

Воксельный трехмерный симулятор мира на OpenGL

Авторы:

*Никитенко Евгений, Иванов Алексей,
11 класс, Москва*

Научный руководитель:

И. Р. Дединский, МФТИ

Цель работы

Целью работы является создание воксельного трехмерного многопользовательского симулятора мира с возможностью генерации бесконечного ландшафта, а также его изменения сохранения.

Особенности:

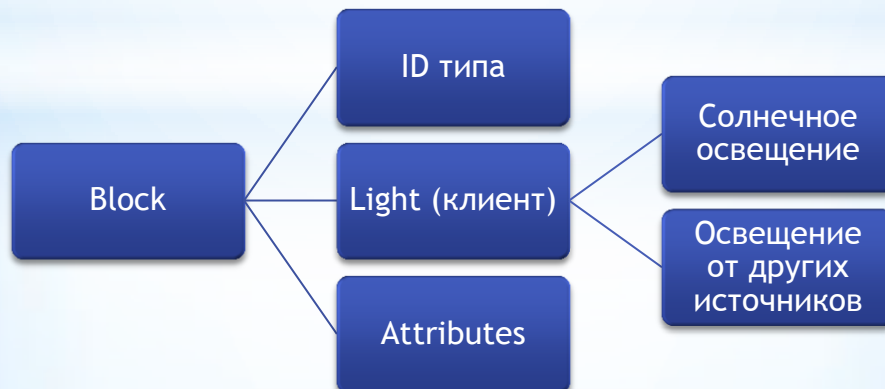
- Многопользовательский режим
- Бесконечный генерируемый мир
- Собственный графический движок
- Собственный движок освещения
- Сохранение мира со сжатием с помощью zlib
- Совместимость с OpenGL ES 2.0
- Работа на нескольких системах: Windows, Linux
- Возможность локализации без пересборки проекта
- Собственная библиотека GUI
- Продвинутый механизм отладки с помощью лога
- Конвертер карт из формата Minecraft



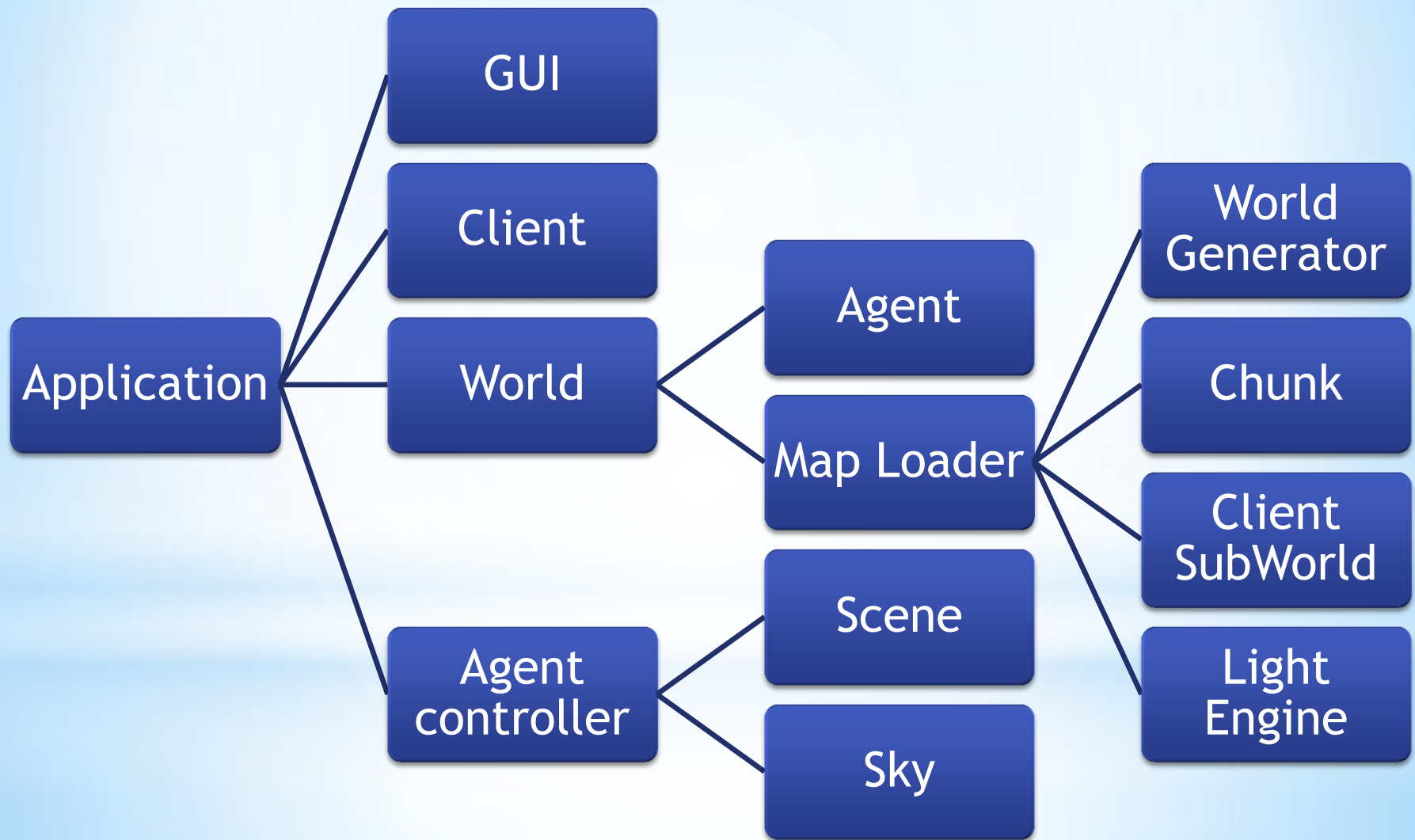
Хранение мира



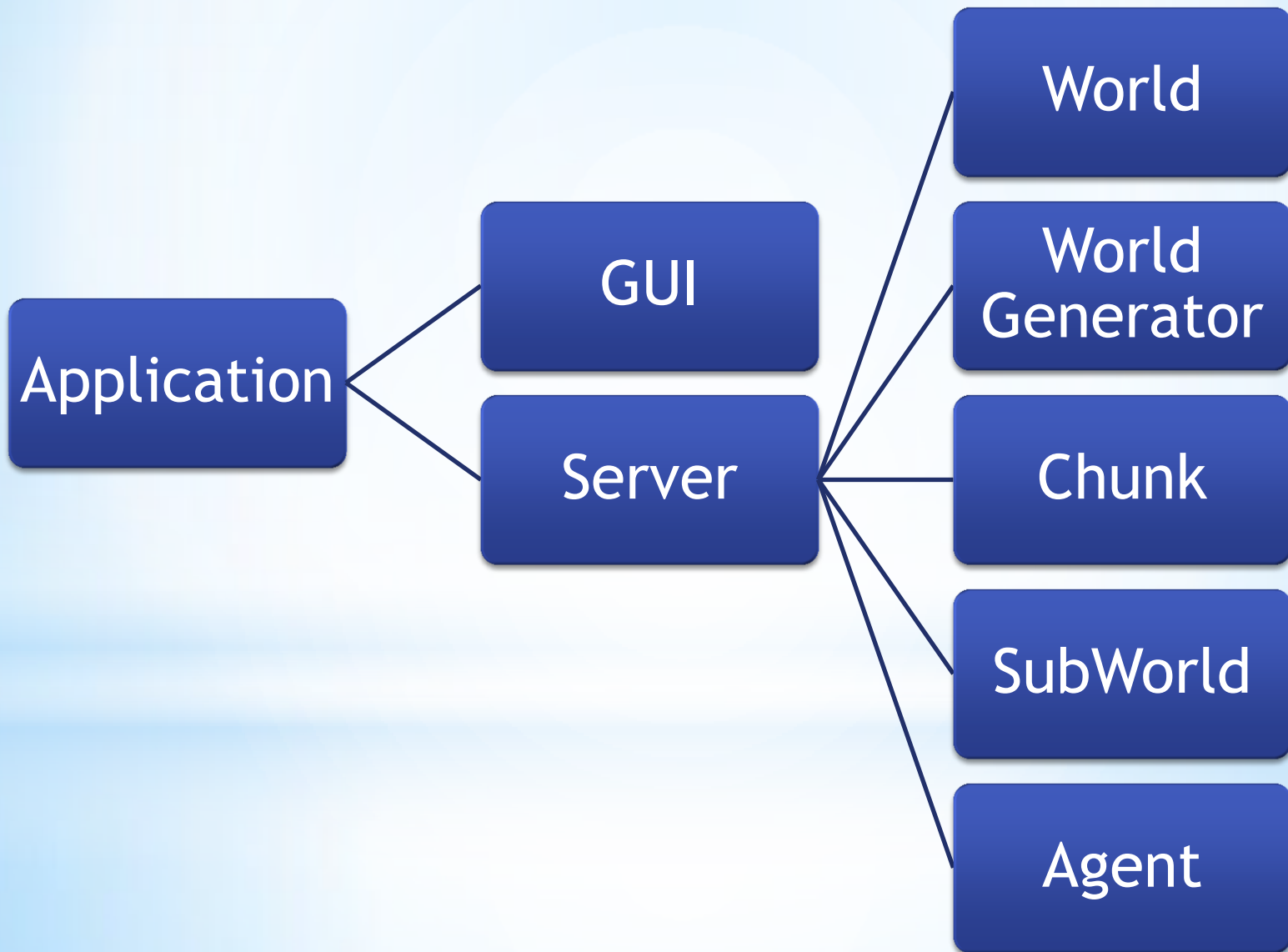
- Карта делится на чанки, содержащие сгенерированные подмиры, сжатые с помощью zlib.
- Каждый чанк хранится в отдельном файле.
- Клиент или сервер загружает подмиры из чанка, после чего он может изменять их, отображать и т.д.
- У каждого подмира есть версия. С помощью нее сервер узнает, нужно ли отправлять его клиенту.
- Подмир содержит сектора; сектора, не содержащие блоков, в памяти не хранятся.
- Каждый сектор рисуется отдельно.



Архитектура клиента



Архитектура сервера



Map Loader

За координацию работы других компонентов клиента отвечает загрузчик карты. Он работает в три потока, образующих конвейер.

Первый поток

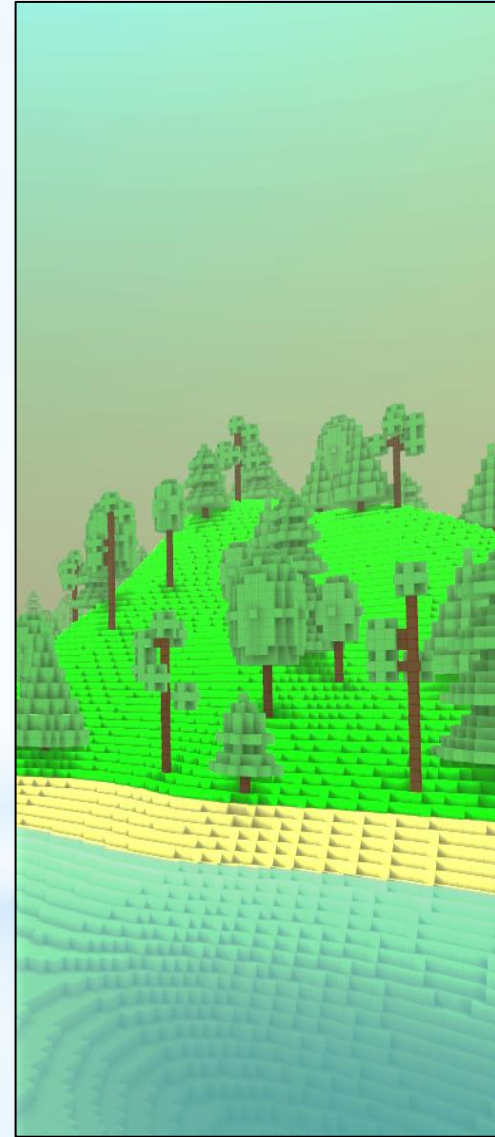
- Отправляет серверу список нужных подмиров и их версии
- Получает нужные подмиры
- Получает информацию об изменении ландшафта агентами

Второй поток

- Просчитывает освещение

Третий поток

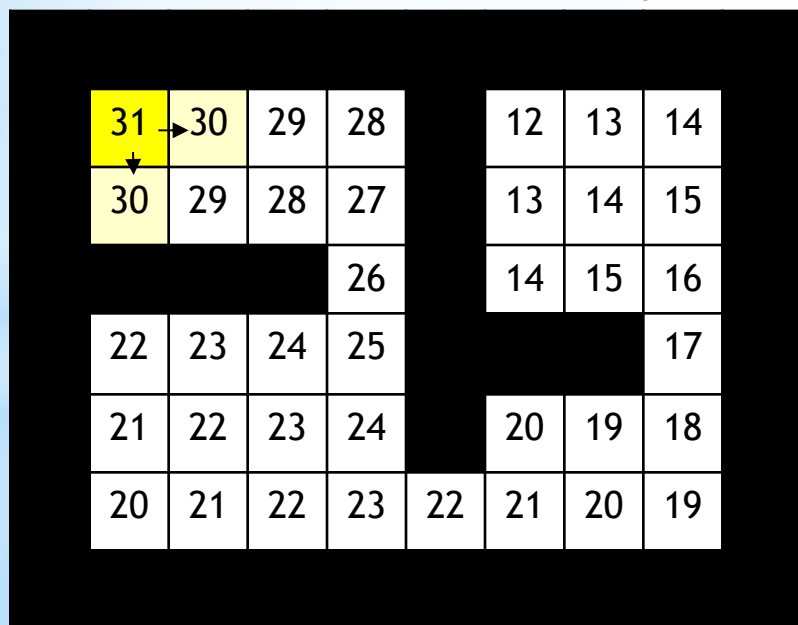
- Генерирует меш
- Передает их в поток визуализатора для отправки на видеокарту



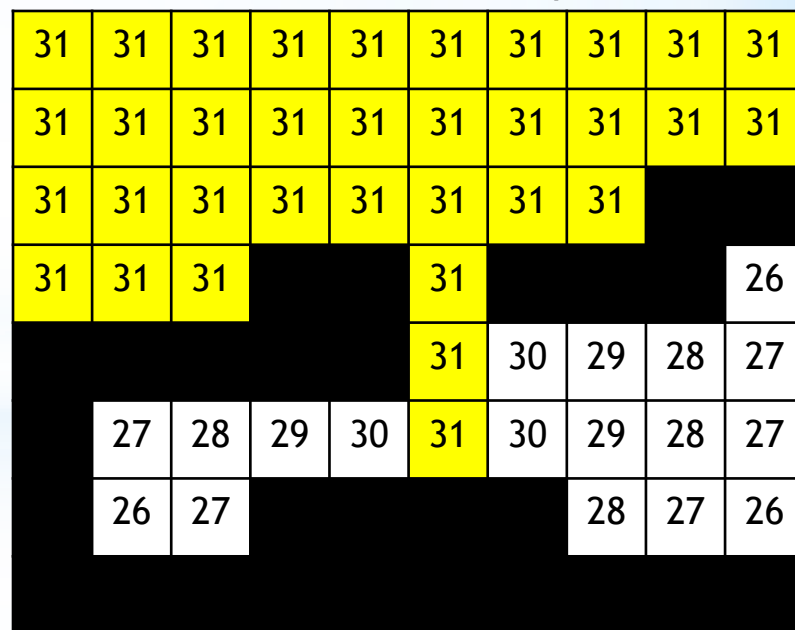
Движок освещения

У каждого блока есть освещение (солнечное и от других источников).
Максимальная интенсивность – 31.
Значения интенсивности используются в шейдере для расчета освещения
блоков и других игровых объектов.
Опционально можно включить сглаживание освещения.

Точечный источник освещения



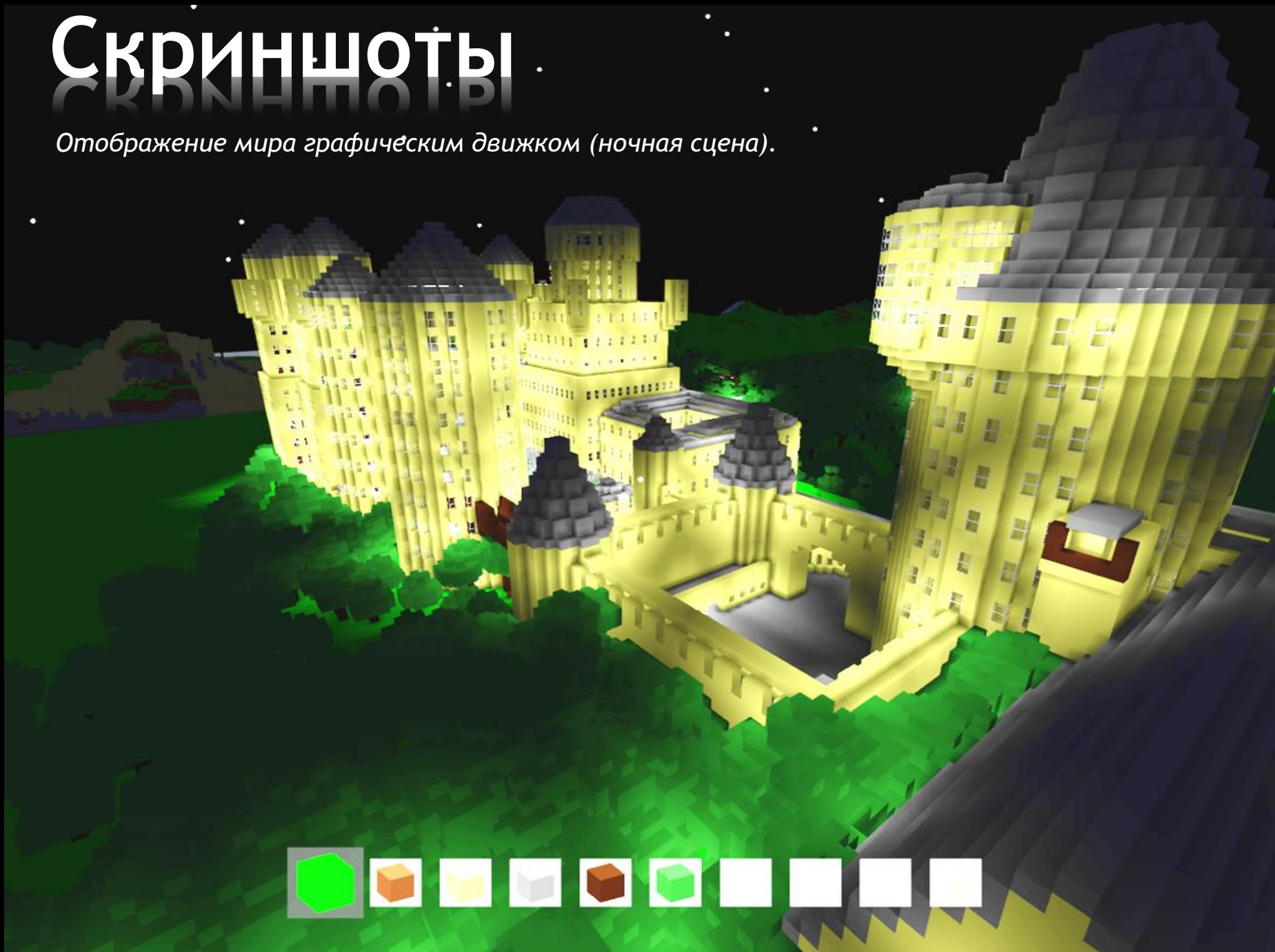
Солнечное освещение



Здесь показано, как распространяется свет.

Скриншоты

Отображение мира графическим движком (ночная сцена).



Скриншоты

Отображение мира графическим движком (дневная сцена).

93



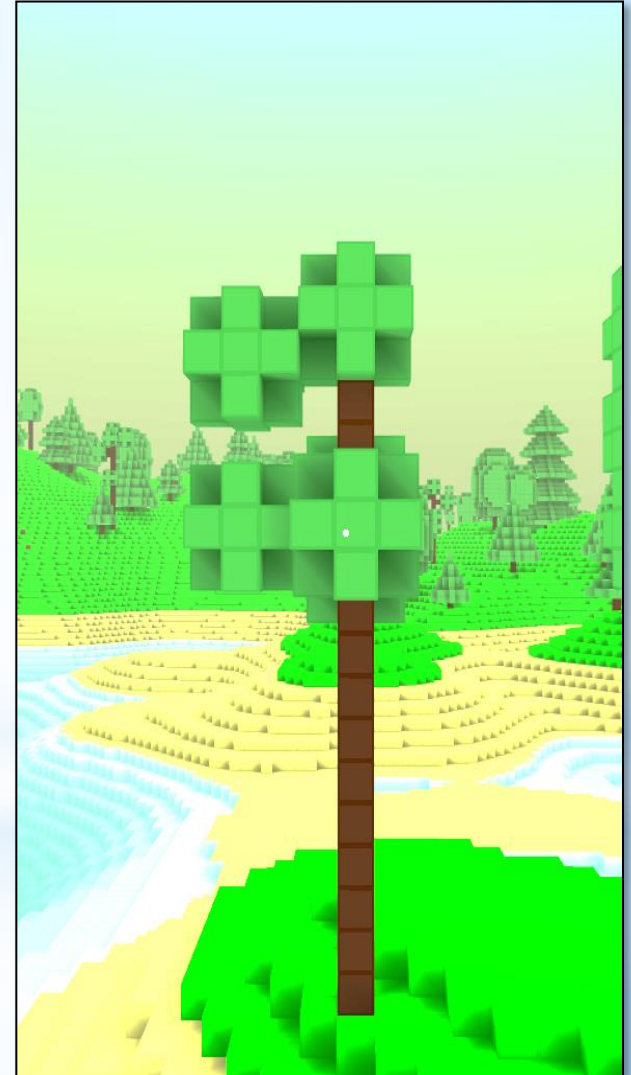
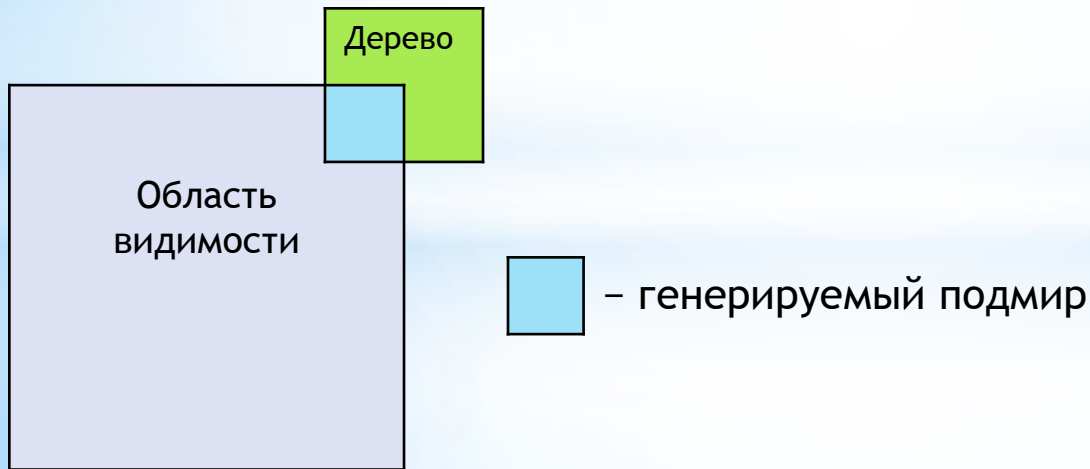
World Generator

1. Генерация ландшафта

- Ландафт - Трехмерный шум Перлина + интерполяция
- Пещеры – Simplex noise + интерполяция

2. Генерация деревьев

- Генерируем все подмиры, в которые входит дерево
- Сажаем дерево
- Выгружаем подмиры, не попавшие в зону видимости



Первое TCP-соединение (Client – Server)

- Сообщение в чате
- Добавление/удаление блока от клиента
- Изменение прав агента
- Телепортация
- Синхронизация игрового времени
- Добавление/удаление блоков агентов

Второе TCP-соединение (Map Loader – Server)

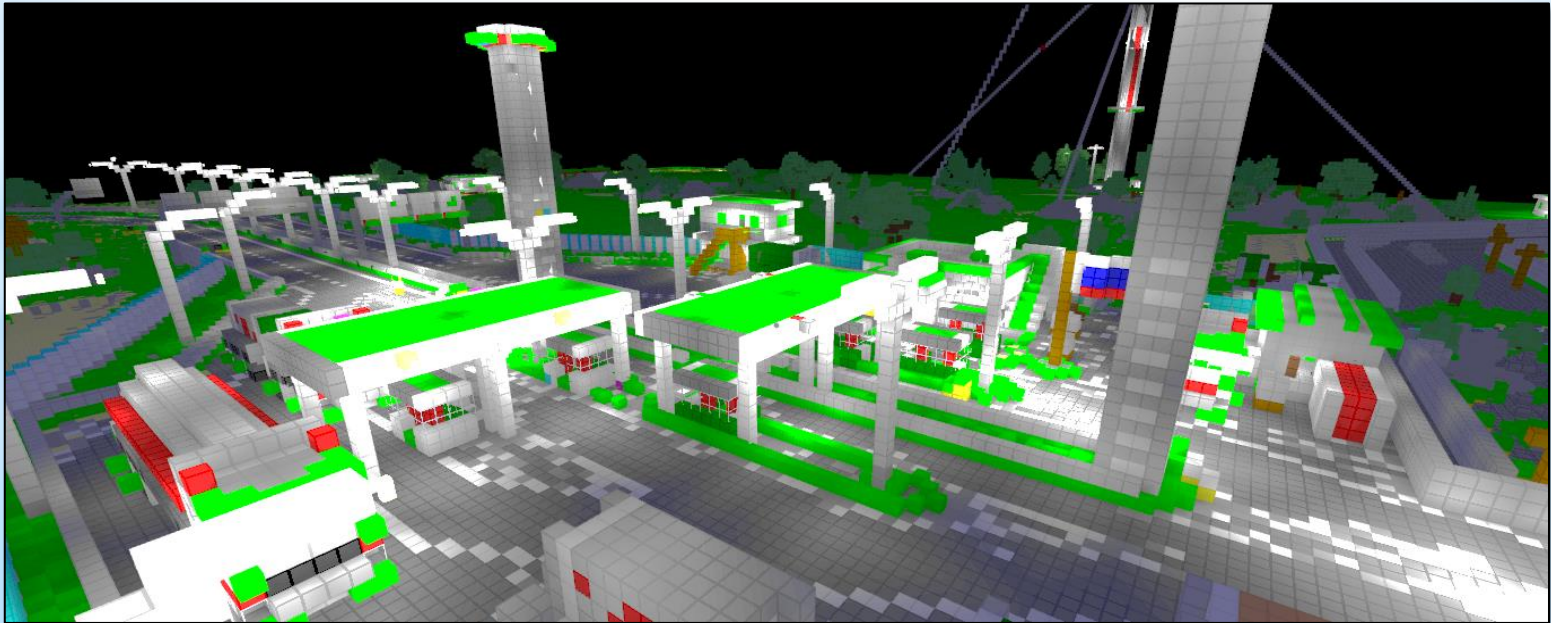
- Изменение положения агента (в координатах подмиров)
- Передача подмиров клиенту
- Передача добавленных/удаленных блоков клиенту

UDP-соединение

- Положение агентов
- Скорость агентов

Эволюция графического движка

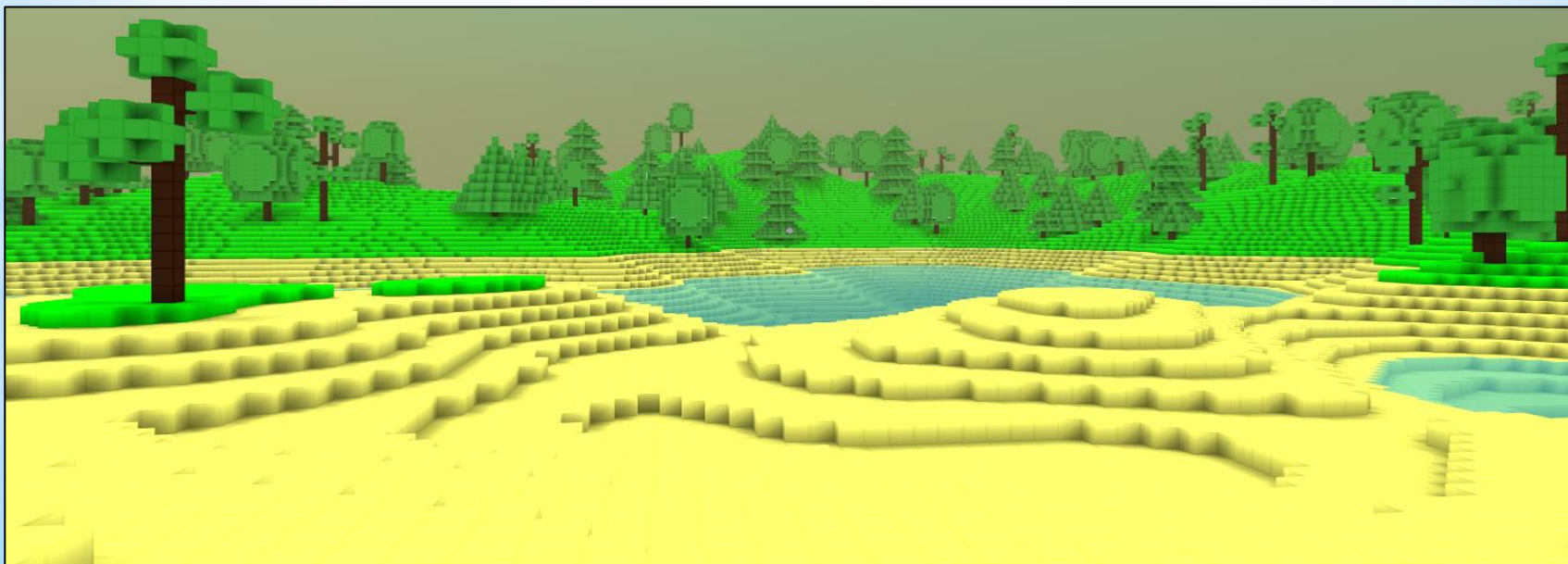
1. Рисование всех поверхностей блоков
2. Отсечение смежных стенок блоков
3. Использование массивов вершин для подмира
4. Использование Vertex Buffer Object (VBO)
5. Использование GLSL-шейдеров
6. Отсечение подмиров, не попавших в пирамиду видимости



Результаты

- Разработан воксельный графический движок.
- Разработан движок освещения.
- Разработана библиотека для работы со шрифтами.
- Разработан сетевой движок.
- Разработан мультиплатформенный воксельный симулятор мира

Размер проекта: более 32 тысяч строк кода, 0.8 Мбайт текста

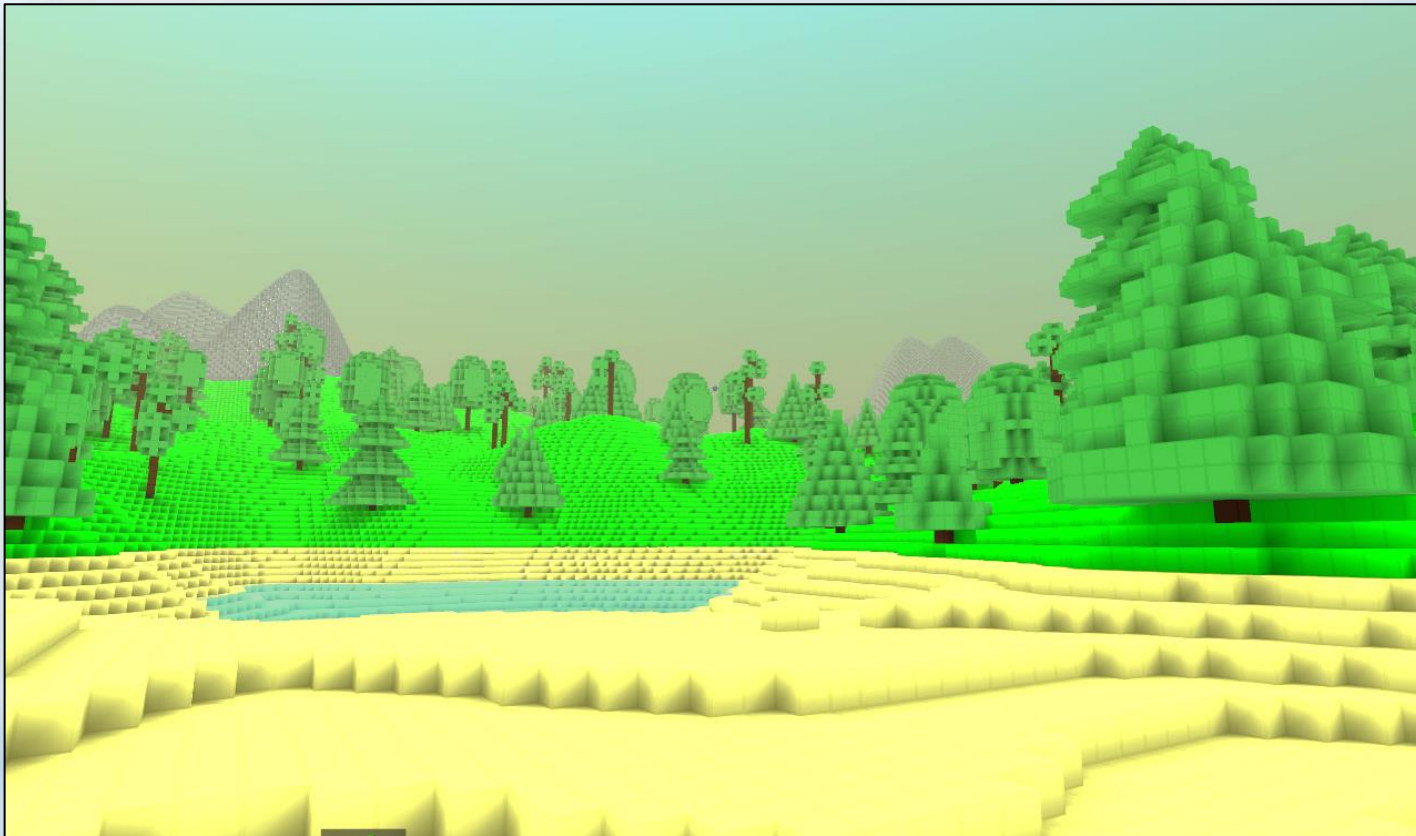


Планируется сделать

- Блоки сложной формы (лестницы, двери и т.п.)
- Более продвинутый генератор мира
- Звуки
- Тени (с помощью PSM - Perspective shadow mapping)
- Физика блоков (например, падение)
- Механизмы
- Портирование на iOS
- Поддержка модов

Демонстрация работы

Спасибо за внимание



Проект находится в репозитории

bitbucket.org/jekanikitenko/blocksworld/commits/all

Презентация, статья и другие материалы скоро появятся на сайте

ded32.ru