

Метод одновременной навигации и составления карты по видео изображению (SLAM) для автономных роботов на ТРИК

Дмитрий Солдатов, группа 661

руководитель: к. ф.-м. н., доц. Александр Вахитов

рецензент: Дмитрий Кривоконь, Яндекс

СПбГУ

27 мая 2016 г.

SLAM

- ▶ Simultaneous Localization and Mapping
- ▶ Сенсоры
 - ▶ Лидары, сонары, камеры, RGBD
- ▶ Методы
 - ▶ EKF, particle filter, bundle adjustment

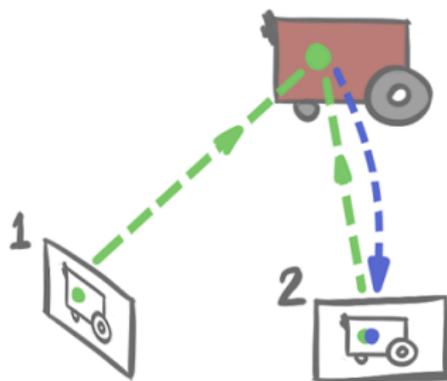
Однокамерный SLAM

- ▶ На базе целых изображений (dense, semi-dense) DTAM, LSD SLAM
- ▶ На базе особых точек (feature based)
 - ▶ ORB SLAM
 - ▶ ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF)
 - ▶ Bundle adjustment

Постановка задачи

- ▶ На базе алгоритма ORB SLAM реализовать:
 - ▶ Детекцию динамических точек
 - ▶ Реконструкция 3D траекторий динамических точек
 - ▶ Разбиение их на группы, соответствующие динамическим объектам

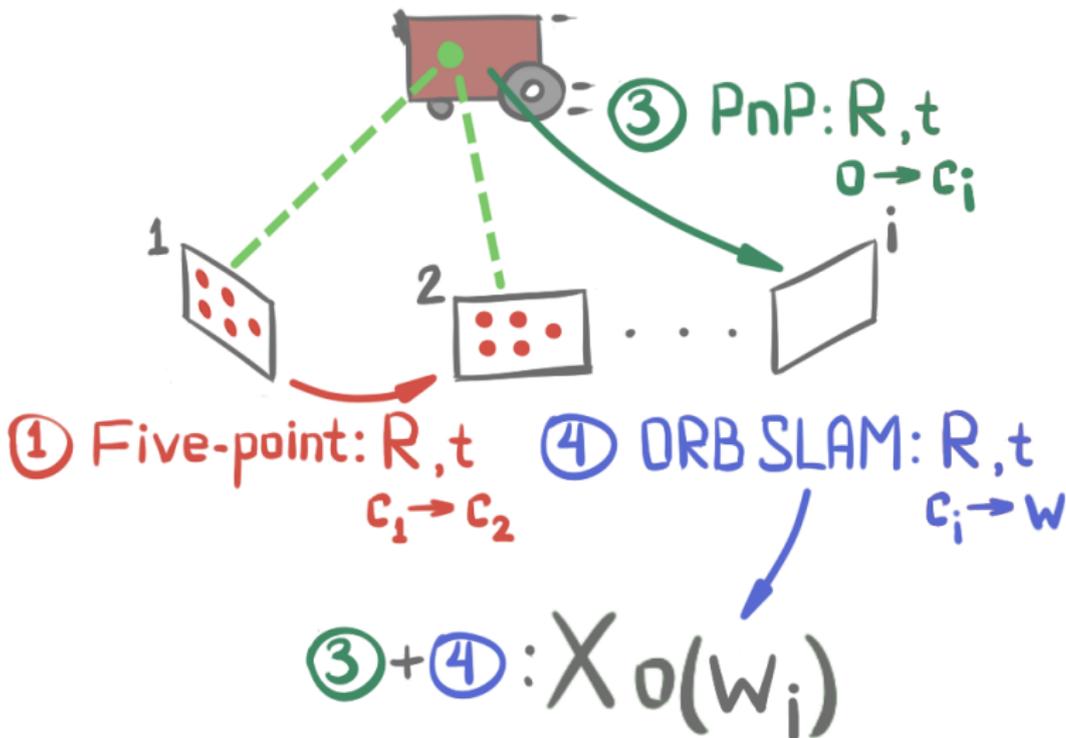
Детекция динамических точек



- ▶ $f(\|\pi(\theta_j, \mathbf{X}_i) - \mathbf{x}_{i,j}\|) < \epsilon$
 - ▶ $\frac{1}{2} \sum_{j \in \{1, N\}} (\|\pi(\theta_j, \mathbf{X}_i) - \mathbf{x}_{i,j}\|)$
 - ▶ $\frac{1}{3} \sum_{j \in \{1, N/2, N\}} (\|\pi(\theta_j, \mathbf{X}_i) - \mathbf{x}_{i,j}\|)$
 - ▶ $\max_j (\|\pi(\theta_j, \mathbf{X}_i) - \mathbf{x}_{i,j}\|)$

Реконструкция траекторий

② Triangulation: $X_0(c_i)$



Набор данных

- ▶ RGBD, 15 fps, 640x480
- ▶ Сцена, динамический объект
- ▶ Один динамический объект 3
- ▶ Два динамических объекта 2



Рис.: Фрагменты набора данных

Эксперименты. Детекция динамических точек

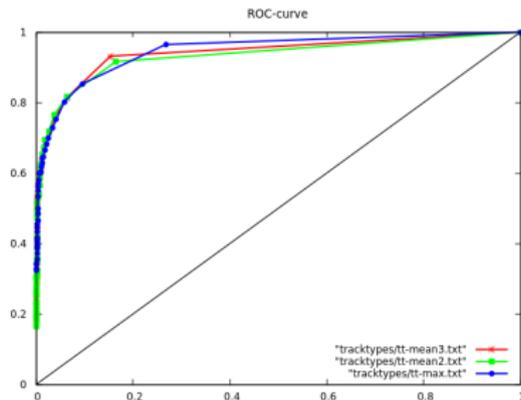


Рис.: ROC-кривая, TP - истинно динамические точки, TN - истинно статические точки.

Эксперименты. Реконструкция траекторий

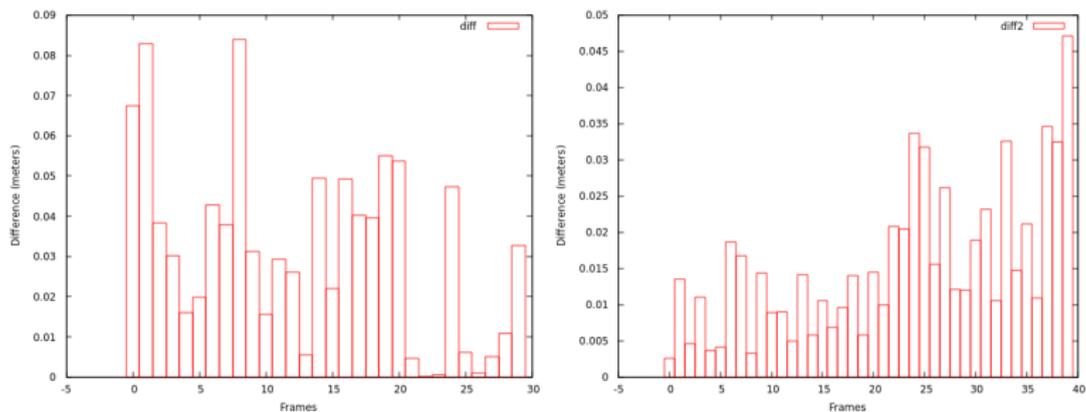


Рис.: Покадровая разность глубин с RGBD

Эксперименты. Группировка динамических точек

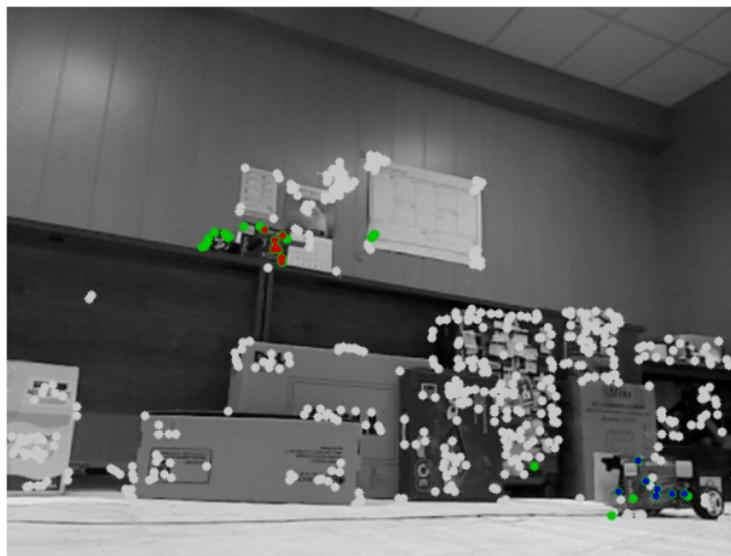


Рис.: Консенсусные множества алгоритма five-point

Результаты

- ▶ Разработан и реализован алгоритм детекции динамических точек на базе однокамерного SLAMa (ORB SLAM)
- ▶ Разработан и реализован алгоритм реконструкции траекторий динамических объектов
- ▶ Разработан и реализован алгоритм группировки динамических точек в соответствии с объектами

- ▶ Солдатов Дмитрий Владимирович

Реконструкция траекторий

- ▶ Five-point $\rightarrow \theta_{c_1, c_2}$
- ▶ Триангуляция:
 - ▶ Камера 1: $R = Eye, t = \mathbf{0}$
 - ▶ Камера 2: R, t из θ_{c_1, c_2}
 - ▶ $\rightarrow X_{o(c_1)}$
- ▶ $PnP(X_{o(c_1)}, X_i) \rightarrow \theta_{o(c_1), c_i}$
- ▶ ORB: $\theta_{c_i, w}$

$$\blacktriangleright X_{o(w), i} = \theta_{c_i, w}(\theta_{o(c_1), c_i}(X_{o(c_1)}))$$