Оберган Татьяна
ИУ7-55Б

Город, погода

Научный руководитель:
Романова Т.Н.

Цель работы

Цель данной работы – реализовать построение трехмерной сцены и визуализацию погодных эффектов в городском ландшафте.

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 и визуализировать погодные эффекты в городском ландшафте.

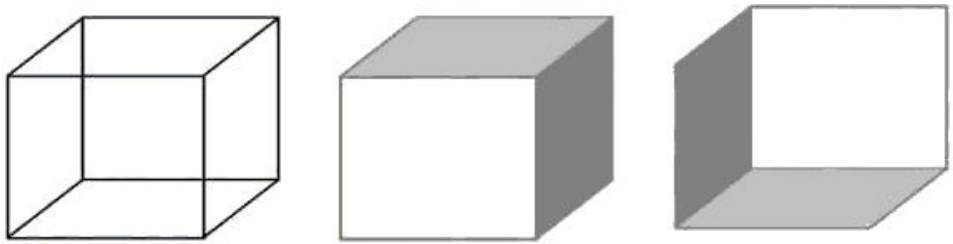
Формализация сцены

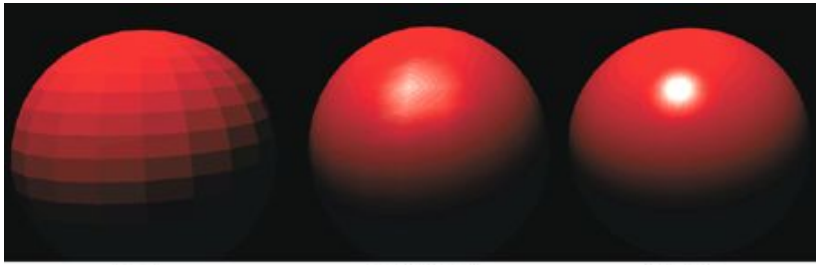
- Плоскость земли
- Здания
- Источник света
- Осадки
- Ветер
- Туман

Выбор алгоритмов

Алгоритмы удаления невидимых линий, построения теней

- Обратная трассировка лучей
- Алгоритм Робертса
- Алгоритм Варнока
- Z буфер





Методы закрашивания:

- Простая закраска - один уровень интенсивности на грань
- Закраска по Гуро - билинейная интерполяция интенсивностей
- Закраска по Фонгу - билинейная интерполяция векторов нормалей

Простой метод освещения

В простом методе освещения интенсивность рассчитывается по закону Ламберта:

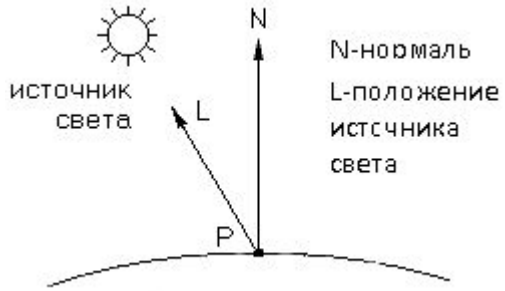
$$I = I_0 * \cos(\alpha), \text{ где}$$

I – результирующая интенсивность света в точке

I_0 – интенсивность источника

α – угол между нормалью к поверхности

и вектором направления света



Эффекты погоды

Для визуализации дождя:

- Система частиц
- Метод Кшитиза и Шри

Во всех проанализированных мной алгоритмах туман всегда зависит от расстояния до объекта.

Общий алгоритм визуализации сцены

1. Получение информации о сцене
2. Выполнение преобразований и расчетов
3. Алгоритм Z-буфера для наблюдателя и источника света
4. Поиск теней
5. Добавление эффектов погоды

Алгоритм Z-буфера

1. Всем элементам буфера кадра присвоить фоновое значение
2. Инициализировать Z буфер минимальными значениями глубины
3. Выполнить растровую развертку каждого многоугольника сцены:
    a. Для каждого пикселя, связанного с многоугольником вычислить его глубину z(x, y)
    b. Сравнить глубину пикселя со значением, хранимым в Z буфере. Если z(x, y) > zбуф(x, y), то zбуф(x,y) =z(x,y), цвет(x, y) = цветПикселя.
4. Отобразить результат

Генерация осадков

1. Получение начальных данных
2. Пока не получена команда прекращения осадков:
    2.1 Обновление положения частиц по заданному закону
    2.2 Инициализация новых частиц
    2.3 Отображение частиц на дисплее
3. Пока система частиц не пуста
    3.1 Обновление положения частиц по заданному закону
    3.2 Отображение частиц на дисплее

Туман

Для того, чтобы создать эффект дымки или плотного тумана нужно знать удаленность от наблюдателя видимых пикселей.

Если пиксель дальше последнего видимого z интенсивность тумана будет равна 1, иначе

$$k = \frac{(z_{пикс} - z_{дальнее})}{(z_{наблюдателя} - z_{дальнее})},$$

где k – интенсивность пикселя, 1-k – интенсивность тумана.

Выбор языка программирования и среды разработки

В качестве языка программирования был выбран C#:

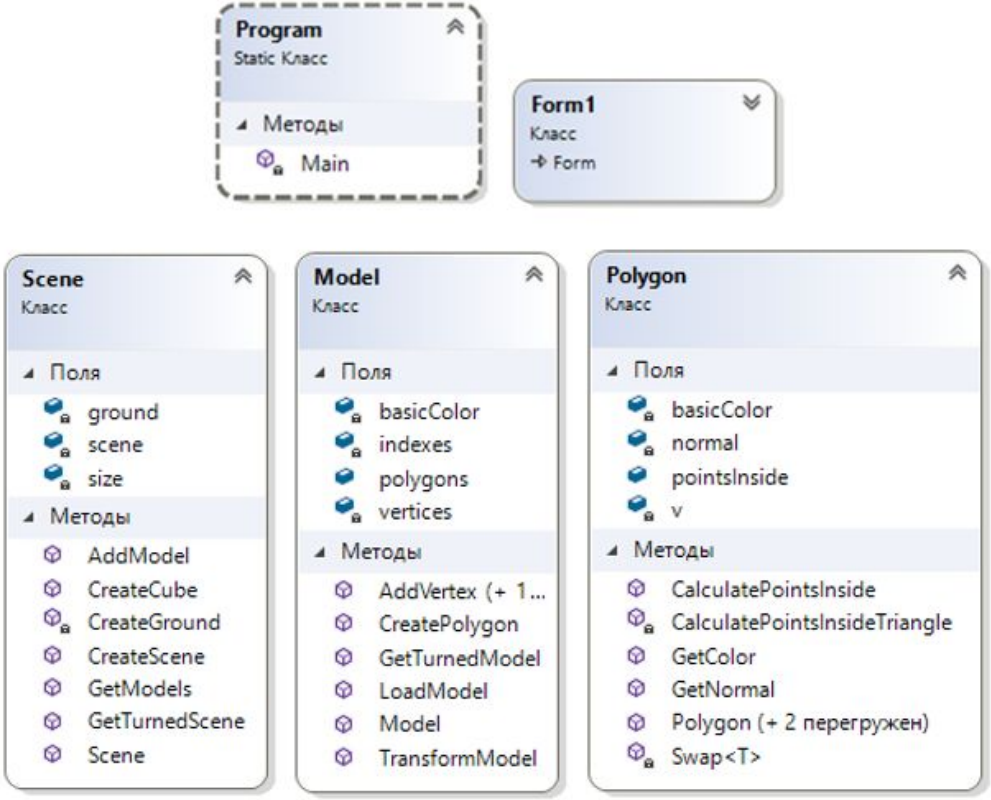
- ознакомилась с этим языком во время занятий по компьютерной графике
- ООП

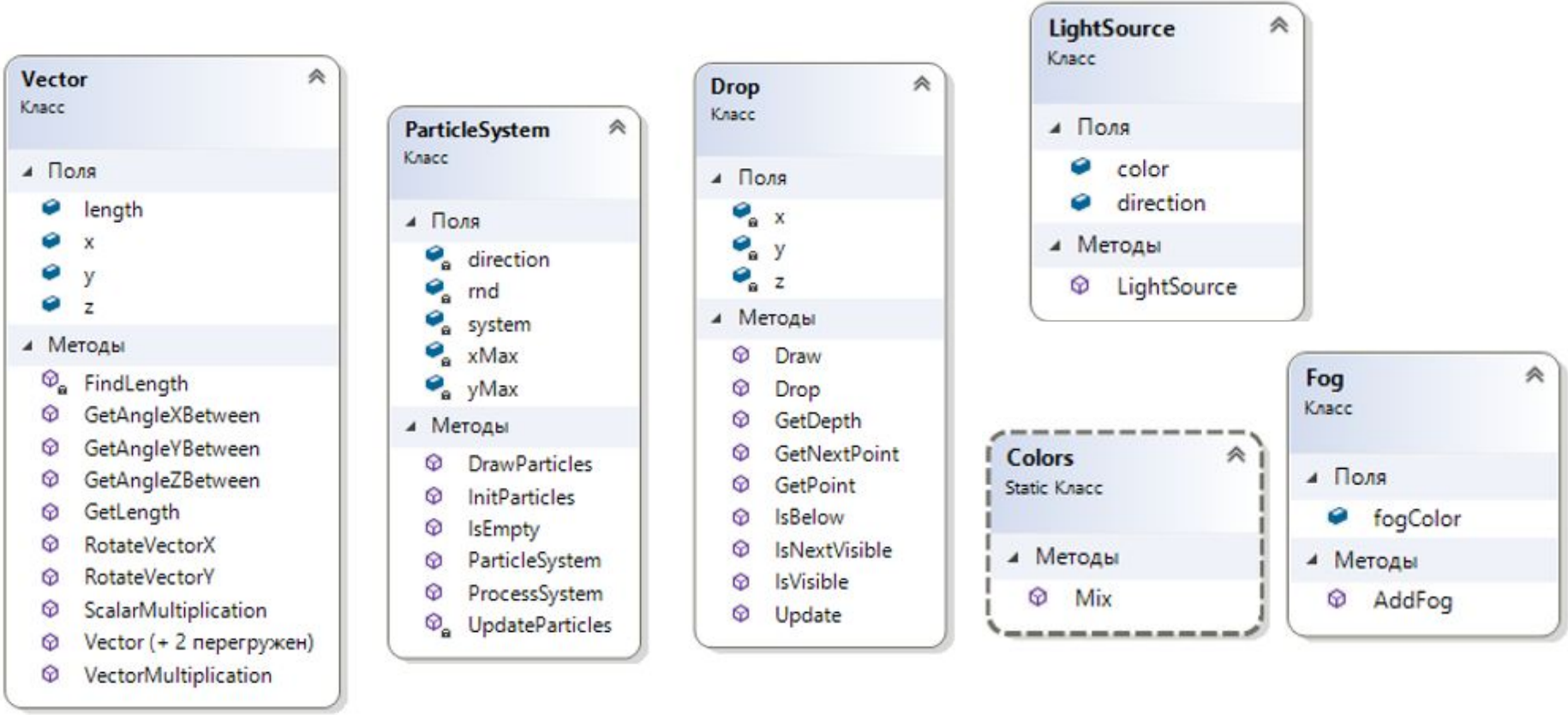
В качестве среды разработки была выбрана Visual Studio 2017:

- бесплатна для студентов
- удобства отладки и написания кода

Для создания графического интерфейса был использован Windows Forms.

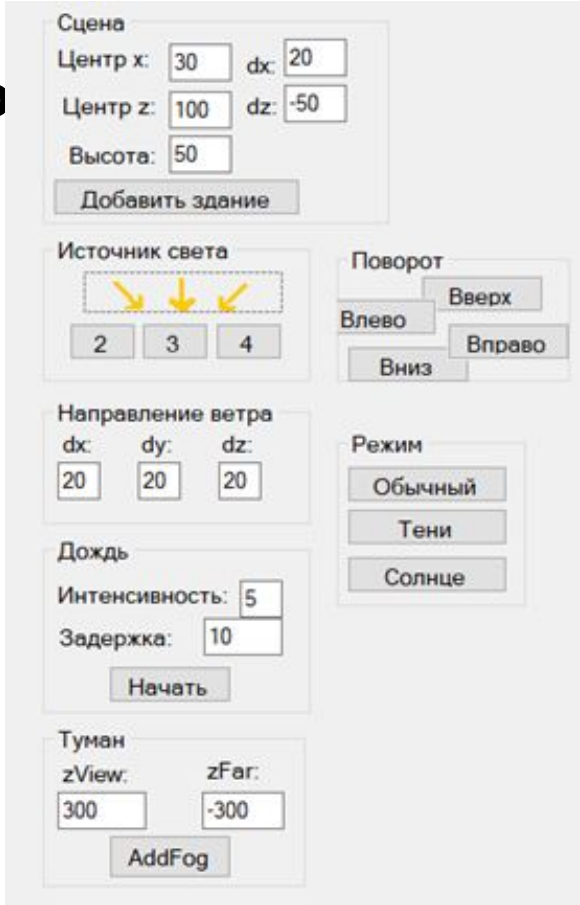
Структура и состав классов



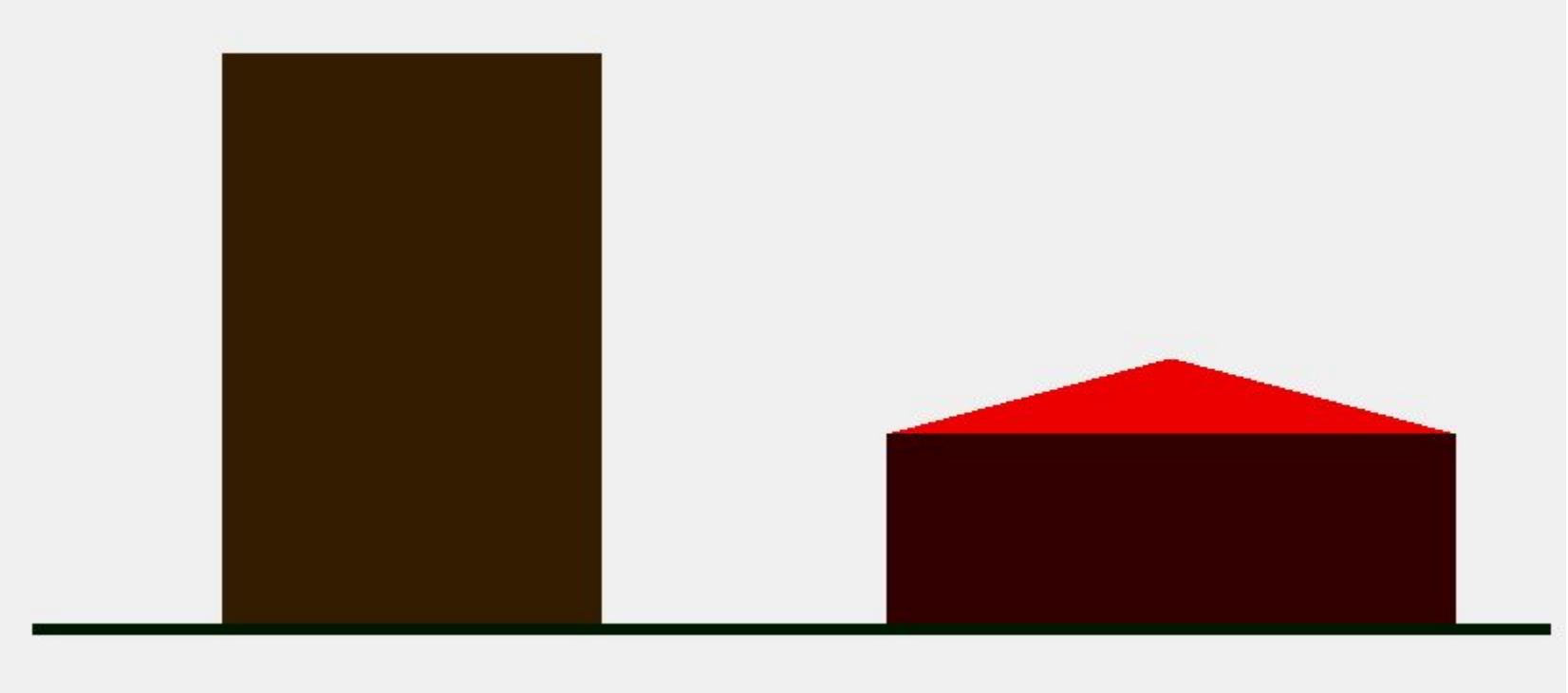

Vector
Класс
Поля
length
x
y
z
Методы
FindLength
GetAngleXBetween
GetAngleYBetween
GetAngleZBetween
GetLength
RotateVectorX
RotateVectorY
ScalarMultiplication
Vector (+ 2 перегружен)
VectorMultiplication
ParticleSystem
Класс
Поля
direction
rnd
system
xMax
yMax
Методы
DrawParticles
InitParticles
IsEmpty
ParticleSystem
ProcessSystem
UpdateParticles
Drop
Класс
Поля
x
y
z
Методы
Draw
Drop
GetDepth
GetNextPoint
GetPoint
IsBelow
IsNextVisible
IsVisible
Update
LightSource
Класс
Поля
color
direction
Методы
LightSource
Colors
Static Класс
Методы
Mix
Fog
Класс
Поля
fogColor
Методы
AddFog

Интерфейс программы

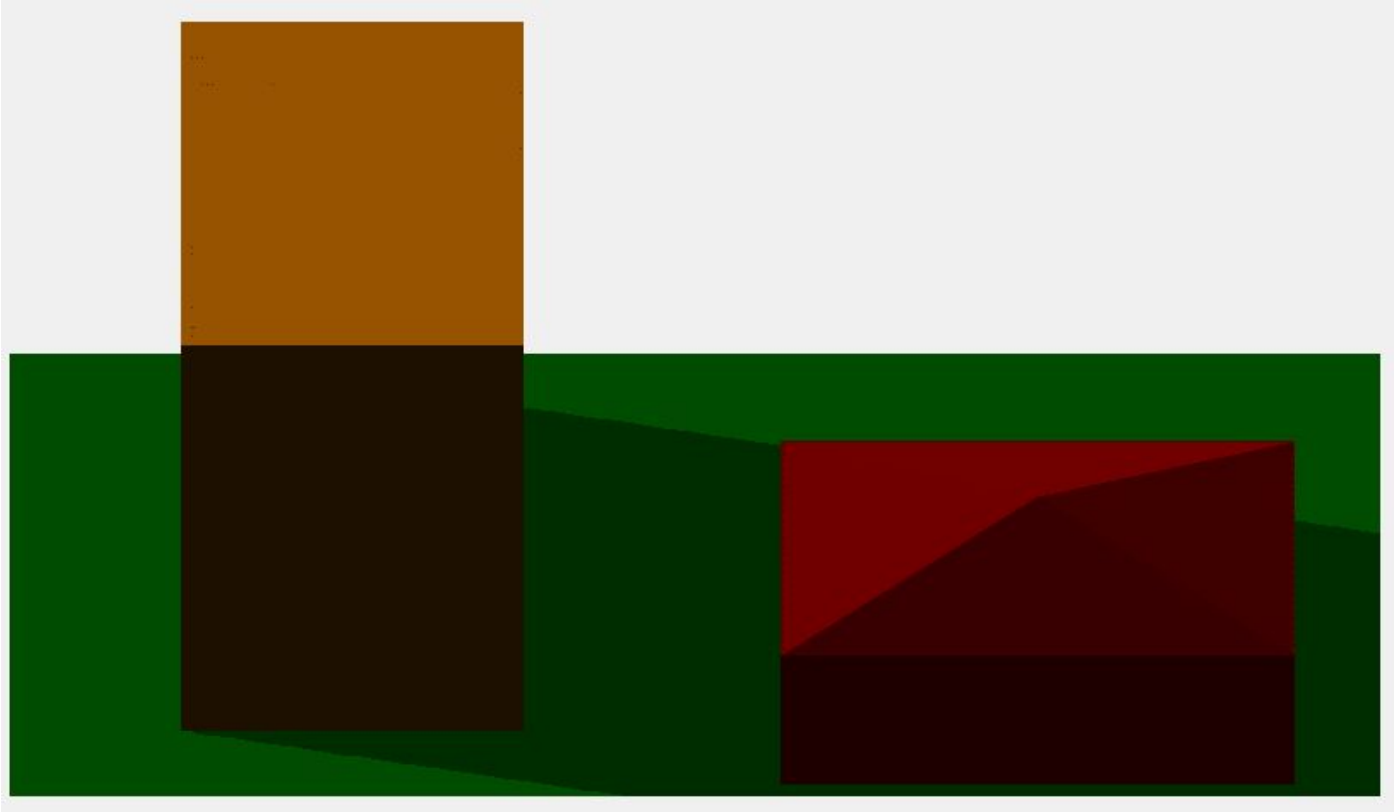
- Сцена - добавление зданий
- Источник света - изменение положения источника
- Направление ветра
- Дождь - наложение эффекта дождя
- Туман - наложение эффекта тумана
- Поворот - поворот сцены
- Режим - выбор вида изображения



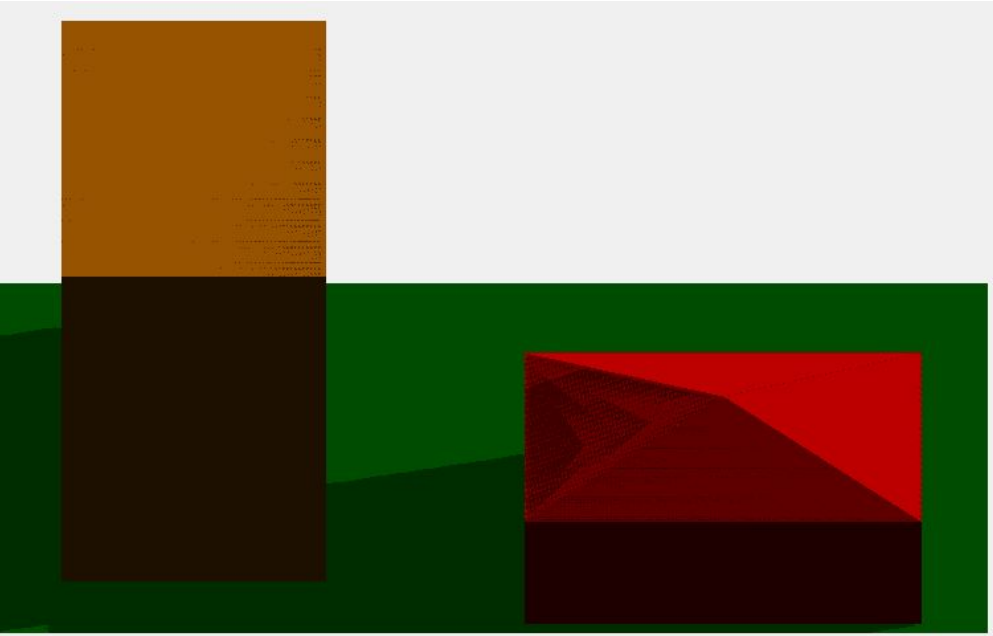
Сцена

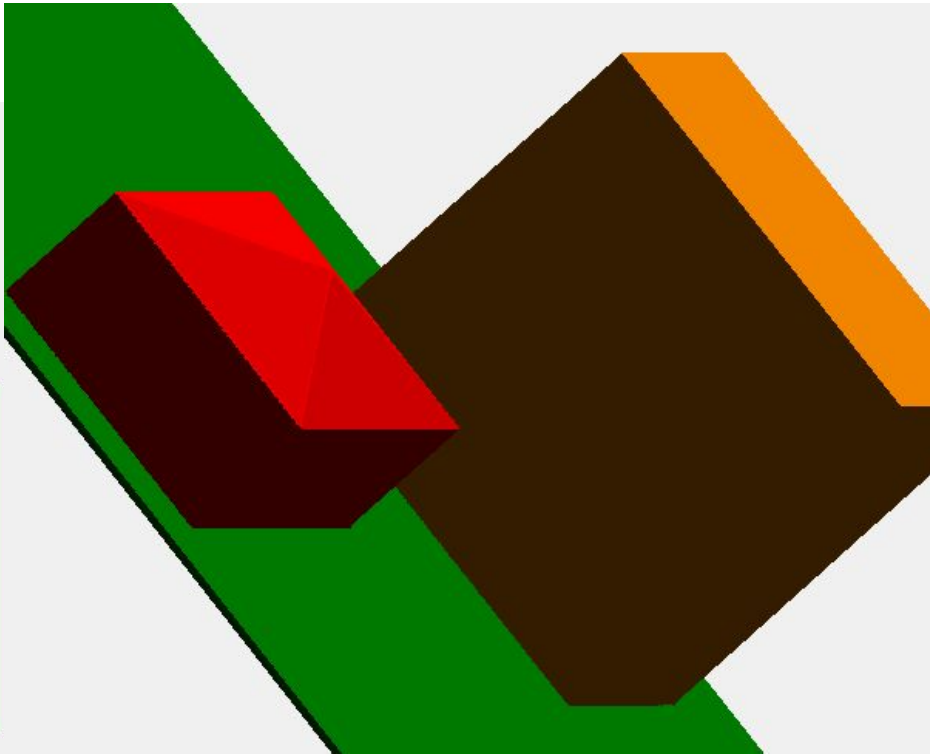


Тени

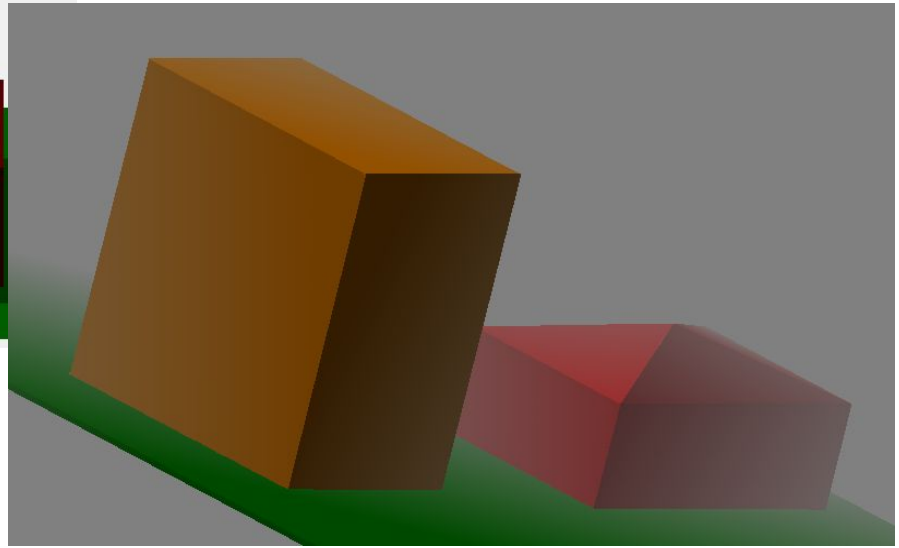


Дефекты





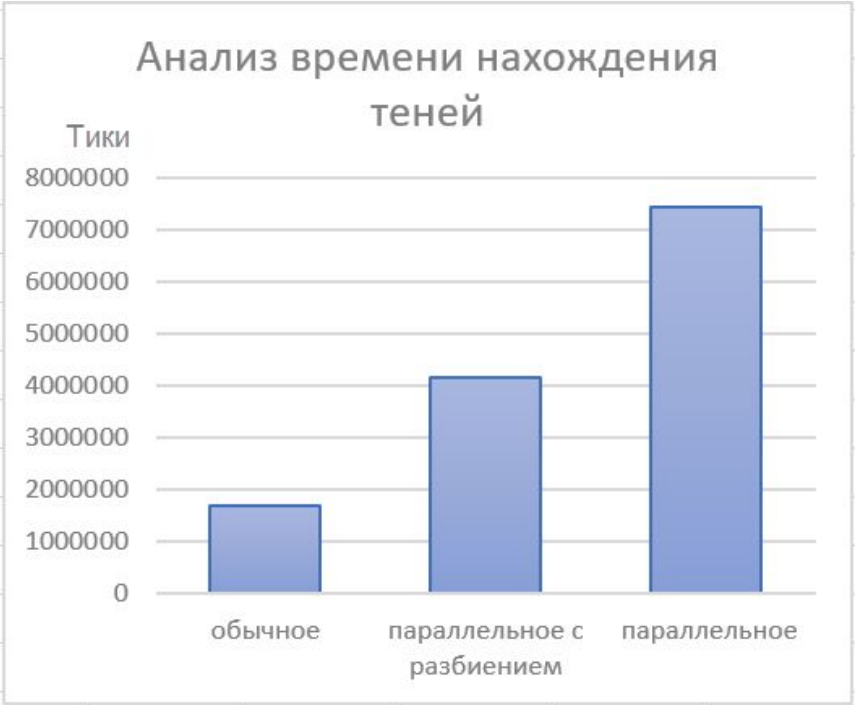
Погода



Эксперимент

Параллельное нахождение теней с помощью функции Parallel.For показало увеличение времени работы в 2.5 раза.

- 1666536 тиков – обычное нахождение теней;
- 4169953 тиков – параллельное нахождение теней, с разбиением изображения;
- 7452667 тиков – параллельное нахождение теней.



Спасибо за внимание

Москва 2019