

Step detection via deep learning

А. В. Филиппова¹, Т. Гадаев¹, В. В. Стрижов¹

¹Московский физико-технический институт

В данной работе рассматривается задача предсказания траектории человека по показаниям акселерометра и гироскопа, которые установлены в телефоне. Так как система отсчета, связанная с устройством, постоянно вращается и движется ускоренно относительно мировой системы, поставленная задача не является тривиальной. Существует много различных необучаемых алгоритмов для описания траектории человека. Минус этих алгоритмов в том, что модель не может подстраиваться под конкретную постановку задачи и учитывать детали (пол, возраст, особенность походки объекта). В данной работе предлагается нейросетевой подход для решения задачи, а также описываются полезные эвристики.

Наше исследование можно разделить на три логические части: проектирование устойчивых к ошибкам гироскопов кватернионов, прогнозирование изменения положения на фиксированном периоде с помощью различных нейронных сетей и применение идеи детекции шагов с целью улучшения показаний модели и уменьшения дрефта.

Ключевые слова: акселерометр и гироскоп; детекция шагов ;кватернионы; дрефт; нейросетевой подход; предсказание траектории

1 Введение

Задача точного определения положения смартфона в пространстве, и, как следствие, оценка местоположения объекта решается с высокой точностью на открытых площадках с использованием GPS [1]. Современные технологии демонстрируют отличные результаты при отклонении менее чем на несколько метров [2]. Однако у системы есть недостаток: она требует открытого пространства между устройством и спутником для передачи радиосигналов. В реальном мире нас часто окружают деревья, неровности ландшафта, высокие здания. Качество геолокации снижается из-за отражения радиоволн. Например, использование GPS для отслеживания траекторий внутри зданий практически бесполезно [3]. В этом случае используются методы, основанные на данных других датчиков. Наиболее распространенными датчиками IMU смартфона являются гироскоп, магнитометр и акселерометр. Основной проблемой такого подхода является накопление ошибок позиционирования из-за дрейфа, вызванного несовершенствами и шумом в датчиках (тут будет ссылка на статью моего куратора, которая пока не была опубликована). В данной работе предлагается помимо методов, описанных в статье (тут будет ссылка на статью моего куратора, которая пока не была опубликована) использовать детекцию шагов с целью улучшения показаний модели и уменьшения дрефта.

2 Постановка задачи

Задача состоит в том, чтобы найти суперпозицию функций, которые мы обозначим как F_{tr+st} , которая преобразует данные датчиков в оценку траектории, которая будет близка к истинной, а также дает оценку вероятности совершения шага вдоль траектории в каждый момент времени.

$$\arg \min_{F_{tr+st}} \mathcal{L}(F_{tr+st}(\mathcal{A}, \mathcal{W}), \mathcal{T}, \mathcal{S}) \quad (1)$$

В качестве функции потерь предлагается использовать комбинированную функцию $\mathcal{L}(F_{\text{tr}}(\mathcal{A}, \mathcal{W}), \mathcal{T}, \mathcal{S}) = \text{MSE}(F_{\text{tr}}(\mathcal{A}, \mathcal{W}), \mathcal{T}) + \text{BCElogloss}(F_{\text{st}}(\mathcal{A}, \mathcal{W}), \mathcal{S})$.

Данная функция потерь позволяет обучить модель таким образом, чтобы для вещественных выходов модели решалась задача регрессии, для категориальных - классификации.

Для оценки качества предсказаний используются следующие показатели: **RMSE** (??), **(MIE)** (??), **(GAP)** (??).

Литература

- [1] AH Mohamed and KP Schwarz. Adaptive kalman filtering for ins/gps. *Journal of geodesy*, 73(4):193–203, 1999.
- [2] Wan Rahiman and Zafariq Zainal. An overview of development gps navigation for autonomous car. In *2013 IEEE 8th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*, pages 1112–1118. IEEE, 2013.
- [3] George Dedes and Andrew G Dempster. Indoor gps positioning-challenges and opportunities. In *VTC-2005-Fall. 2005 IEEE 62nd Vehicular Technology Conference, 2005.*, volume 1, pages 412–415. Citeseer, 2005.

Поступила в редакцию