

Визуальная одометрия для широкоугольных камер

Михаил Андреевич Терехов

344 группа
Лаборатория распознавания изображений
СПбГУ

2018

Руководитель: Пименов А. А.
Консультант: Корчемкин Д. А.



Direct Sparse Odometry

Визуальная одометрия — основанное на видеоинформации построение локальной карты окрестностей камеры одновременно с определением её текущего положения.

Применения

Системы помощи водителю (ADAS)



Обнаружение статических препятствий



Планирование траектории автомобиля при парковке

Цель

Разработка системы визуальной одометрии для широкоугольной камеры

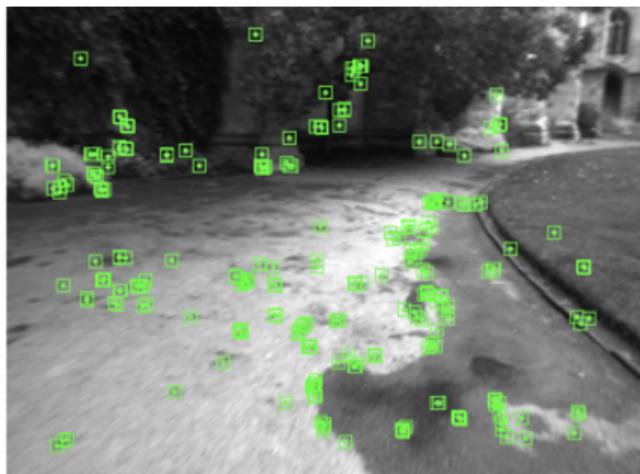
Задачи

Разработка различных компонентов системы:

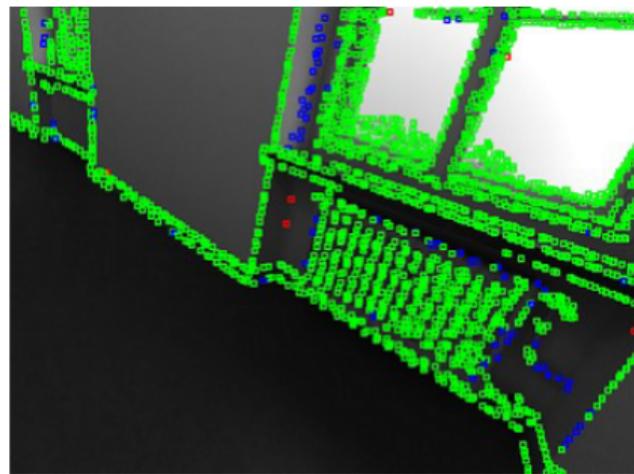
- ▶ Инициализация системы
- ▶ Оценка положения камеры в новом кадре
- ▶ Обновление и расширение облака точек
- ▶ Совместная оптимизация

Различные подходы

Ключевые точки vs непосредственная оптимизация интенсивностей

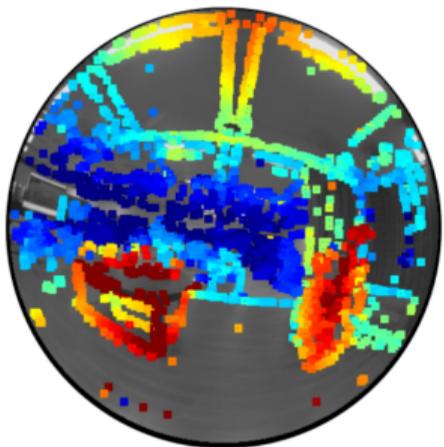


Ключевые точки, отслеживаемые системой ORB-SLAM

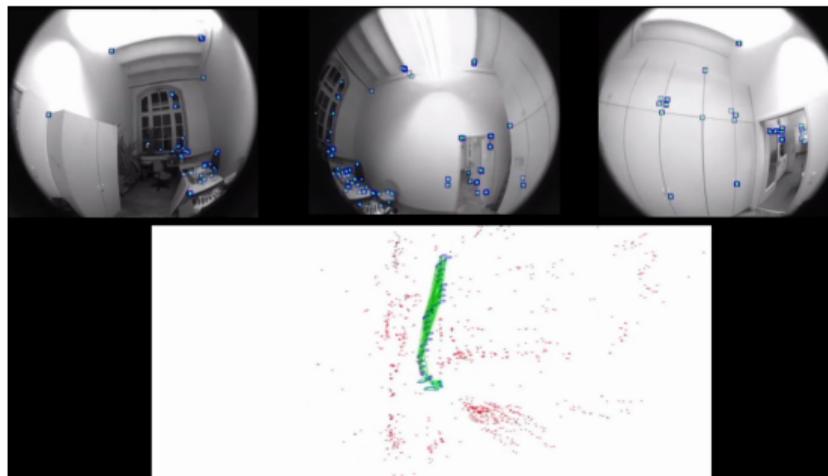


Контрастные точки, отслеживаемые системой Direct Sparse Odometry

В последние годы в области визуальной одометрии получили развитие новые подходы, дающие возможность получать облако плотностью несколько тысяч точек на кадр.



Обобщение Direct Sparse Odometry на случай одиночных fisheye-камер.



Одометрия для систем из нескольких широкоугольных камер, построенная на ключевых точках.

Прямой подход на примере отслеживания кадров

Ошибка репроекции

$$r(p_i, d_i) = I_1[p_i] - I_2 \left[\pi \left(\xi_{1 \rightarrow 2} \cdot (d_i * \pi^{-1}(p_i)) \right) \right]$$

где I_1, I_2 – кадры, $\xi_{1 \rightarrow 2}$ – движение между ними, π – отображение проекции, p_i – точка на I_1 , $I_1[p_i]$ – её интенсивность на I_1 , d_i – её глубина

Искомое движение

$$\xi_{1 \rightarrow 2} = \arg \min_{\xi} \sum_{p_i \in I_1} \rho(r(p_i, d_i))$$

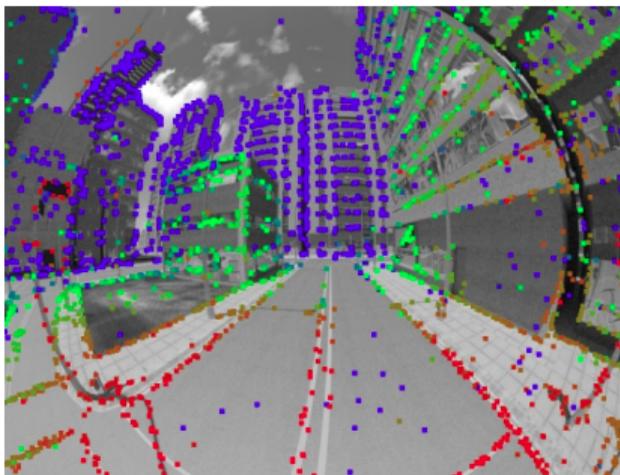
где ρ – функция остатков

Для нахождения $\arg \min$ пользуемся методами нелинейной оптимизации.

Алгоритм одометрии

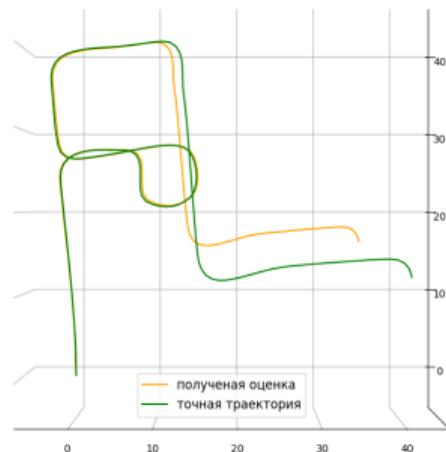


Текущие результаты

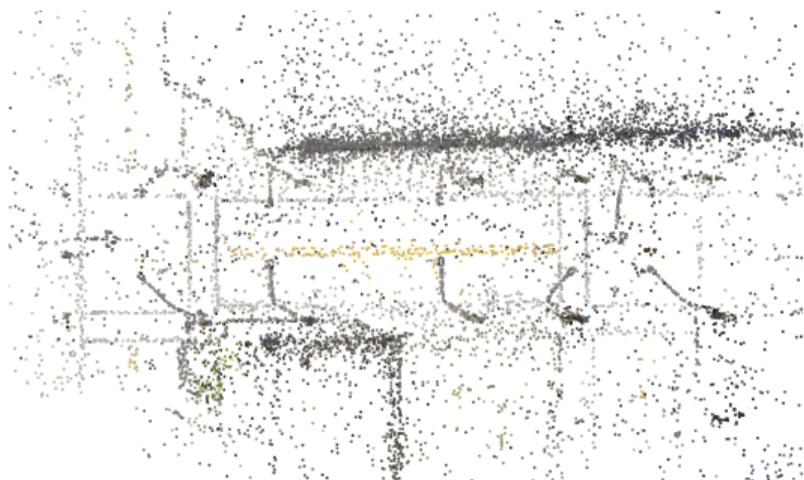


Пример кадра с размеченными глубинами точек

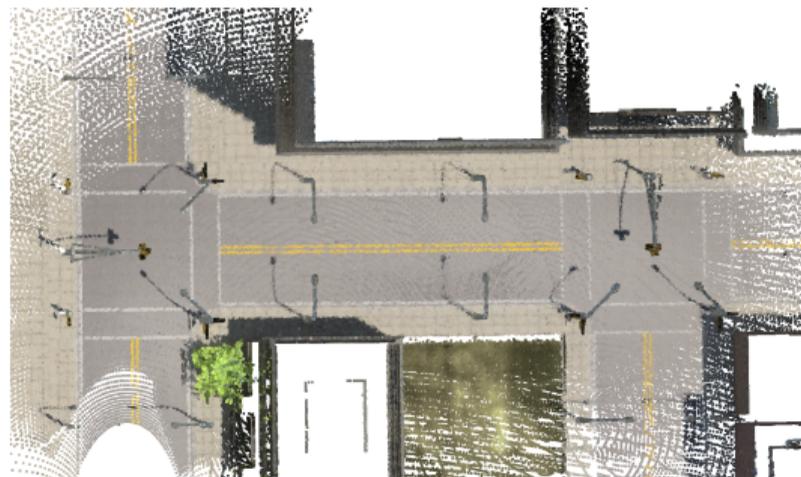
Тестирование производится на синтетическом датасете MultiFoV. Эмулируется движение автомобиля по городу.



Оценённая траектория



Часть полученного облака точек, вид сверху



Ground truth облако точек

Реализована система визуальной одометрии для широкоугольной камеры

- ▶ Работает не в реальном времени
- ▶ Тестировалась на синтетических данных

Репозиторий: <https://bitbucket.org/slamgroup/dso/>