

Компактное представление большой группы процедурно созданных деревьев

Garifullin Albert

8 апреля 2021 г.

Проблемы процедурной генерации

- Использовать много уникальных моделей напрямую не позволяют ограничения памяти
- Использование небольшого числа заранее подготовленных моделей не обеспечивает желаемого разнообразия

Как сохранить реалистичность и разнообразие процедурно генерируемых растений без необходимости хранить детализированные модели?

Кластеризация

По множеству уникальных деревьев построить набор базовых структурных элементов, из которых, используя простые геометрические преобразования, можно получить деревья, внешне минимально отличающиеся от исходных.

Кластеризация

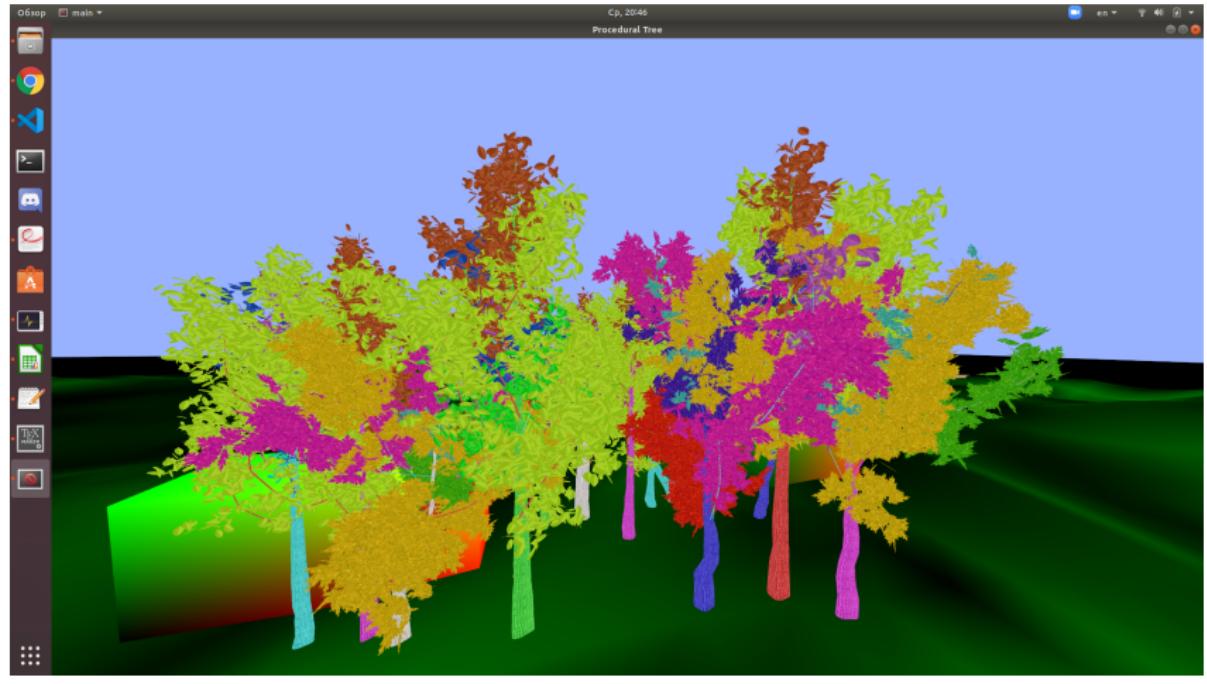
Дерево представляется как структура, состоящая из ствола и веток, растущих из него.

Множества всех стволов и веток множества деревьев по отдельности проходят процедуру кластеризации - разделение на группы структурно похожих между собой элементов.

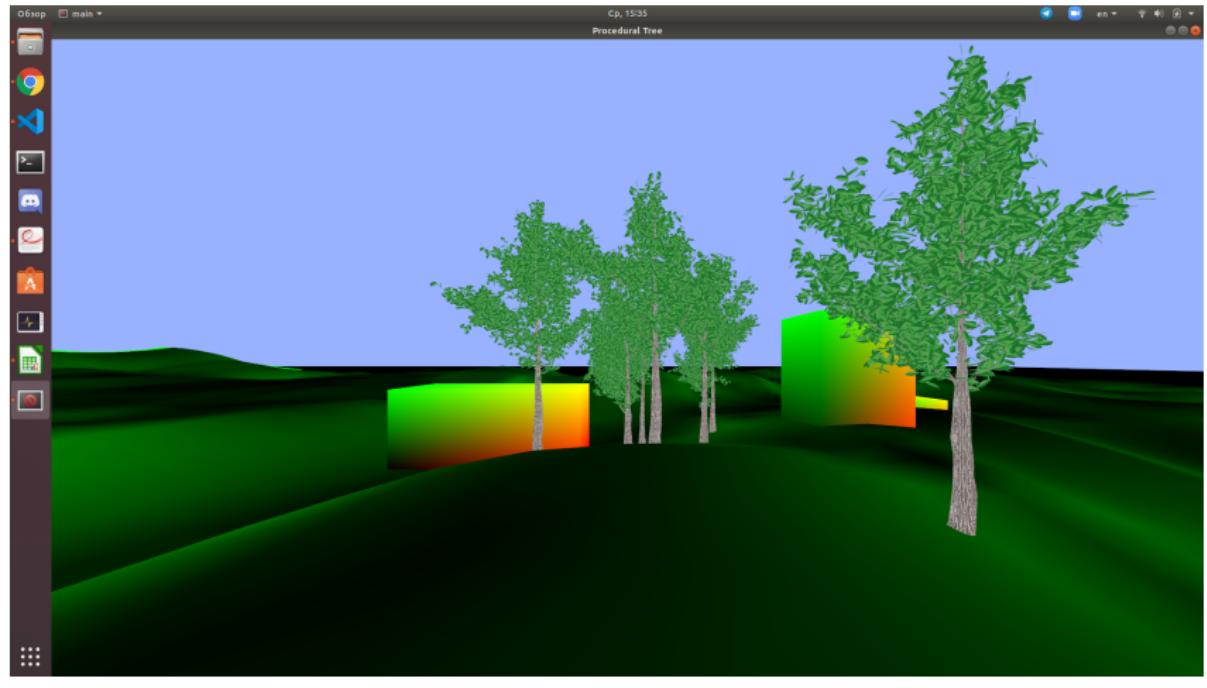
Все элементы одного кластера заменяются на instance типичного представителя

Для создания импостеров кластеризации подвергается само множество деревьев

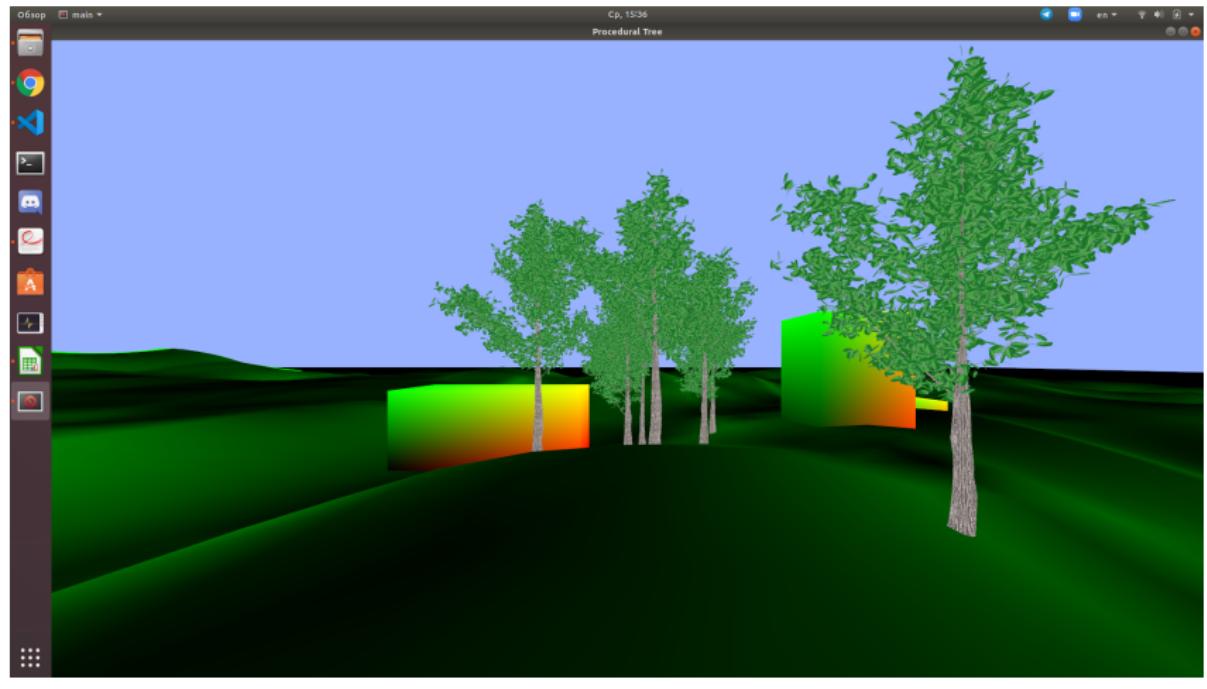
Кластеризация



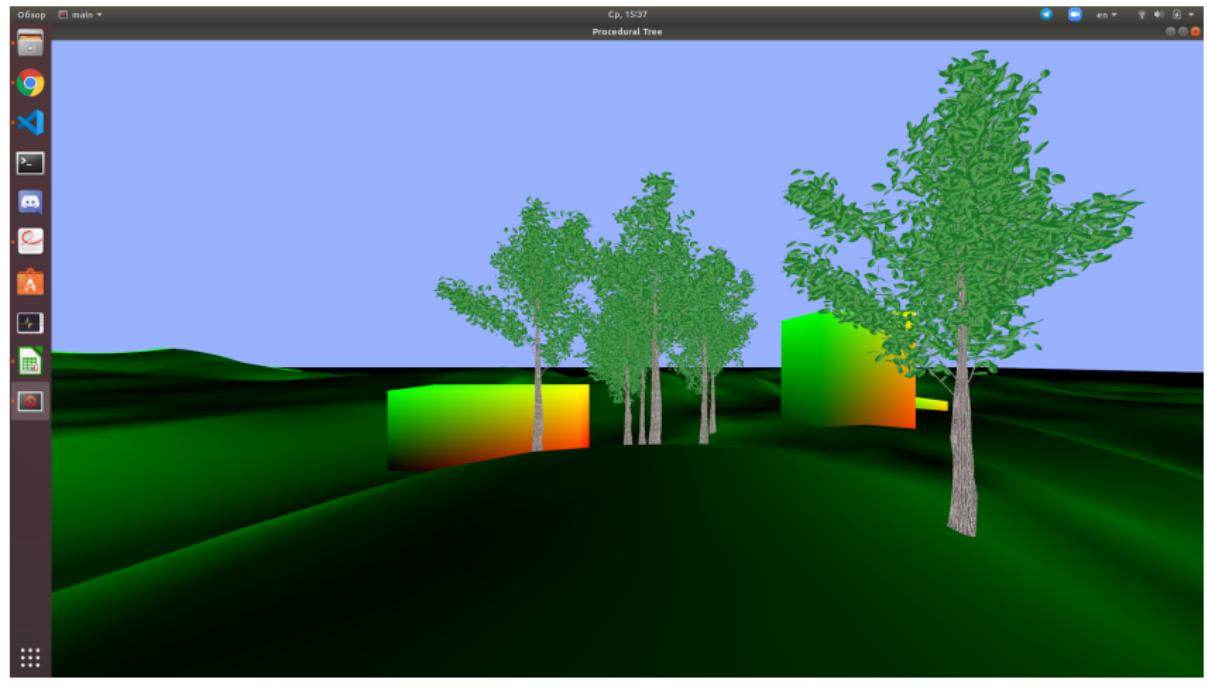
Оригинальная группа деревьев



20 кластеров

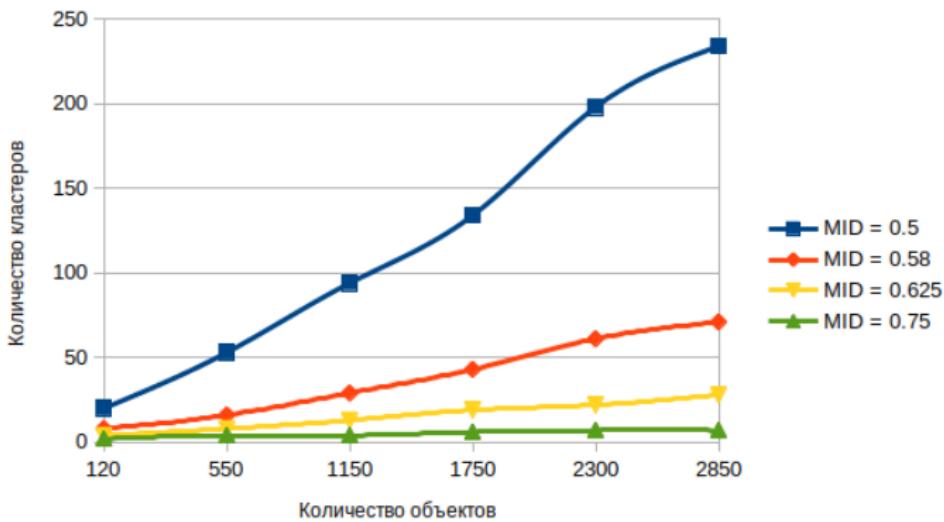


1 кластер

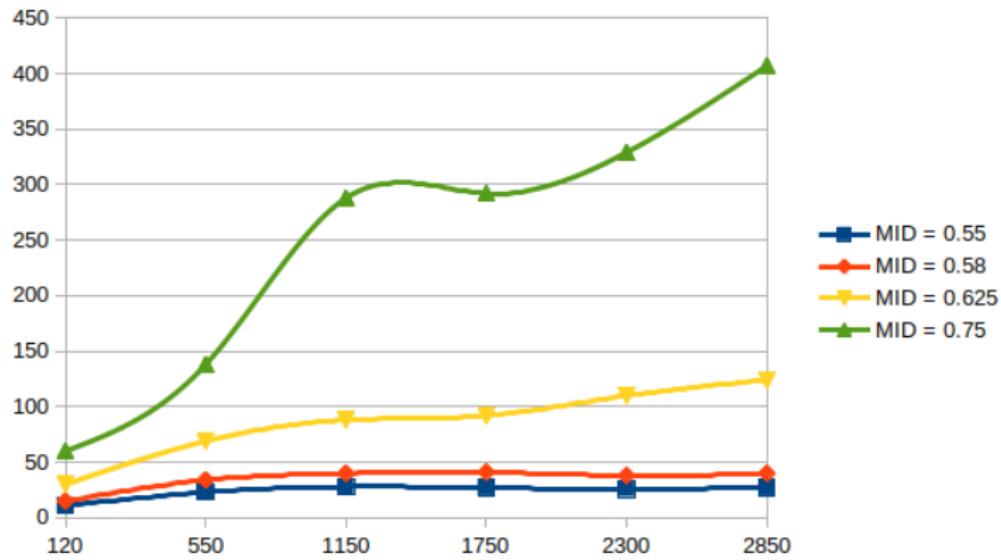


Кластеризация

MID - максимальная индивидуальная дистанция между элементами кластера
Эффективность повышается при увеличении числа объектов в исходной группе



Кластеризация

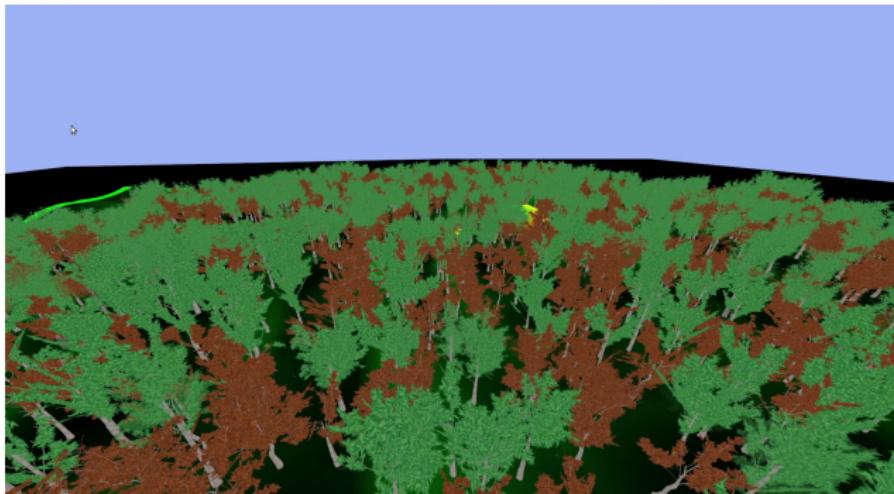


Синтетические деревья

- 1) Создаем относительно небольшую группу деревьев генератором
- 2) Проводим кластеризацию
- 3) Собираем статистику о параметрах кластеризованных деревьев
- 4) На основании нее синтезируем новые матрицы трансформации для существующих кластеров, которые формируют новые, "синтетические" деревья

Эффективность

На 1 кластер уходит 5-15% от памяти,
необходимой для хранения всего дерева
На изображении ниже 27 кластеров и 11
импостеров на 1250 уникальных деревьев.



Преимущества

- 1) Сохраняется уникальность деревьев и, в целом, их форма и структура, заложенная генератором на основе внутренней логики (физическая симуляция, внутриигровая логика)

Преимущества

2) Процедура кластеризации не завязана на конкретный генератор деревьев Может использоваться любой генератор, если результат его работы будет конвертирован в структурное представление дерева, необходимое для кластеризации

Преимущества

3) Результатом работы алгоритма являются структуры данных, типичные для описания растительности на сцене - набор моделей (биллбордов, импостеров) и списки матриц трансформаций их instance'ов. Для их рендера можно использовать уже существующие алгоритмы.

Недостатки

- 1) Алгоритм применяется ко всей группе целиком и не допускает процедурную генерацию в real-time
- 2) Из-за того, что минимальной единицей для рендера является ветка, а не дерево целиком, увеличивается расход ресурсов на операции, выполняемые для каждого instance - например, определение LOD'a.

Вывод

- Реализован механизм преобразующий группу процедурно сгенерированных деревьев в набор базовых структурных элементов, из которых, используя простые геометрические преобразования, можно получить деревья, внешне минимально отличающиеся от исходных.
- Также реализован алгоритм создания новых деревьев из полученных базовых элементов, по своему строению имитирующих исходные

Вывод

Все это дает возможность создавать сцены с большим числом уникальных растений с высокой детализацией с расходом ресурсов не больше, чем при стандартном подходе с несколькими заранее подготовленными моделями.

Конец

Спасибо за внимание!