

Распознавание недеформируемых трехмерных объектов по их контурам

Выполнил студент 545 гр. СПбГУ,
Петров Николай

Научный руководитель:
к.ф.-м.н. Вахитов А.Т.

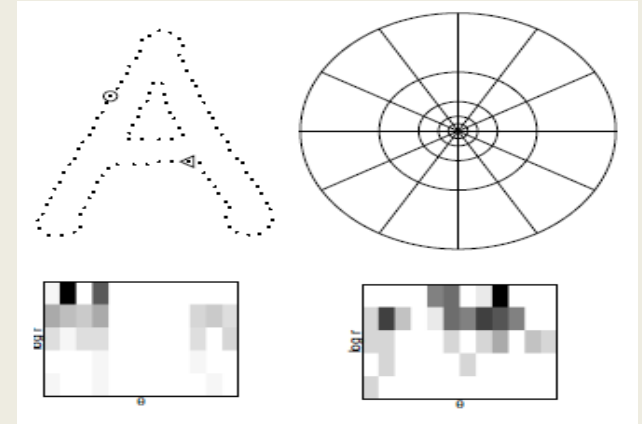
Рецензент:
Пименов А.А.

Постановка задачи

1. Дана база трехмерных объектов
2. Дано изображение объекта
3. Определить какой объект на изображении и в каком ракурсе он находится
4. Анализ существующих решений
5. Исследовать алгоритм на устойчивость к перекрытию и зашумлению

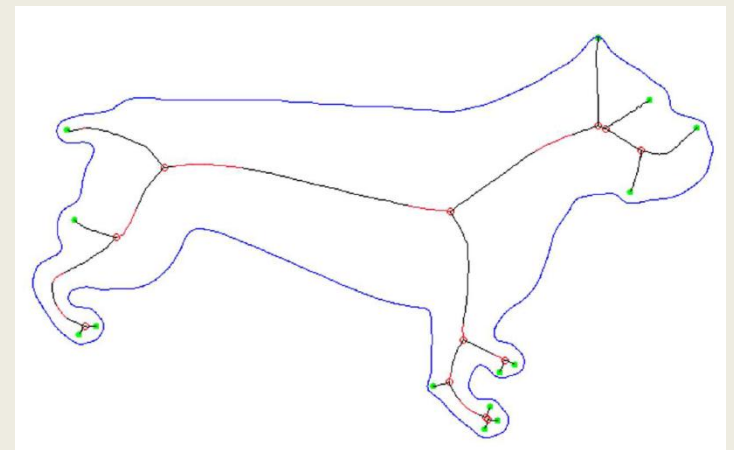
Существующие подходы

- Контексты форм (Belongie S.)



- Выравнивание кривых (Sebastian, T. B.)

- Граф шоков (Macrini D.)



Используемые технологии

- EmguCV
- OpenTK
- The VCG Library

Описание подхода

Шаг 1. Детекция контуров



Норма градиента картинки в градациях серого



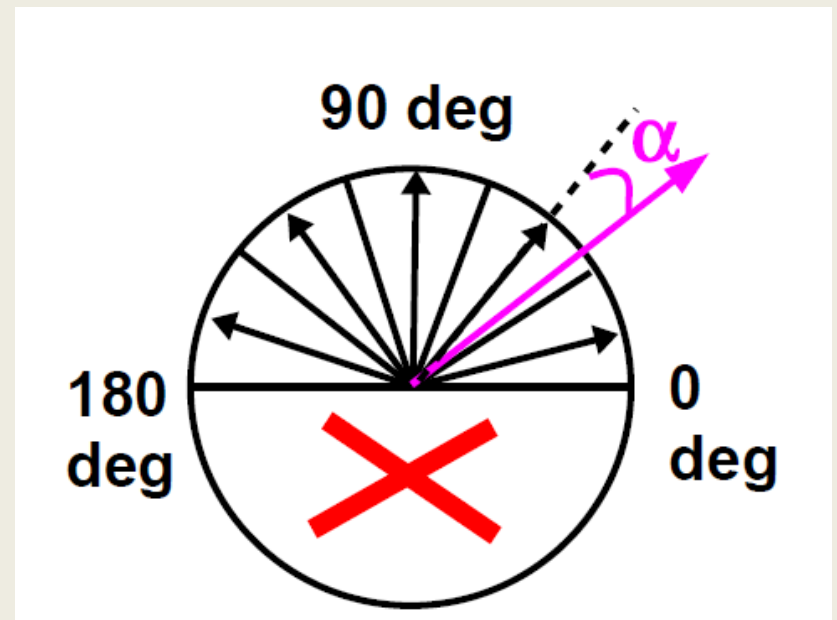
Максимальная норма градиента картинки по трем каналам

Описание подхода

Шаг 2. Выделение особых точек по контуру

1. Отсечение по норме градиента
2. Бинаризация направлений

3. Фильтрация точек



Описание подхода

Шаг 3. Создание образцов



Описание подхода

Шаг 4. Функция схожести:

$$\mathcal{E}(\mathcal{I}, \mathcal{T}, c) = \frac{\sum_{r \in \mathcal{P}} \max_{t \in \mathcal{R}(c+r)} |\cos(\text{ori}(\mathcal{O}, r) - \text{ori}(\mathcal{I}, t))|}{n}$$

- \mathcal{T} – образец из базы, пара (P, O)
- \mathcal{R} – окрестность точки
- ori – направление градиента в точке на бинарном изображении
- n – количество точек в образце

Эксперименты

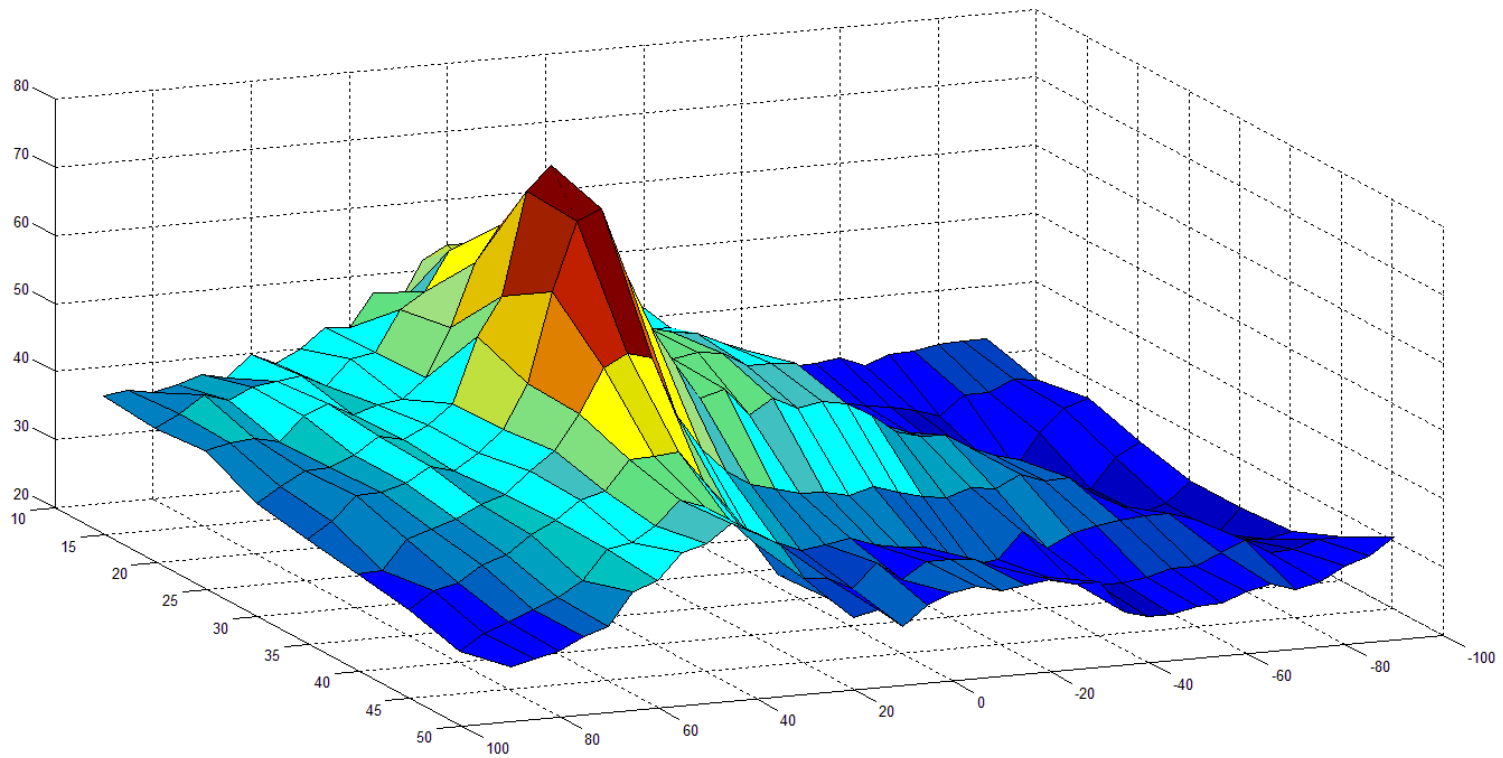


График схожести тестового примера по базе (по осям – углы вращения по x и по y)

Эксперименты

- Распознано 98,5% при небольших изменениях угла, при котором виден объект
- Распознано 97,6% при небольших изменениях масштаба
- При размытии правильно распознается 73-95%
- При перекрытии менее четверти объекта распознается 88-94%, более четверти – 64-88%

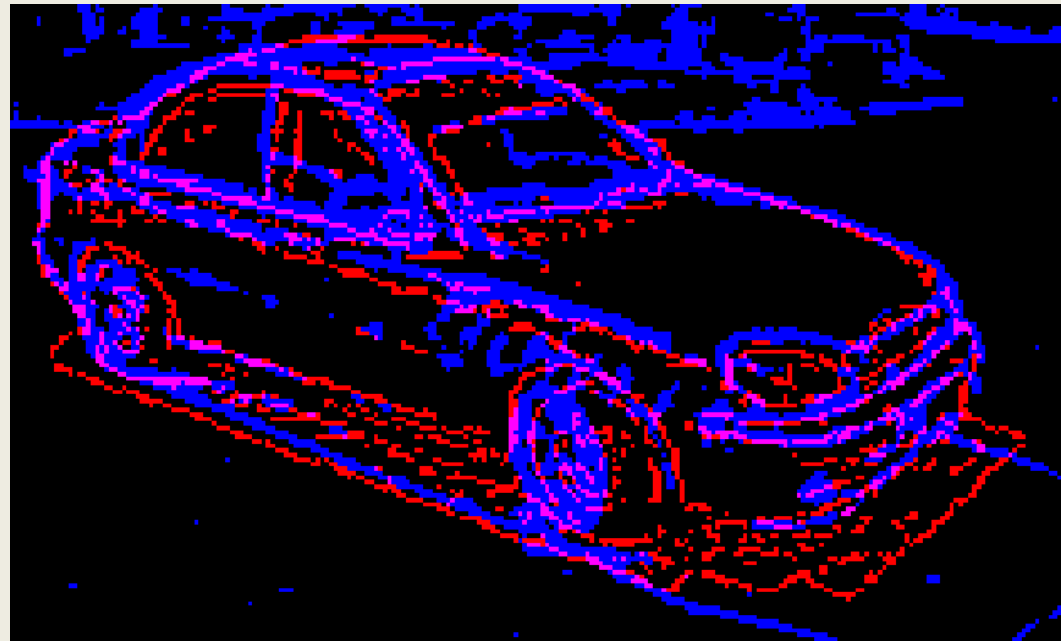
Эксперименты

- Примеры тестовых изображений с перекрытием



Эксперименты

- Тест на реальных изображениях



Заключение

- Спроектирован и разработан интерфейс работы с трехмерными моделями, в том числе, автоматическое создание базы образцов
- Реализован алгоритм сопоставления контура и объекта из базы данных образцов
- Алгоритм исследован на устойчивость к зашумлению, размытию и изменению объекта