

Миронов Григорий
ИУ7-53Б

Фрактальные поверхности

Научный руководитель:
Оленев А. А.

Цель работы

Цель данной работы – разработка ПО, визуализирующего трехмерные фрактальные поверхности.

1. Описание структуры трехмерной сцены.
2. Выбор и/или модифицирование существующих алгоритмов трехмерной графики, которые позволят визуализировать трехмерную сцену.
3. Реализация данных алгоритмов для создания трехмерной сцены
4. Разработка программного обеспечения, которое позволит отобразить трехмерную сцену.

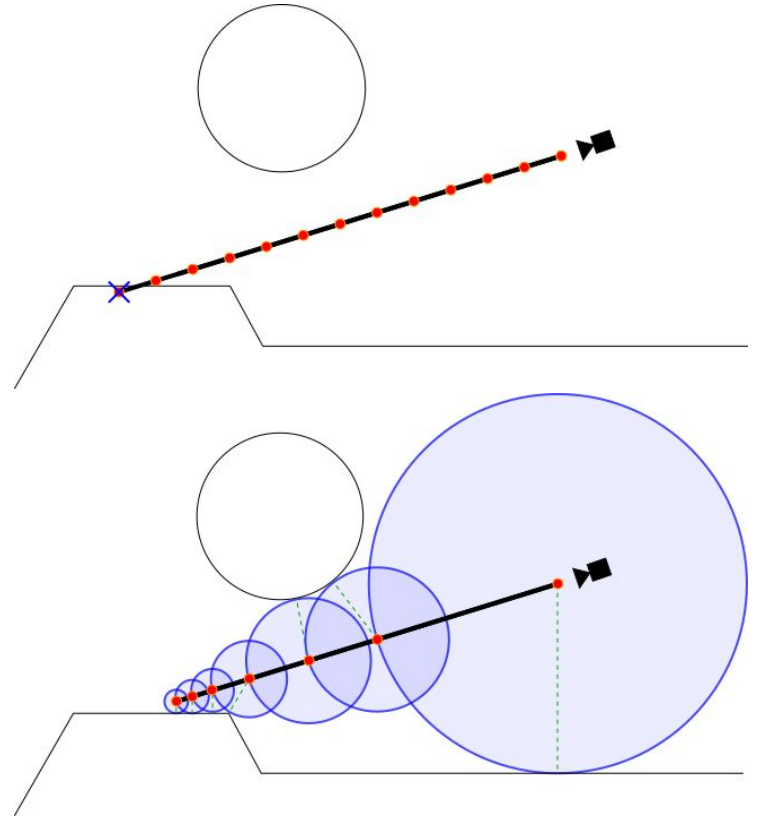
Формализация сцены

- Фрактальная поверхность
- Источники света
 - Рассеянный свет
 - Направленный свет
 - Точечный источник света

Выбор алгоритмов

Алгоритмы удаления невидимых линий,
построения теней

- Алгоритм Робертса
- Z-буфер
- Трассировка лучей
- Обратная трассировка лучей
- ★ Ray Marching



Общий алгоритм визуализации сцены

1. Получение информации о сцене
2. Выполнение преобразований и расчетов
3. Алгоритм Ray Marching для наблюдателя

Алгоритм Ray Marching

1. Выполнить трассировку синтезируемой сцены:
 - 1.1. Для каждого пикселя провести проверку на пересечение луча с AABV.
 - 1.2. Если луч не пересекает AABV, присвоить соответствующему пикселю цвет фона.
 - 1.3. Иначе, найти точку пересечения с поверхностью.
 - 1.4. Если луч не пересекает поверхность, присвоить соответствующему пикселю цвет фона.
 - 1.5. Иначе, вычислить тени и освещенность.
2. Отобразить результат

Выбор языка программирования и среды разработки

В качестве языка программирования был выбран C++:

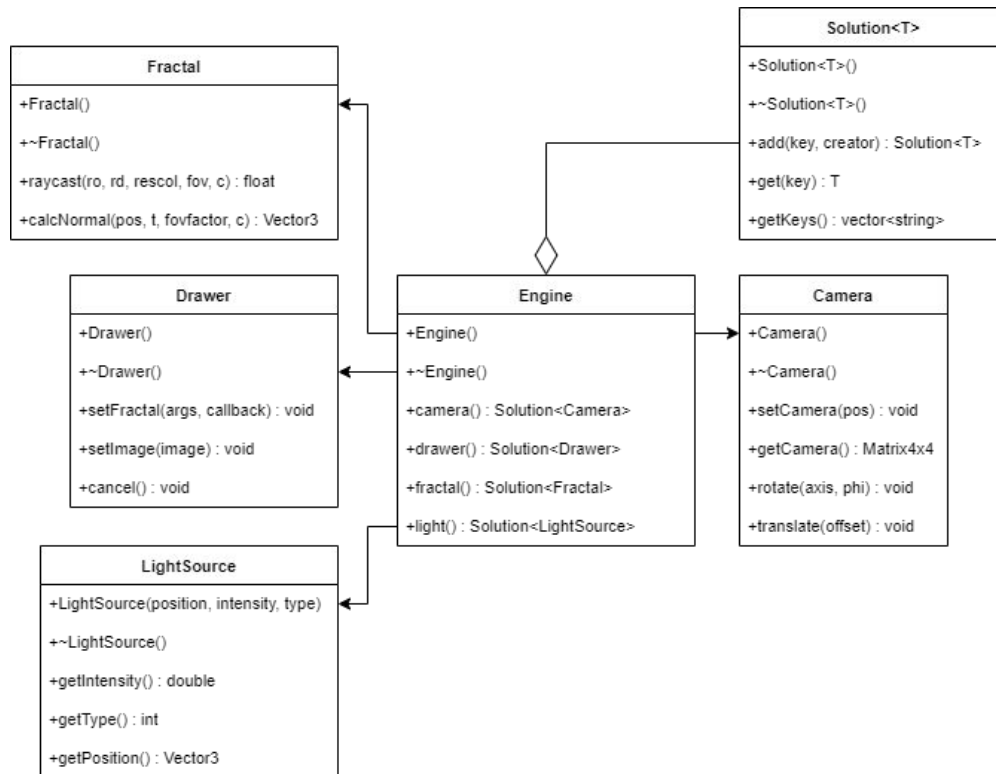
- имею опыт разработки на данном языке
- ООП

В качестве среды разработки была выбрана Visual Studio Code:

- бесплатен
- удобство отладки и написания кода

Для создания графического интерфейса был использован фреймворк Qt 5.

Структура и состав классов



Интерфейс программы

- Фрактал - выбор фрактальной поверхности
- Интервал построения - задание интервала построения выбранной поверхности
- Характеристики материала - задание соответствующих характеристик материала поверхности согласно ТЗ.
- Сглаживание - использование усреднения при построении поверхности

The image shows a software window titled 'Построение' (Construction) with three tabs: 'Построение' (selected), 'Камера' (Camera), and 'Свет' (Light). The 'Построение' tab contains the following settings:

- Фрактал** (Fractal): A dropdown menu showing 'julia'.
- Альфа** (Alpha): A numeric input field set to '0.0000'.
- Интервал построения** (Construction interval): A section with three rows of numeric input fields for X, Y, and Z coordinates. Each row has two fields, both set to '-1.00' and '1.00' respectively.
- Характеристики материала** (Material characteristics): A section with three rows of numeric input fields for 'Шероховатость' (Roughness) set to '0.70', 'Зеркальность' (Reflectivity) set to '0.80', and 'Цвет' (Color) represented by a dark gray square.
- Сглаживание** (Smoothing): A checkbox that is currently unchecked.
- Построить** (Build): A large button at the bottom of the window.

Интерфейс программы

- Поворот - задание параметров для поворота камеры относительно вектора (X, Y, Z) на Угол.
- Перемещение - задание параметров для перемещения камеры на вектор (X, Y, Z) относительно текущей позиции.

The screenshot displays a software window with three tabs: 'Построение', 'Камера', and 'Свет'. The 'Камера' tab is active. It contains two sections: 'Поворот' (Rotation) and 'Перемещение' (Movement). The 'Поворот' section has input fields for X (0.00), Y (0.00), Z (0.00), and Угол (0), with a 'Применить' button below. The 'Перемещение' section has input fields for X (0.00), Y (0.00), and Z (0.00), with a 'Применить' button below. The X field in the movement section is highlighted with a blue border.

Параметр	Значение
Поворот X	0.00
Поворот Y	0.00
Поворот Z	0.00
Поворот Угол	0
Перемещение X	0.00
Перемещение Y	0.00
Перемещение Z	0.00

Интерфейс программы

- Внешний - задание параметров рассеянного света
- Направленный - задание параметров направленного света
- Точечный - задание параметров точечного источника света

Построение Камера Свет

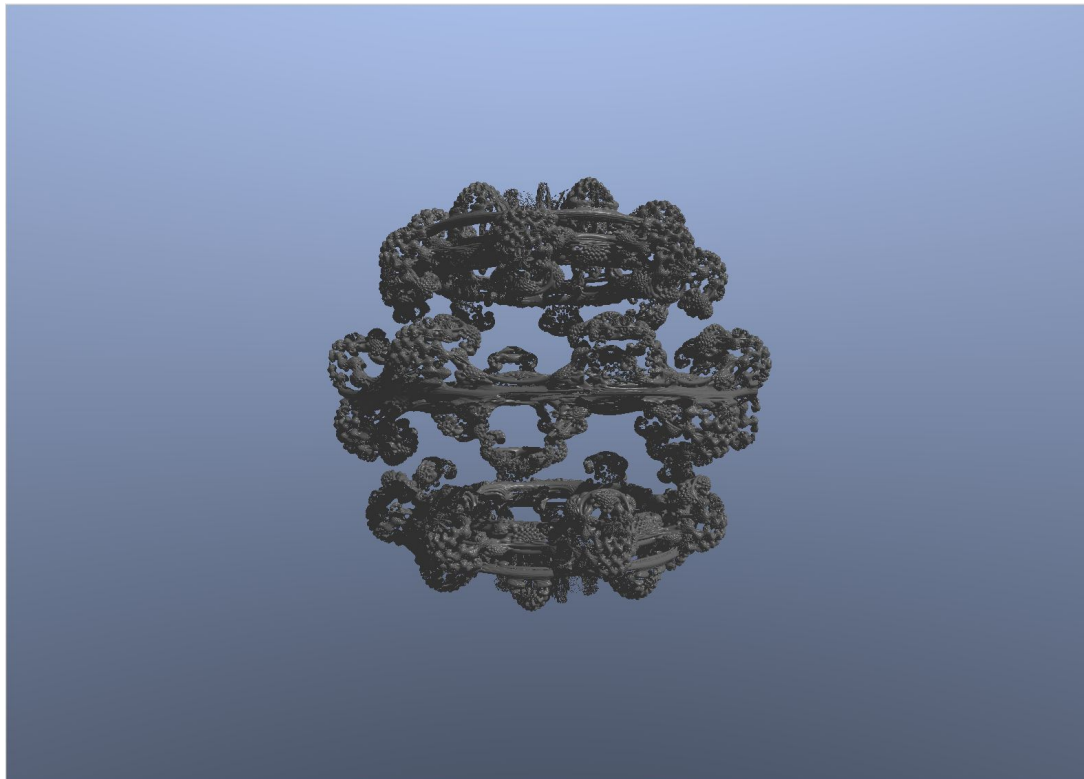
Внешний
Интенсивность 0.40

Направленный
Интенсивность 0.70
X 10.00 Y 10.00 Z -10.00

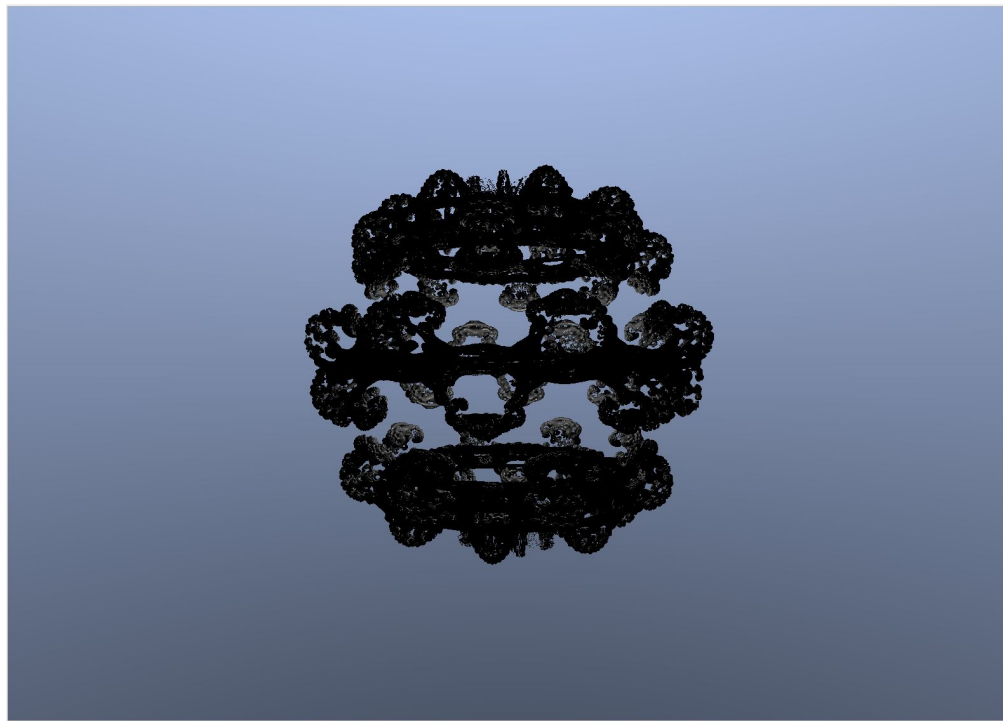
Точечный
Интенсивность 0.00
X 0.00 Y 0.00 Z 0.00

Применить

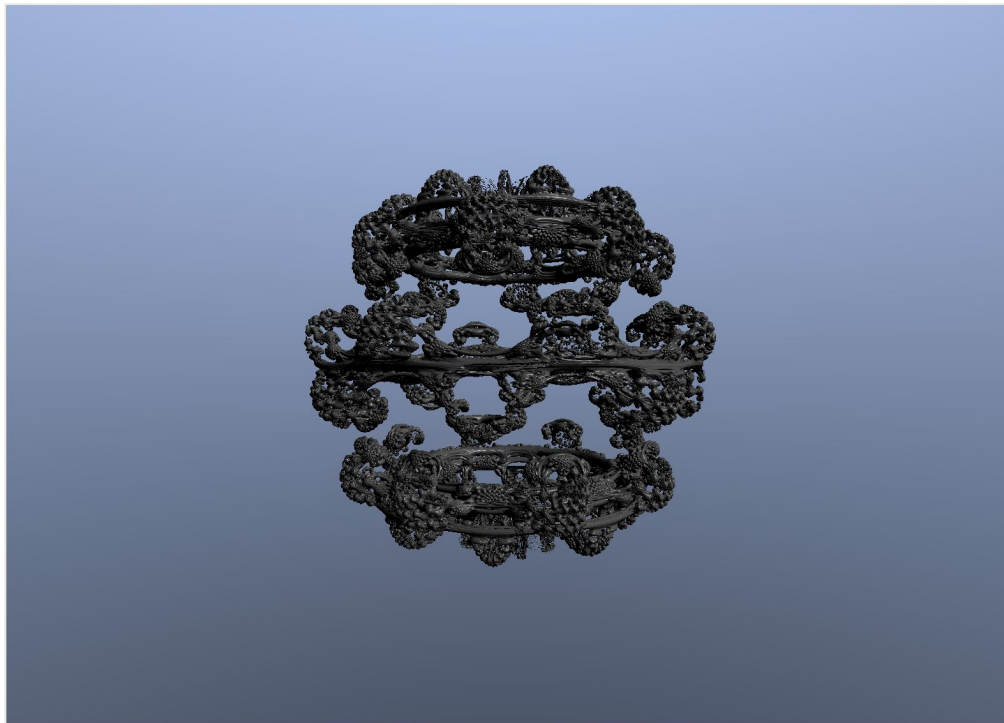
Сцена



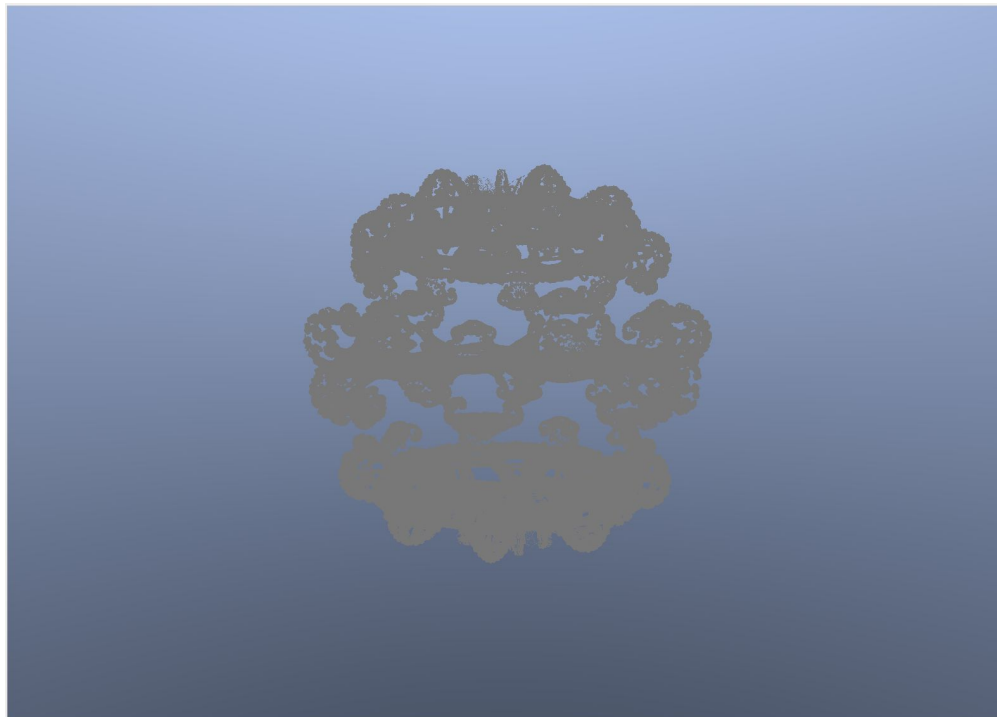
Освещение посредством точечного источника



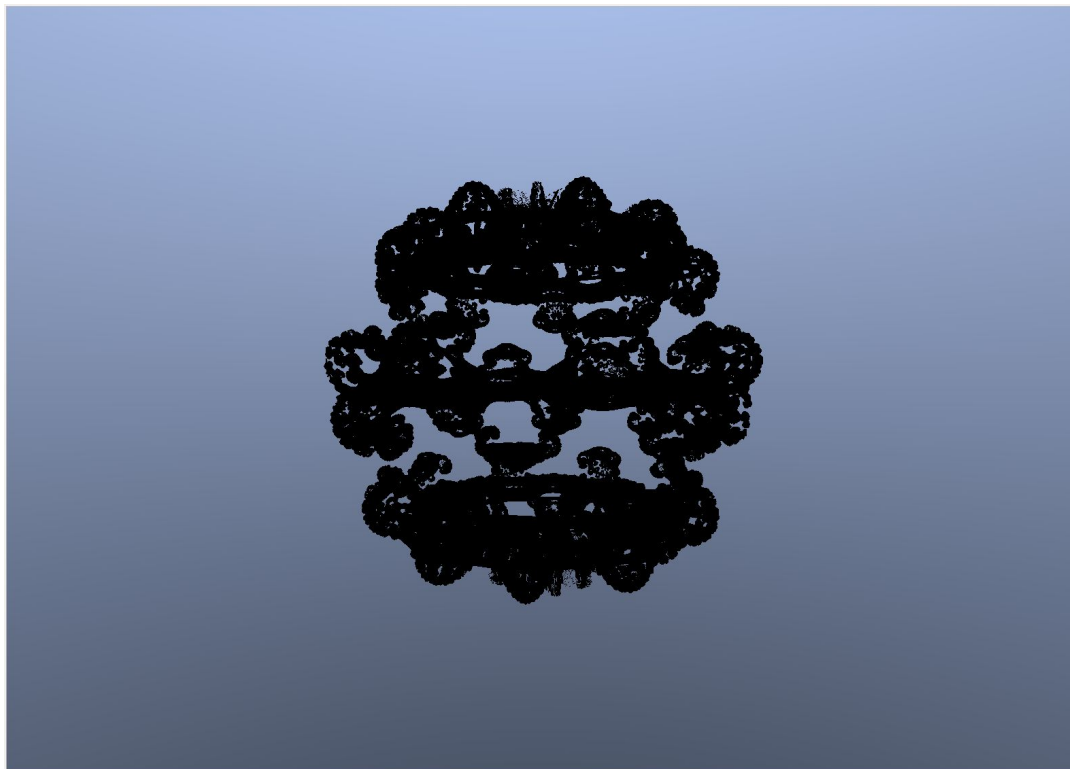
Освещение посредством направленного источника



Освещение посредством рассеянного света



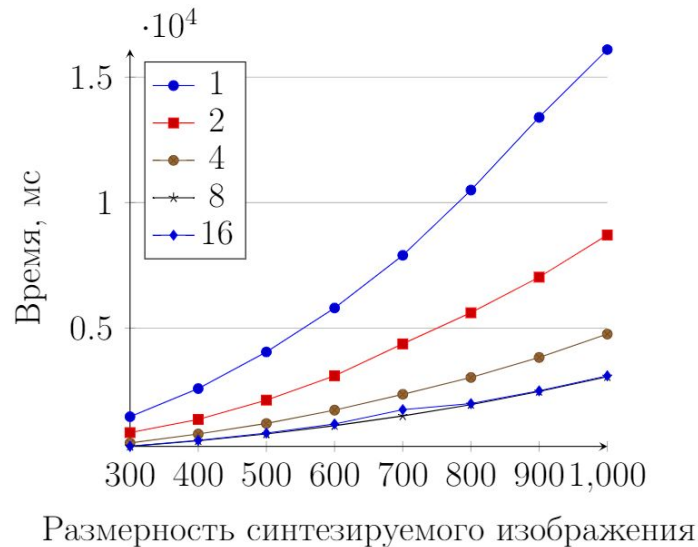
Сцена без источников освещения



Эксперимент

Параллельное синтезирование сцены показало уменьшение времени работы вплоть до 5.25 раза в сравнении с однопоточной реализацией.

- 16.1 с – однопоточный синтез;
- 3.06 с – параллельный синтез сцены;



Спасибо за внимание

Москва 2021