

Курсовой проект по дисциплине Компьютерная графика

Тема: «Реализация и сравнение
алгоритмов компьютерной графики
для построения реалистичных
изображений»



Цель курсовой работы.

- Целью данной курсовой работы является реализация и сравнение алгоритмов:
 1. Z-буфера с закраской по методу Фонга;
 2. Z-буфера с закраской по методу Гуро;
 3. Обратной трассировки лучей.
- Необходимо разработать ПО, позволяющее моделировать и изображать на экране объекты трехмерной сцены. Также необходимо провести эксперимент, и на его основе произвести сравнительный анализ рассматриваемых алгоритмов.

Формализация сцены

- На сцене могут располагаться некоторое количество геометрических объектов: икосаэдров, параллелепипедов и прямых трехгранных призм.
- Каждый объект обладает характеристиками: цвет, коэффициент рассеивания, коэффициент отражения, коэффициент блеска.
- Также на сцене могут находиться некоторое количество точечных источников света.
- Каждый источник задается координатой в пространстве и интенсивностью.

Представление объектов сцены

- В данной работе использовано полигональное представление объектов.
- В качестве представления полигональной сетки выбран список граней, так как это позволяет уменьшить временные затраты на написание программного продукта.

Описание алгоритма Z-буфера

- Идея алгоритма заключается в наличии двух буферов: буфера кадра и буфера глубины (Z-буфера). В первом хранится информация об атрибутах каждого пикселя экрана. Второй используется для хранения Z координаты каждого пикселя.
- Перед началом работы данного алгоритма необходимо провести перевод в растр каждого объекта на сцене.
- Далее нужно пройти по всем пикселям каждого объекта. В процесса обхода сравниваются значения Z координаты текущего пикселя со значением, находящемся в Z-буфере. Если значение Z координаты больше, то в буфер кадра записывается атрибуты пикселя, а в Z-буфер значение координаты.

Описание метода закраски Гуро

- Данный метод основывается на идеи закрашивания каждого полигона не одним цветом, а плавно изменяющимися оттенками, вычисляемыми путем интерполяции цветов примыкающих граней.
- Изначально высчитывается освещенность вершин полигона, и далее путем билинейной интерполяции найти освещенность в каждой точки полигона.

Описание метода закраски Фонга

- Идея в основе данного метода такая же как в методе Гуро – закраска полигона плавно изменяющимися оттенками.
- В этом методе, для поиска освещенности в каждом пикселе полигона используется билинейная интерполяция нормалей вершин треугольника и дальнейший поиск освещенности точки в соответствии с найденной нормалью.

Описание обратной трассировки лучей

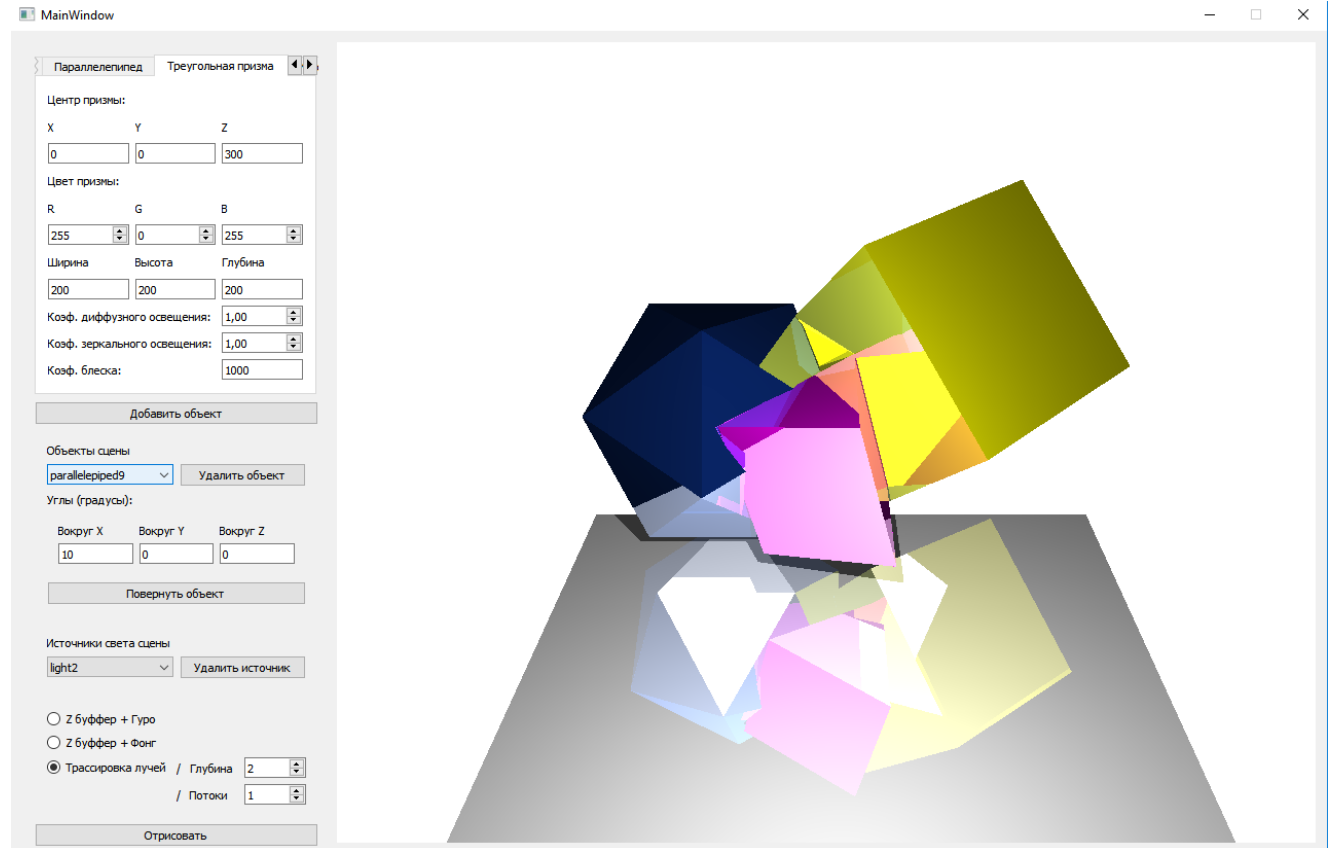
- Идея обратной трассировки лучей заключается в том, что из виртуального глаза, находящегося на некотором расстоянии от экрана, испускается луч и находится точка его пересечения с объектом сцены.
- Далее определяется освещенность найденной точки.
- Из найденной точки пересечения рекурсивно испускается отраженный луч, для поиска объектов, отражающихся в данном. Данный процесс повторяется до тех пор, пока луч не выходит за пределы сцены. Также этот процесс можно ограничить максимальной глубиной отражений.

Выбор языка и средств программирования

- Для реализации данного ПО был выбран язык C++ и объектно-ориентированная технология.
- Для реализации интерфейса был выбран Фреймворк QT.

Интерфейс программы

- На рисунке представлен интерфейс программы.
- Слева находится инструментарий для редактирования сцены.
- Справа – синтезированное изображение.



Интерфейс программы

- На рисунке представлено окно для добавление объекта.
- Переключение между вкладками происходит при помощи стрелок в верхнем правом углу.

The screenshot shows a software window titled "Параллелепипед" (Cuboid) and "Треугольная призма" (Triangular prism). The "Треугольная призма" tab is active. The interface contains several input fields and a button:

- Центр призмы:** X (0), Y (0), Z (300)
- Цвет призмы:** R (255), G (0), B (255)
- Ширина:** 200
- Высота:** 200
- Глубина:** 200
- Козф. диффузного освещения:** 1,00
- Козф. зеркального освещения:** 1,00
- Козф. блеска:** 1000
- Добавить объект** (button)

Интерфейс программы

- На рисунке представлены поля для изменения объектов сцены.
- Кнопка «Удалить объект» - удаляет объект выбранный в поле, находящемся слева от неё.
- Кнопка «Повернуть объект» - поворачивает выбранный объект, на углы, указанные сверху от кнопки.
- Кнопка «Удалить источник» – удаляет выбранный источник.
- Кнопка «Отрисовать» – запускает синтез изображения с использованием метода, выбранного выше.

Объекты сцены

parallelepiped9 ▼ Удалить объект

Углы (градусы):

Вокруг X	Вокруг Y	Вокруг Z
10	0	0

Повернуть объект

Источники света сцены

light2 ▼ Удалить источник

☐ Z буфер + Гуро

☐ Z буфер + Фонг

☒ Трассировка лучей / Глубина 2

/ Потoki 1

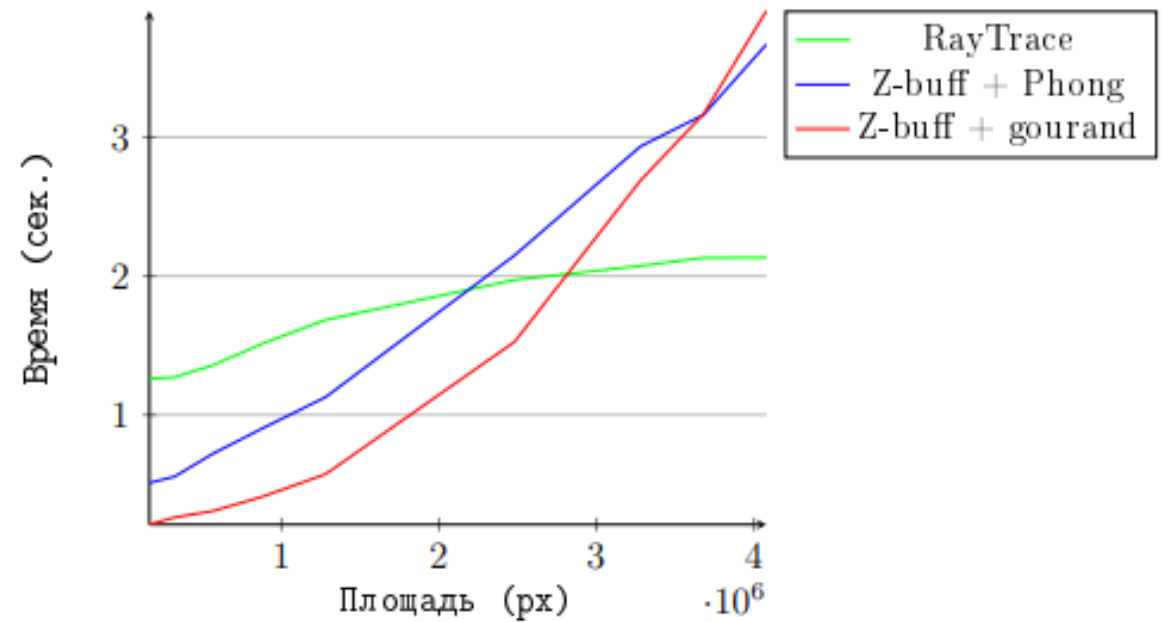
Отрисовать

Проведенный эксперимент

- В данной курсовой работе проведен эксперимент, рассматривающий два различных случая:
 1. суммарное количество граней объектов на сцене не изменяется, увеличивается лишь суммарная площадь этих граней;
 2. увеличивается суммарное количество граней при неизменной площади.

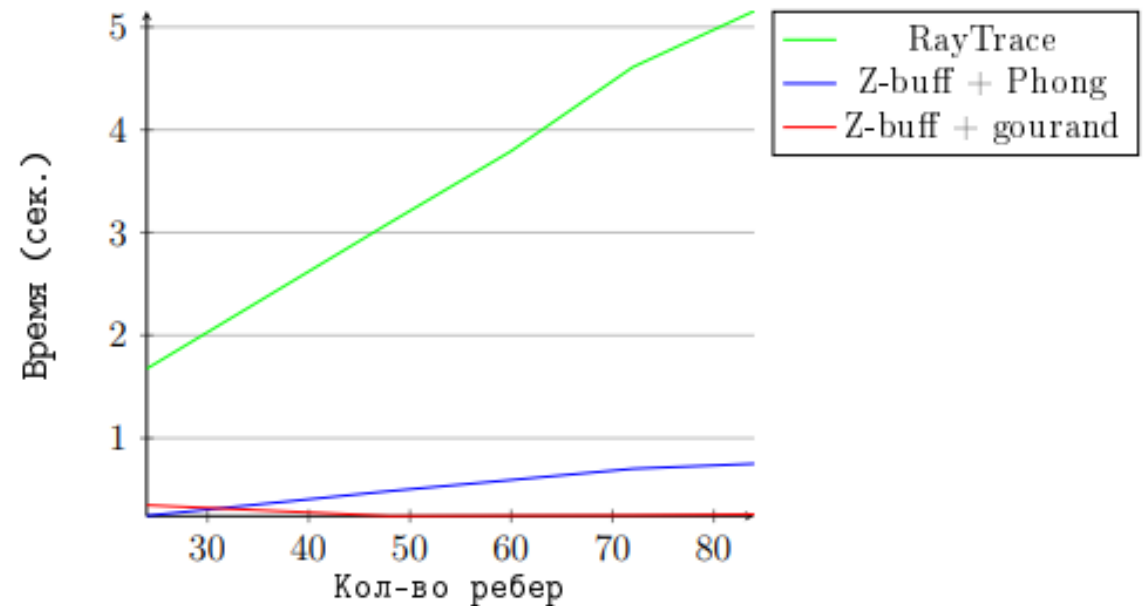
Результаты эксперимента для первого случая

- По результатам первого случая установлено, что при увеличении суммарной площади всех объектов на сцене обратная трассировка лучей демонстрирует наилучший результат.



Результаты эксперимента для второго случая

- Во втором случае, при увеличении количества граней с неизменной их суммарной площадью, показано, что алгоритм Z-буфера с закраской по Гуро демонстрирует наилучший временной результат.



Заключение

- В рамках данной работы проанализированы рассматриваемые алгоритмы.
- Выбран оптимальный формат хранения информации об объектах.
- Написан программный продукт для генерации реалистичного изображения.
- Проведен эксперимент, а также анализ на основе данных, полученный в результате.