



Doctoral Thesis

Extraction of transportation information from combined position and accelerometer tracks

Author(s):

Montini, Lara

Publication Date:

2016

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-010740244> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NO. 23531

**EXTRACTION OF TRANSPORTATION
INFORMATION FROM COMBINED POSITION AND
ACCELEROMETER TRACKS**

A thesis submitted to attain the degree of
DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH

(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by

LARA MONTINI

MSc ETH

born on 16.08.1985

citizen of
Basel BS and Clos du Doubs JU

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Kay W. Axhausen, examiner
Prof. Dr. Hillel Bar-Gera, co-examiner
Dr. Nadine Rieser-Schüssler, co-examiner

2016

Abstract

Travel surveys are increasingly taking advantage of global positioning system (GPS) data offering precise and objective route and time observations whilst potentially reducing response burden. However, there are still several open issues concerning the automated post-processing of these large datasets. Without a reliable post-processing, GPS-based studies require either a considerable amount of manual analysis, leading to costly surveys or extensive prompted-recall interviews with the respondents.

As part of this thesis a travel diary study was conducted in the Greater Zurich Area. 150 participants carried dedicated GPS devices for up to one week and corrected their diaries in a web-based prompted recall tool. Using the resulting data set, the existing POSition DATA Processing framework was extended by a trip purpose module. Random forests, a machine learning technique, is used for classification. For trip purpose a share of correct predictions between 80 and 85 % is achieved for different setups. High variability in accuracy between persons is observed. Hence, personalisation strategies are tested. It is shown that the classifier is improved if it is learned on data that includes some of the participant's annotations (median accuracy + 5.5 %). The updated processing tool, and also lessons learned from the GPS survey in Zurich are tested in the PEACOX project, a joint project with many partners where a smartphone cross modal trip planner was developed that encourages ecological friendly behaviour. GPS and accelerometer time series for 33 study participants in Vienna and Dublin are available for analysis; these were tracked simultaneously with smartphones and dedicated devices for 8 weeks. Therefore, further insight into the usefulness of smartphones and dedicated GPS devices for collecting current travel survey data is gained. Meaningful diaries can be extracted from both data sources. However, if high resolution data is needed, results suggest that dedicated GPS devices are still relevant; they have no battery issues, meaning that more data is recorded and that data quality is more stable.

High resolution data is particularly interesting to observe taken routes.

Two potential applications are shown here: route choice models are estimated for all travel modes (public transport, car, bicycle and walking) and parking search is shown to be hard to identify in our data.

Zusammenfassung

Befragungen zu Verkehrstagebüchern werden immer häufiger durch GPS (global positioning system) Daten ergänzt. Diese ermöglichen eine präzise und objektive Beobachtung von Zeiten und Routen, optimalerweise bei tieferem Aufwand für die Befragten. Dies bedingt eine vollständige, qualitativ hochstehende und verlässliche Verarbeitung der üblicherweise grossen Datenmenge, ansonsten ist für GPS basierte Studien weiterhin erheblicher, kostenintensiver Aufwand nötig, entweder bedingt durch manuelle Analyse aller Tagebücher oder durch persönliche Interviews mit den Teilnehmern.

Als Teil dieser Arbeit wurde im Grossraum Zürich eine GPS Studie mit 150 Teilnehmern durchgeführt. Diese trugen für bis zu einer Woche ein GPS Gerät bei sich und korrigierten die automatisch erstellten Tagebücher auf der Umfragewebsite. Der resultierende Datensatz wurde genutzt um für die bestehenden Auswertungsroutinen (POSDAP) ein Aktivitätenerkennungs Modul zu entwickeln. Die Klassifizierung erfolgt mit dem Random Forest Algorithmus, wobei je nach Setup 80 bis 85 % der Aktivitäten richtig erkannt werden. Die Genauigkeit variiert stark zwischen den Teilnehmern, daher werden Personalisierungsstrategien getestet, es wird gezeigt, dass die Erkennungsrate um 5.5 % steigt, wenn beim Lernen des Random Forests Daten des Teilnehmers genutzt werden können. Diese erweiterten Routinen wurden im PEACOX Projekt eingesetzt, ein Gemeinschaftsprojekt in welchem ein multi-modaler, ökologisches Verhalten fördernder Routenplaner für Smartphones entwickelt wurde. Ausserdem konnten Lehren, welche aus der Zürcher Studie hervorgingen, umgesetzt werden. In Wien und Dublin sammelten 33 Teilnehmer 8 Wochen lang GPS sowie Accelerometer Daten sowohl mit ihrem Smartphone als auch mit einem GPS Gerät. Dies ermöglicht einen Vergleich der beiden Geräte und gibt Einblick in deren Brauchbarkeit für Tagebuch Studien. Beide Geräte liefern brauchbare Tagebücher, GPS Geräte sind weiterhin relevant falls hochaufgelöste Daten benötigt werden, da sie keine Probleme mit der Batterie haben und die Datenqualität gleich bleibend ist.

Hochaufgelöste Daten sind insbesondere interessant, wenn Routen beob-

achtet werden müssen. Zwei potentielle Anwendungen werden vorgestellt: Routenwahlmodell für alle vorhandenen Verkehrsmittel wurden geschätzt (Auto, öffentlicher Verkehr, Velo, zu Fuss) und es wird gezeigt, dass Parksuchverkehr in unseren GPS Spuren schwer zu finden ist.