

# Реконструкция поездок пользователей транспортного приложения на общественном транспорте

А.А. Бородинов<sup>1</sup>, В.В. Мясников<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34а, Самара, Россия, 443086

<sup>2</sup>Институт систем обработки изображений РАН - филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Молодогвардейская 151, Самара, Россия, 443001

## Аннотация

В работе предложен оригинальный метод реконструкции транспортных корреспонденций пользователя на общественном транспорте по косвенной информации о корреспонденциях. Под транспортными корреспонденциями пользователей понимаются фактические перемещения из точки отправления в точку назначения. Проведено исследование предложенного метода на смоделированных и натурных данных.

## Ключевые слова

Реконструкция поездок, транспортные системы, статистический анализ

## 1. Введение

Для обучения транспортных рекомендательных систем [1-3] необходимо достаточное количество размеченных данных о поездках каждого пользователя. Информацию о поездках можно получить по прямой информации - GPS координатам [4-8] или по косвенной информации – данным о запросах пользователя к мобильному транспортному навигационному приложению. Существующие подходы используют только прямую информацию. Мобильное приложение не записывает GPS координаты поездки пользователя на маршрутном общественном транспорте. Для анализа используются косвенные данные запросов пользователей из базы данных сервиса tosamara.ru и логов функционирования мобильного сервиса «Прибывалка-63». Для реконструкции поездок пользователей на общественном транспорте без информации о GPS координат перемещений необходимо было создать новый метод реконструкции поездок по косвенной информации.

## 2. Метод реконструкции поездок на общественном транспорте

Задачей является определение множества вероятных корреспонденций пользователя на общественном маршрутном транспорте с возможными пересадками. Предложенный метод реконструкции корреспонденций пользователя на общественном транспорте состоит из трех этапов:

– Этап 1. Формирование последовательного списка остановок, используемых пользователем.

– Этап 2. Формирование списка потенциально использованных маршрутных транспортных средств для осуществления вероятных корреспонденций.

– Этап 3. Оценка вероятностных характеристик корреспонденций транспортных средств.

## 3. Экспериментальные исследования

Результаты экспериментальных исследования представлены графиками зависимости среднего значения вероятности использования маршрута  $m$  от количества дней/поездов  $d$  и оценки вероятностей верной реконструкции корреспонденции пользователя от количества

дней/поездок  $d$  на рисунках 1а и 1б соответственно. Вероятности  $P_d^{\max}$  показывают вероятность верной реконструкции корреспонденции, вероятности  $P_d^{\text{true}}$  говорят о надёжности этого решения. Близость пары этих вероятностей одновременно к 1 говорит о том, что решение принято правильно и с высокой надёжностью.

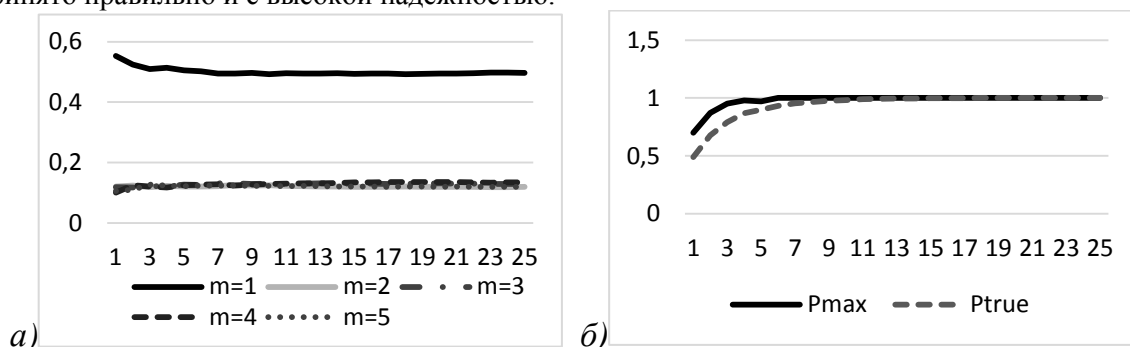


Рисунок 1: Зависимость вероятностей верной реконструкции от количества поездок  $d$

#### 4. Благодарности

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-29-03135-мк.

#### 5. Литература

- [1] Campigotto, P. Personalized and Situation-Aware Multimodal Route Recommendations: The FAVOUR Algorithm / P. Campigotto // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2017. – Vol. 18(1). – P. 92-102.
- [2] Arentze, T.A. Adaptive personalized travel information systems: A Bayesian method to learn users' personal preferences in multimodal transport networks / T.A. Arentze // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2013. – Vol. 14(4). – P. 1957-1966.
- [3] Borodinov, A. A Method of Preference and Utility Elicitation by Pairwise Comparisons and its Application to Intelligent Transportation Recommendation Systems / A. Borodinov, A. Agafonov, V. Myasnikov // 10th International Conference on Information Science and Technology, ICIST. – 2020. – P. 77-85.
- [4] Kubicka, M. On designing robust real-time map-matching algorithms / M. Kubicka // 17th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC. – 2014. – P. 464-470.
- [5] White, C.E. Some map matching algorithms for personal navigation assistants / C.E. White, D. Bernstein, A.L. Kornhauser // Transportation Research Part C: Emerging Technologies. – 2000. – Vol. 8(1-6). – P. 91-108.
- [6] Wei, H. Fast Viterbi map matching with tunable weight functions / H. Wei // GIS: Proceedings of the ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems. – 2012. – P. 613-616.
- [7] Fiedler, D. Map Matching Algorithm for Large-scale Datasets / D. Fiedler // ArXiv: 1910.05312. – 2019.
- [8] Raymond, R. Map matching with Hidden Markov Model on sampled road network / R. Raymond // Proceedings International Conference on Pattern Recognition. – 2012. – P. 2242-2245.