

# Автоматическая калибровка и синхронизация камеры и МЭМС-датчиков

Александр Поляков

Науч. руководитель: Я.А. Кириленко

---

Математико-механический факультет СПбГУ

11 июня, 2018

Большое количество устройств с камерой и датчиками

- Устройства
  - Смартфоны
  - Экшен-камеры (GoPro)
  - Встраиваемые системы (квадрокоптеры)
- Датчики движения
  - Гироскоп
  - Акселерометр

## Области

- Цифровая видео стабилизация
- Дополненная реальность
- 3D-реконструкция
- Фотограмметрия

## Что дает

- Повышение точности
- Уменьшение времени вычислений

Основная проблема – масштабировать существующие алгоритмы на различные платформы

Параметры камеры

- Фокусное расстояние
- Rolling-shutter
- Оптический центр
- Коэффициенты искажения

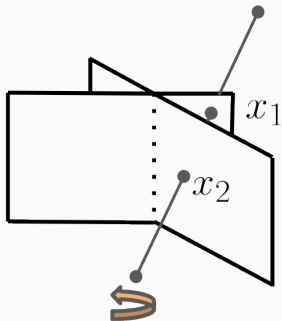
Параметры системы «Камера + датчики»

- Параметр синхронизации
- Положения камеры и датчиков друг относительно друга

- Создать алгоритм автоматической калибровки
- Проанализировать его точность
- Интегрировать его в существующий фреймворк видео стабилизации

# Модель видео стабилизации

- Использование данных с гироскопа
- Интегрирование данных с помощью кватернионов
- Поддержка 3D-вращений



Метрика– способ измерить качество стабилизации видео

- Root mean square error (RMSE)
- Inter-frame transformation fidelity (ITF)

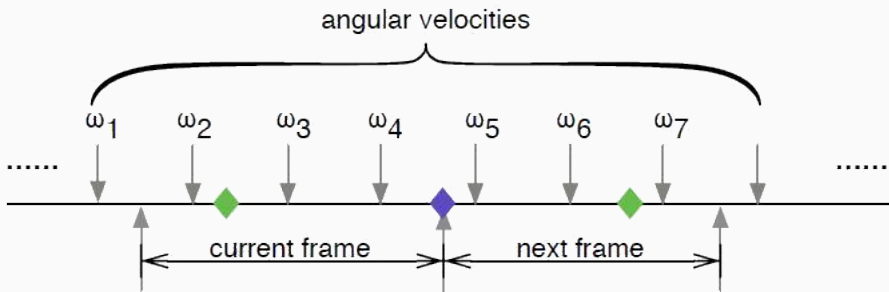
Наиболее важные параметры для нашей модели:

- Фокусное расстояние камеры
- Параметр синхронизации



# Параметр синхронизации

Время между считыванием показания гироскопа и получения кадра с камеры



- Калибровка по метрике
- Методы OpenCV
- Подходы с использованием фильтра Калмана
- Grid search

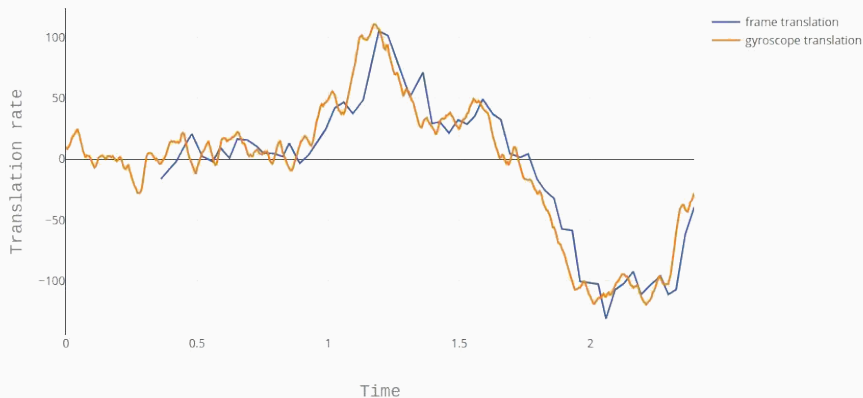
1. Самый точный подход (brute force)
2. Требуется больших вычислительных ресурсов

1. Уже реализованы
2. Применимы только в случае известной геометрии сцены

1. Ищет любые параметры
2. Требуется достаточно точное начальное приближение параметров

1. Не требует больших вычислительных ресурсов
2. Имеет удовлетворительную точность

# Grid search



Дви типа детекторов особых точек: ORB и SIFT

$$s(a, b) = -|a - b|$$

$$s(a, b) = a * b$$



Данный метод представляет собой комбинацию Grid search и калибровки по метрике

# Experiments

Algorithm	Offset, $\mu S$	f	Metric
Metric (standard)	45	850	14.04
Grid Search + ORB	45	825	13.97
Grid Search + SIFT	45	950	13.33
Grid Search + Metric + ORB	45	850	14.04
Grid Search + Metric + SIFT	45	850	14.04

Algorithm	Offset, $\mu S$	f	Metric
Metric (standard)	45	850	15.82
Grid Search + ORB	45	950	15.05
Grid Search + SIFT	50	825	15.31
Grid Search + Metric + ORB	45	850	15.82
Grid Search + Metric + SIFT	50	850	15.30

- Обзор существующих подходов автоматической калибровки
- Создание алгоритма автоматической калибровки «Grid search + Metric»
- Интегрирование этого алгоритма в фреймворк видео стабилизации

$$r_g(t) = \frac{\omega_x(t) + \omega_y(t) + \omega_z(t)}{3}$$

$$r_f(t) = \frac{\sum_{m \in M(t)} (m_x - m'_x) + (m_y - m'_y)}{2|M(t_i)|(t_i - t_{i-1})}$$