



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Симуляция LiDAR и построение 3D-карты сцены

Студент: Равашдех Ф.Х., ИУ7-55Б
Руководитель: Толпинская Н.Б.

Цель и задачи

Цель курсовой работы — разработка программного обеспечения для симуляции LiDAR и построение 3D-карты сцены.

Задачи:

- 1) описать объекты и выбрать модель их представления;
- 2) изучить и провести анализ существующих алгоритмов компьютерной графики;
- 3) выбрать наиболее подходящие алгоритмы для реализации программы;
- 4) спроектировать программное обеспечение, предоставляющее пользователю необходимые функции;
- 5) реализовать спроектированное программное обеспечение;
- 6) провести сравнительный анализ времени построения кадра в зависимости от удаления объекта сцены от камеры.

LiDAR

Light Detection and Ranging — это технология, которая использует лазерное излучение для обнаружения и определения дальности до объектов. Она применяется в разных областях, например, в метеорологии, геодезии, картографии и в системах машинного зрения.



Описание объектов сцены

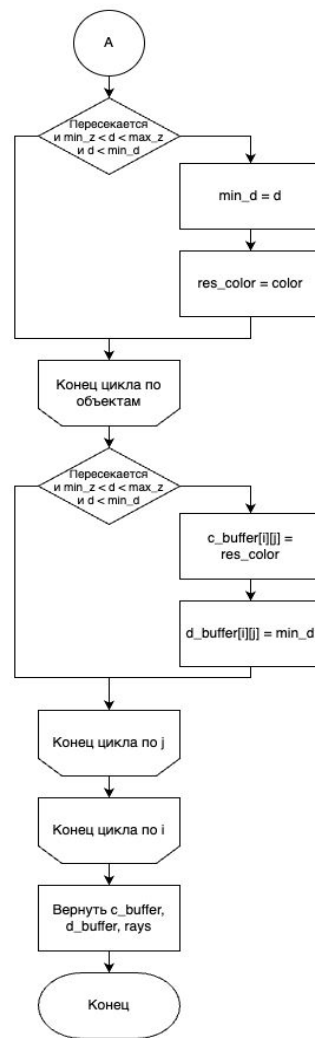
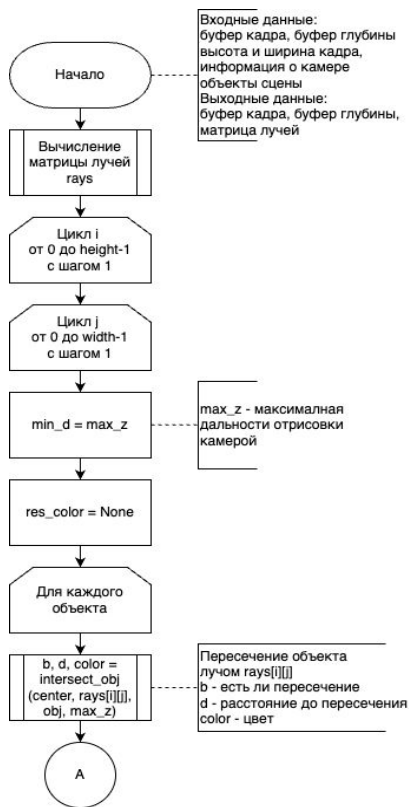
Сцена состоит из следующих объектов:

- 1) камера — объект сцены, из которого происходит наблюдение сцены, определяется местоположением и направлением просмотра;
- 2) источник света — объект сцены, который представляет из себя материальную точку, излучающую свет;
- 3) модель — трехмерный объект, расположенный на сцене, представленный в виде полигональной сетки;
- 4) облако точек — набор векторов вида (x, y, z) .

Выбор алгоритма

LiDAR работает на основе отражения лазерных импульсов от объектов, поэтому для решения задачи симуляции LiDAR был выбран алгоритм трассировки лучей, т.к. он моделирует распространение лучей в пространстве и их взаимодействие с поверхностями объектов.

Схема алгоритма трассировки лучей

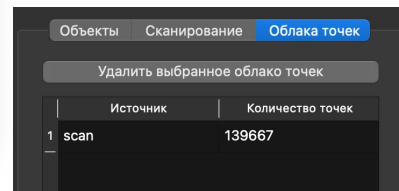
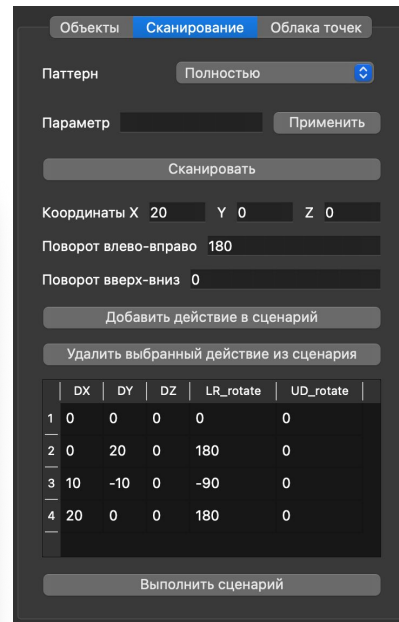
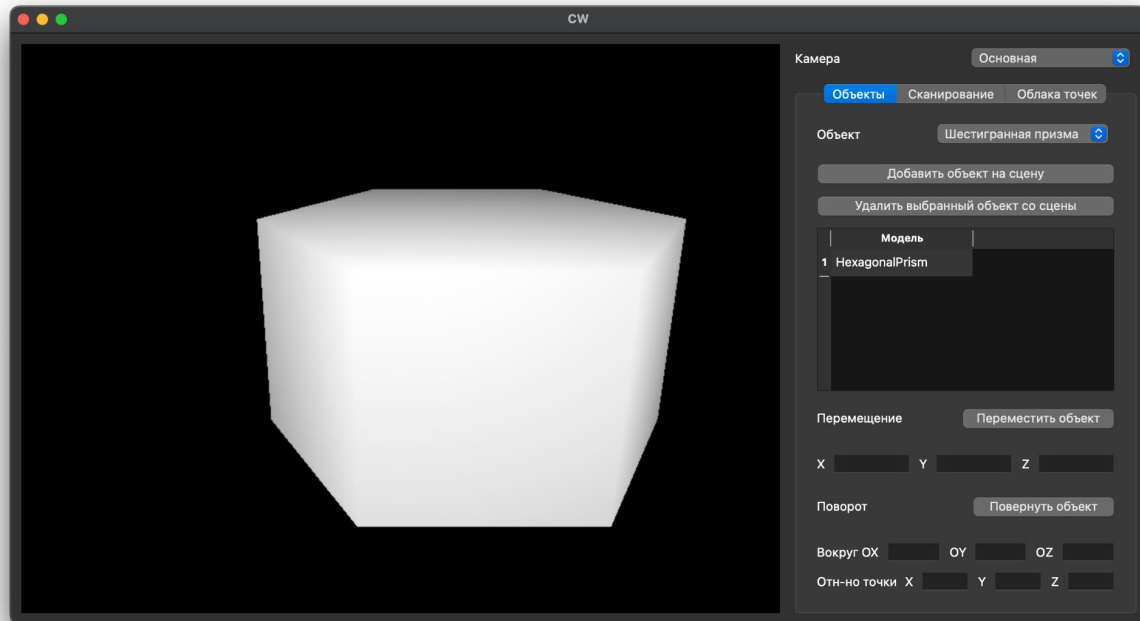


Средства реализации

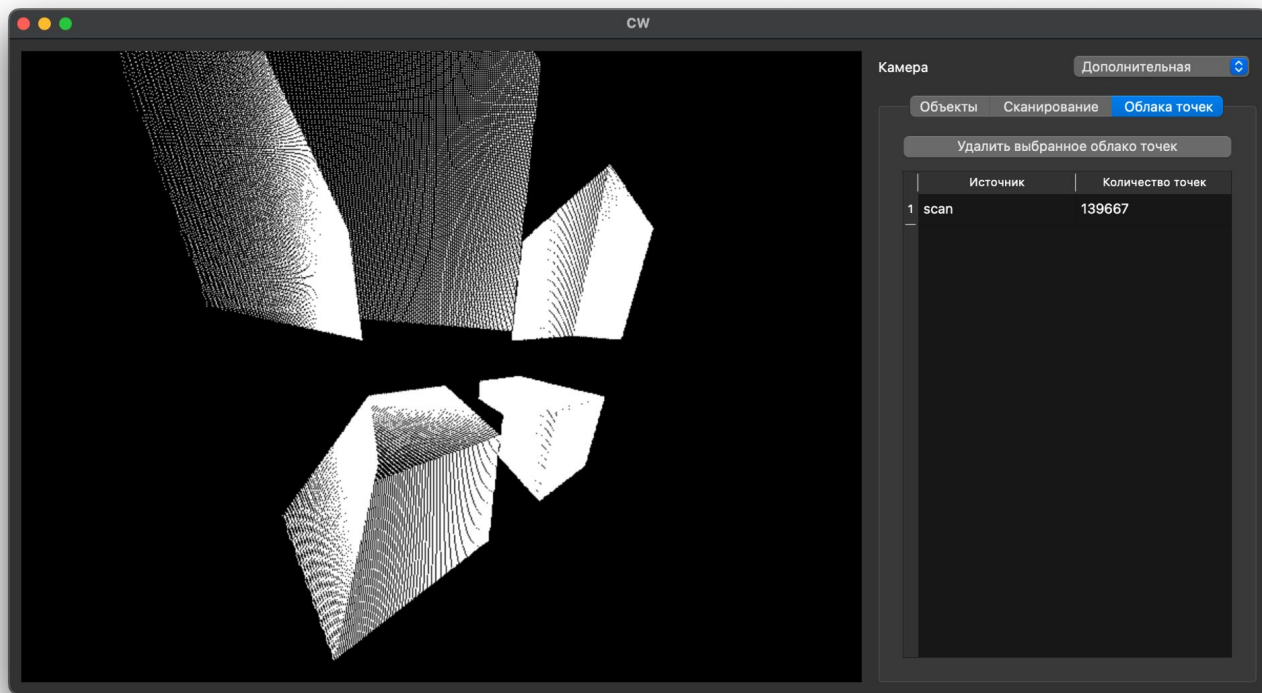
В качестве используемого языка программирования был выбран Python (3.11).

В качестве графического фреймворка был выбран Qt (PyQt6).

Интерфейс программы



Пример работы программы



Проведение исследования

Технические характеристики устройства, на котором выполнялось тестирование:

1. операционная система — macOS Sonoma 14.1 (23B2073);
2. процессор — Apple M3;
3. оперативная память — 16 Гб.

Замеры проводилось на ноутбуке, включенном в сеть питания, нагруженным процессами операционной системы, приложениями окружения и измеряемой программой.

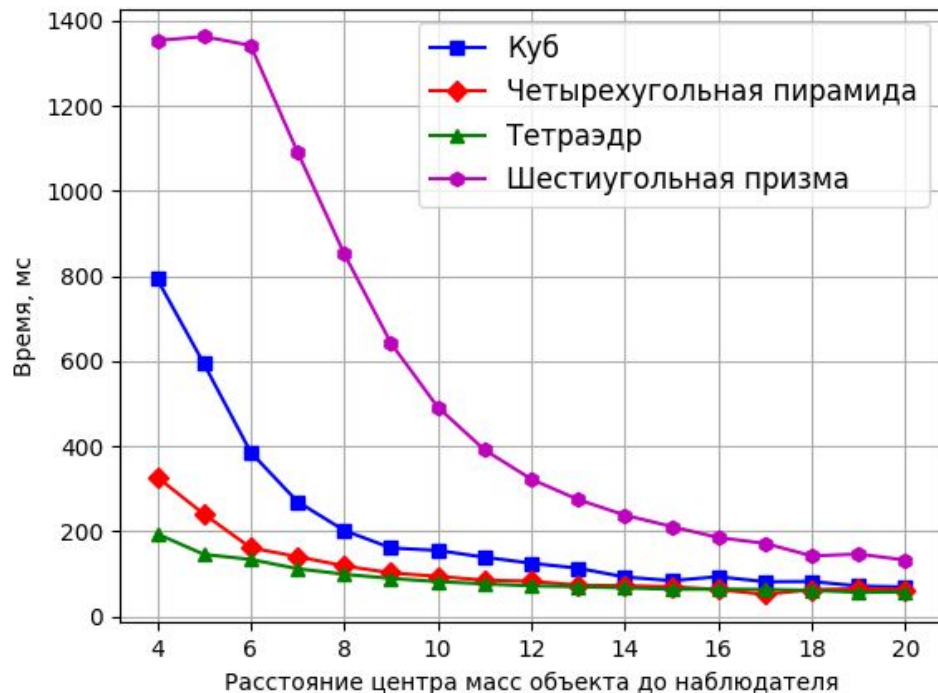
Проведение исследования

Анализ зависимости времени генерации кадра размером 800×600 от расстояния от камеры до объекта сцены.

Исследование проводилось на следующих объектах:

1. куб (12 треугольников);
2. квадратная правильная пирамида (8 треугольников);
3. треугольная правильная пирамида (тетраэдр) (4 треугольника);
4. шестиугольная правильная призма (20 треугольников).

Результаты исследования



Исследование показало:

1. время построения кадра уменьшается при удалении объекта от камеры;
2. время построения кадра увеличивается при увеличении числа треугольников, из которых состоит объект.

Заключение

В ходе выполнения курсовой работы поставленная цель была достигнута: разработка программного обеспечения для симуляции LiDAR и построение 3D-карты сцены. Все задачи были выполнены.