Оглавление

[1. Аналитический раздел 2](#_Toc414957417)

[1.1. Описание задачи 2](#_Toc414957418)

[1.2. Возможные сферы применения 3](#_Toc414957419)

# Аналитический раздел

## Описание задачи

Целью данной работы является разработка метода, позволяющего воспроизводить маршрут наблюдаемого подвижного объекта по последовательности координат, полученных от одного или нескольких связанных с объектом источников.

Метод должен работать с итоговым набором координат, а не в режиме слежения за объектом.

Можно выделить следующие подзадачи, которые необходимо решить:

* Объединение наборов координат
* Устранение избыточных данных
* Определение мест остановок объекта
* Сглаживание погрешностей датчика, создающих выбросы при отображении маршрута на карте.

Под выбросом понимаются координаты, значительно отличающиеся от предыдущих и последующих.

Источником координат служат датчики, установленные в мобильные телефоны. Такие датчики используют несколько источников для определения местоположения: базовые станции, спутники GPS/ГЛОНАСС, данные, полученные из сетей Wi-Fi. Зачастую нельзя получить информацию о источнике местоположения, в некоторых датчиках результат получается методом комбинирования данных с нескольких источников. Данные от датчика обладают погрешностью.

Основные факторы, вызывающие погрешность:

* Временная потеря сигнала спутника и использование только базовых станций.
* Количество и взаимное расположение спутников.
* Местность, в которой используется датчик. Отражения сигналов спутника и преграды на их пути снижают точность.
* Временна́я погрешность датчика.

В результате погрешности при отображении на карте маршрута возникают следующие эффекты, заметные пользователю и усложняющие восприятие маршрута:

* Большое количество точек, случайным образом расположенных в области остановки наблюдаемого объекта.
* Одиночные выбросы.
* Выбросы, состоящие из более чем одной координаты.
* Возможных комбинации приведенных пунктов.

Описанные эффекты, помимо снижения визуального качества маршрута, искажают информацию о пройденном объектом расстоянии.

## Возможные сферы применения

Данная задача актуальна для трекинг-сервисов. У таких сервисов есть несколько сценариев использования, для которых решение описанной задачи повысит качество обслуживания:

* Использование различными организациями как средство контроля своих работников. (Особенно актуально для курьерских служб и грузоперевозок). Если необходимо следить на несколькими объектами в ограниченном пространстве, излишние и неточные данные негативно сказываются на качестве предоставляемой информации.
* Использование туристами для сохранения своих маршрутов. В последствии к определенным точкам маршрутов можно добавлять комментарии и фотографии, отображающиеся на карте. В таком варианте использования может возникать несоответствие между фактическим местом, к которому относится комментарий или фотография, и его отображением на карте.

## Существующие программные продукты

Существует несколько программных продуктов, решающих сходные задачи.

* Сервис gps-shadow. Данный сервис предназначен для управления работой мобильных сотрудников и контроля их деятельности. Одной из рекламируемых возможностей является фильтрация GPS-координат. Точное описание алгоритма отсутствует, однако упоминается, что он выполняется в два этапа. На первом этапе происходит отсечение координат, точность которых (доступная от устройства) ниже некоторого порогового значения, на втором этапе происходит аппроксимация маршрута по оставшимся точкам.
* Навигационные сервисы. (Например, Яндекс-Навигатор). В таких сервисах также происходит коррекция местоположения для того, чтобы отображать движение объекта по предлагаемому системой маршруту. Однако в данном случае есть несколько серьезных отличий от поставленной задачи:
  + При построении маршрута известен способ передвижения, что позволяет не учитывать заведомо некорректные координаты.
  + Существует предоставленной системой эталонный маршрут, по которому должен двигаться объект. Данные об этом маршруте могут использоваться для коррекции реальных данных от датчика местоположения.
  + Коррекция осуществляется только для текущего местоположения и происходит в режиме реального времени. Данные о всем маршруте недоступны.

Указанные продукты не решают одну из поставленных задач: объединение данных с нескольких источников.

## Формализация задачи

### Входные параметры

Исходными данными для задачи является набор треков, связанных с наблюдаемым объектом. В наборе должен присутствовать хотя бы один трек. Под треком понимается непустая последовательность данных о местоположении объекта, полученных от одного датчика.

Одна точка трека обязательно содержит следующую информацию:

* Широта и долгота
* Время получения

Также с точкой могут быть связаны дополнительные данные:

* Азимут
* Скорость

### Результат

Результатом разрабатываемого метода является трек, представляющий собой аппроксимацию маршрута объекта. Точки трека содержат географические координаты объекта и предполагаемый момент времени, в который объект находился в данной точке. Для точек, являющихся местом продолжительной остановки, указана длительность остановки.

Полученный трек можно отобразить на карте и экспортировать.

## Возможные варианты решения

Можно предложить следующую последовательность действий:

1. Объединение треков.
2. Определение остановок объекта и удаление лишних точек из объединенного трека.
3. Устранение шумов.

На этапе рассмотрения шумов трек можно рассматривать как двумерный сигнал. Таким образом, можно использовать известные фильтры для устранения шумов.