

Построение дополненной реальности на основе визуальной и пространственной информации

Пилюгин Кирилл Сергеевич

руководитель: Крыщенко Антон Сергеевич

СПб АУ НОЦНТ РАН

13 июня 2017 г.

- Дополненная реальность - размещение виртуальных объектов в реальном окружении
- Ключевая задача - точная локализация устройства
- Источники информации для локализации:
 - Геопозиция (GPS)
 - Сенсоры движения (IMU)
 - Визуальная информация — видеопоток с камеры устройства
- Наибольший интерес представляет задача визуального трекинга в естественном окружении, не содержащем искусственных маркеров

- Готовые библиотеки (Wikitude, Vuforia) предоставляют только высокоуровневый интерфейс для размещения виртуальных объектов
- Хочется получать информацию о текущем окружении (облако точек или модель)
- Комбинация геопозиции и визуального трекинга для точного позиционирования

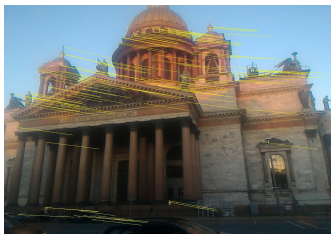
- Цель: разработка системы для мобильных устройств, реализующей трекинг естественного окружения для построения дополненной реальности
- Задачи:
 - Изучение алгоритмов визуального трекинга и возможностей их применения
 - Реализация библиотеки для платформы Android на основе выбранного алгоритма
 - Сохранение информации о месте, достаточной для дальнейшей локализации и трекинга
 - Исследование возможностей привязки локальной карты к мировым координатам

- Один из методов одновременной локализации и построения карты (SLAM)
- Трекинг и построение карты осуществляются в разных потоках
- Достаточно устойчив к резким движениям камеры и размытым кадрам
- Возможность оптимизации для работы на мобильных устройствах

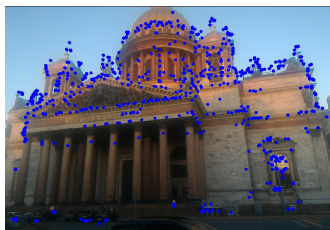
- Модель движения для определения априорной позиции камеры
- Детектор углов FAST на 4 уровнях пирамиды изображений
- Трекинг осуществляется в 2 этапа: сначала с использованием небольшого набора крупных признаков, затем уточняется остальными

- Библиотека для платформы Android
- В основе лежит оригинальная реализация РТАМ с открытым исходным кодом
- Адаптирован алгоритм трекинга: возможен только один из этапов в зависимости от скорости движения камеры
- Дополнительная оптимизация для удаления лишних ключевых кадров из карты
- Реализовано сохранение и загрузка карты

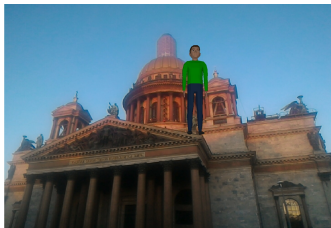
Пример работы тестового приложения



(a) Инициализация



(b) Построение карты



(c) Добавление объекта



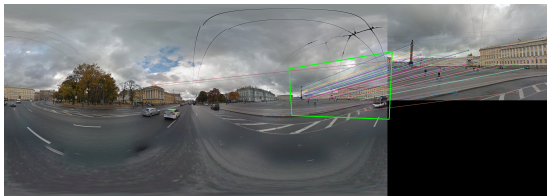
(d) Трекинг

Построение карты с привязкой к местности

- Задача геопозиционирования — определение точной позиции наблюдателя в мировой системе координат
- Google Street View: получение панорамы и карты глубин по геопозиции
- Рассмотрим два подхода:
 - ① Привязка построенной карты с помощью RTAM к панораме
 - ② Построение карты из панорам и локализация на ней

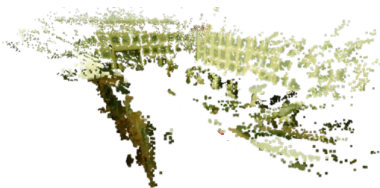
Привязка карты к панораме

- Находим соответствия между ключевыми точками с помощью SIFT-дескрипторов
- Алгоритм на основе RANSAC для нахождения преобразования, связывающего локальную карту и панораму



Построение карты из панорам

- Выделяем набор перекрывающихся сегментов из панорамы, они играют роль ключевых кадров
- Преобразование для компенсации искажений
- Набор ключевых точек разного масштаба из пирамиды изображений
- Координаты точек определяются из карты глубин



- Тестовый набор из 10 панорам улиц Санкт-Петербурга
- С помощью первого подхода успешно найдены соответствия для 8 карт
- Трекинг по построенной заранее карте работает хуже в случае значительных различий между панорамой и текущим окружением
- Лучшее решение — комбинированный подход

- Исследованы различные подходы к трекингу в естественном окружении
- Разработана библиотека на основе алгоритма РТАМ для платформы Android
- Реализовано сохранение карты окружения для дальнейшей локализации в ней
- Возможность привязки построенной карты к геопозиции
- Прототип построения карты для трекинга с использованием данных Google Street View

- <https://github.com/kpilyugin/ARPtam>
- <https://youtu.be/7Ox36dgbw2w>