

Трехмерное отображение штрих-кодов

Постановка задачи

Сгенерировать датасет с различными зашумленными штрих-кодами, наложенными на 3d сетку согнутого листа.

Изначальные требования

- Разрабатываемая программа должна поддерживать генерацию следующих типов штрих-кодов: Quick Response Code (QR), Aztec Code, Aztec Rune, Code One, Grid Matrix, Han Xin Code, MaxiCode, Mini Program Code.
- Помимо генерации штрих-кодов на плоских поверхностях, необходимо реализовать возможность рендеринга штрих-кодов на трехмерных объектах.
- Должна быть предусмотрена возможность добавления фона за штрих-кодом и применения шума с использованием алгоритма, разработанного Никитой Гуровым.
- Штрих-коды квадратные.

Начальная точка

Был написан код, который рендерит документ на плоскую поверхность. Он визуализировал сетку, натягивал на нее текстуру, настраивал камеру и рендерил документ. Код доступен по ссылке <https://github.com/ab8080/rendering/tree/master>

Шаги для достижения результата

- Изучение VIA VGG второй версии, разметка штрих-кодов руками и согласование разметки

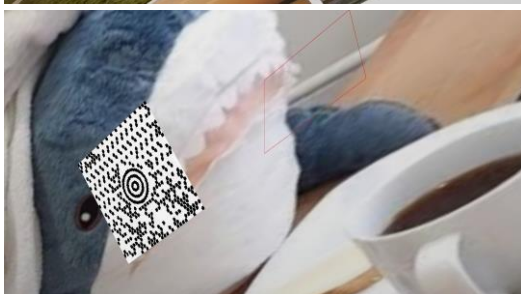
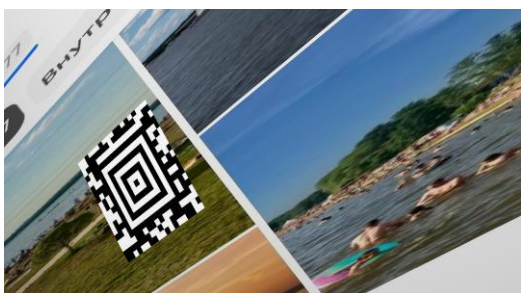
- Генерация штрих-кодов
- Изучение 3D объектов, на которые можно накладывать штрих-коды
- Доработка существующего кода, чтобы накладывать текстуру не на плоские объекты
- Интеграция с Никитой; использование штрих-кодов, сгенерированных им
- Использование 3D сетки, которую получил Кирилл (модель согнутого листа)
- Расчет координат границ отрендеренного штрих кода
- Генерация большого числа штрих-кодов с разметкой

Используемые инструменты

- C++17
- Библиотека VTK
- Python
- Bash
- VIA VGG v2

Результаты

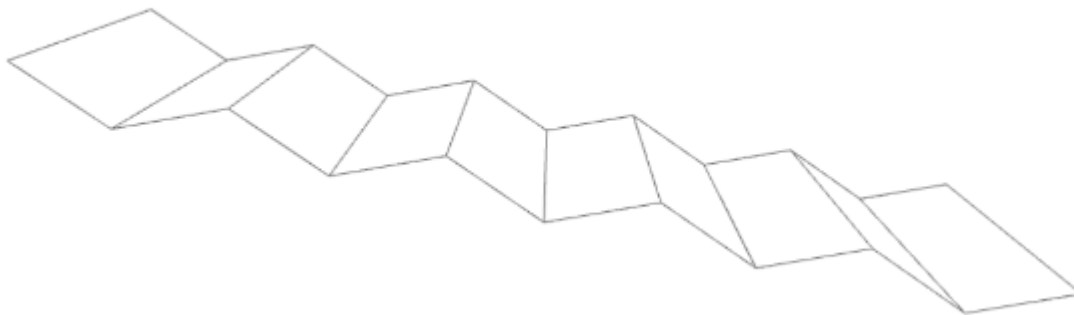
- Согласована разметка: файл доступен для скачивания по ссылке <https://github.com/ab8080/mipt2024s-4-briker-a/blob/master/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D0%9A%D0%90%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%D0%BC.docx>
- Сгенерированы и наложены на плоскую поверхность различные штрих-коды, добавлено фоновое изображение.



- Интегрирован код Никиты Гурова с зашумленными штрих-кодами
- Добавлена возможность накладывать штрих-коды на 3D объекты: куб, цилиндр, согнутый лист бумаги



- Получена и использована модель сложенного листа бумаги. Штрих-код наложен на нее



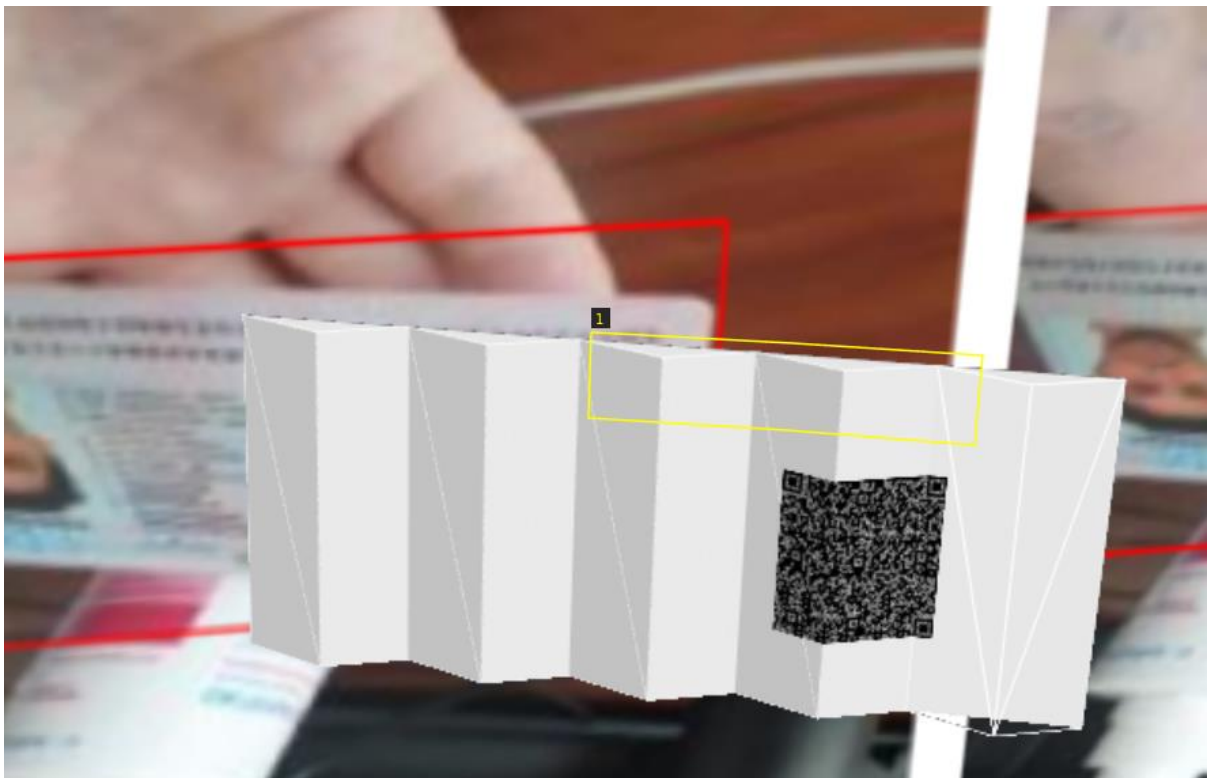
В obj файле присутствовали только координаты вершин и ребер. Были добавлены текстурные координаты и грани, чтобы можно было наложить текстуру на сетку

- Не получилось рассчитать координаты границ штрих кода.

Алгоритм:

- Штрих-код отображается на белом листе. Сохраняются координаты границ штрих-кода
- Текстура накладывается на 3D сетку. Векторная модель согласована по геометрии с изображением
- Рассчитываются координаты границ штрих-кода в 3D с помощью барицентрических координат*
- Список координат 3D-точек преобразуется в 2D-координаты с использованием класса `vtkCoordinate`

Результат работы алгоритма



Координаты вершин в получившейся разметке:

```
{
  "all_points_x": [497.628, 596.459, 689.633, 685.2, 593.497, 496.174],
  "all_points_y": [254.002, 259.126, 265.23, 309.252, 302.588, 296.992]
}
```

Их получилось 6, что правильно, но граница неправильная

* Барицентрические координаты — способ представления точки внутри треугольника (или тетраэдра в 3D) как взвешенной суммы его вершин. Для каждой вершины треугольника проверяется, попадает ли она в границы штрих-кода, и затем интерполируются 3D-координаты углов штрих-кода, используя вычисленные барицентрические координаты. Интерполировать значит вычислить значение внутри некоторого диапазона на основе известных значений в его концах.

- Настроен пайплан для генерации изображений. Датасет не сгенерирован, потому что разметка неправильная. Но при правильной разметке можно будет сгенерировать большое количество различных картинок меняя расположение камеры, уровень шума, модель листа, освещение, расположение штрих-кода на листе бумаги, угол наклона различных объектов на сцене, фоновое изображение

Выводы

- Изучена библиотека VTK
- Разработана программа, поддерживающая генерацию различных штрих-кодов
- Разработана возможность рендеринга штрих-кодов на трехмерных объектах
- Разработана основная часть алгоритма для получения разметки, но нуждается в доработке

Код доступен по ссылке <https://github.com/ab8080/mipt2024s-4-briker-a/tree/master>