трансформации и режимом Look-At. Для удобства пользователя состояние камеры сохранялось при переключении режимов, что позволило сравнивать разные способы построения матрицы вида без потери текущего положения камеры.

Результаты

Демонстрация направленного света



Демонстрация точечного источника света (синий свет) и прожекторного (красный свет)



Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я освоил принципы реализации камеры в трёхмерной графике и научился формировать матрицу вида как через матрицу трансформации камеры, так и с использованием подхода Look-At. Были приобретены практические навыки реализации освещения по модели Блинна–Фонга, работы с различными типами источников света (направленными, точечными и прожекторными), а также учета затухания света и свойств материалов объектов. Дополнительно я получил опыт использования shader storage буферов для передачи массивов источников света в шейдеры и организации интерактивного управления параметрами сцены в реальном времени.