

## Lokalisierung eines Fahrzeugs anhand von Odometriedaten basierend auf einem aus Kartendaten abgeleiteten gerichteten Graphen mit Hilfe eines Kalman Filters in Matlab

Vladimir Belyaev\*, Walter Lindermeir

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2015/2016

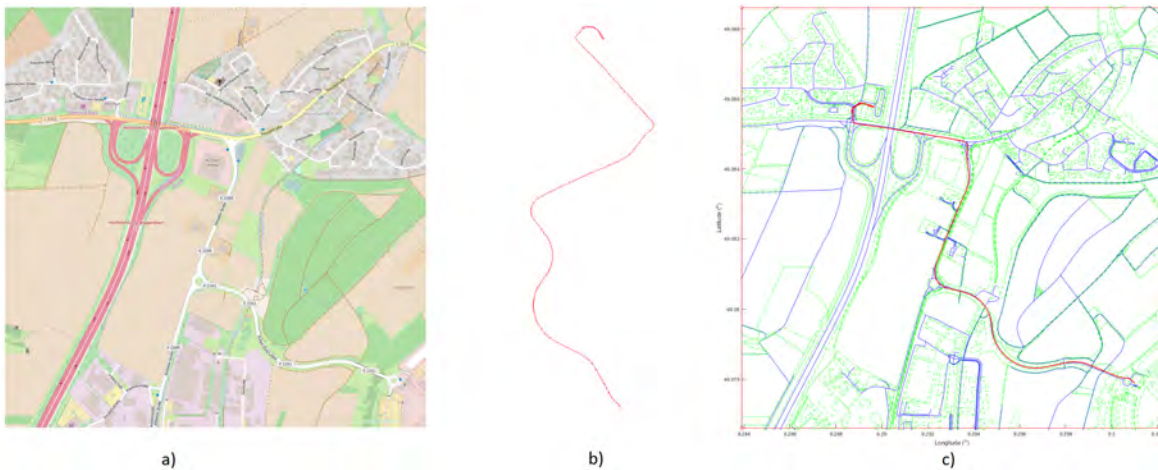


Abbildung 1: Darstellung der Fahrzeugbewegung auf der Karte

Die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen wurde bereits in den 70er Jahren mit der Erfindung des Antiblockiersystems (ABS) angefangen. Heutzutage kann der Abstand und die Geschwindigkeit des Fahrzeugs an das vorausfahrende Auto automatisch angepasst werden, was beim langen Stop-and-go-Fahren im Stau sehr hilfreich sein kann [1]. Es werden immer neuere Systeme entwickelt, die dem Fahrer mehr Fahrkomfort und Fahrsicherheit gewährleisten können. Die Entwicklung geht aber weiter und in der Zukunft erwarten uns autonome fahrende Fahrzeuge. Die technischen Entwicklungen in dieser Branche machen das autonome Fahren in der nahe Zukunft möglich. Bereits heute gibt es Fahrzeugprototypen, die autonom auf der Autobahn fahren können und die selbständig Entscheidungen bezüglich Geschwindigkeit und Fahrspurwechsel treffen [2].

Beim autonomen Fahren ist es erforderlich, die Fahrzeugposition zu jedem Zeitpunkt hochpräzise zu kennen. Ohne exakte Lokalisierung wäre es zum Beispiel nicht möglich, den Weg zum gewünschten Ziel sowie diverse Fahrmanöver zu planen. Außerdem kann die Position viele andere nützliche Informationen wie zum Beispiel den Weg bis zum nächsten Ausfahrt, zur nächsten Kreuzung oder bis

zur nächsten Wendemöglichkeit liefern. Dazu gehören auch solche Informationen wie Geschwindigkeitsbegrenzung, Anzahl der Spuren und mögliche Gefahrstellen. Alle diese Informationen sind notwendig für ein sicheres und komfortables Fahren.

Die Bestimmung der Position eines Fahrzeugs kann auf verschiedene Arten erfolgen. Normalerweise wird dafür das GPS (Globales Positionsbestimmungssystem) benutzt, das aber genauso wie alle anderen Systeme und Sensoren keine hundertprozentige Genauigkeit garantieren kann. Das GPS-Signal kann beim Fahren in einem Tunnel oder in einem stark bebauten Gebiet mit vielen Hochhäusern fehlen oder stark beeinträchtigt werden. Außerdem kann das GPS-Signal laut vielen Studien leicht verfälscht werden [3]. Als Folge kann das Fahrzeug von der Strecke gebracht werden oder an ein falsches Ziel navigiert werden.

Aus diesem Grund werden für die Positionserkennung redundante Quellen gebraucht. Das Ziel dieser Arbeit ist die Möglichkeit der Verwendung von Odometrie bei der Lokalisierung eines Fahrzeugs zu untersuchen. Das Wort „Odometrie“ kommt aus dem Griechischen und bedeutet „Wegmessung“. In Rahmen

\*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Robert Bosch GmbH, Abstatt

dieser Arbeit werden die Lenk- und Beschleunigungssensoren in einem autonom fahrenden Fahrzeug für die Schätzung der Position und der Orientierung in einem dreidimensionalen Raum verwendet. Die Daten aus diesen Sensoren werden von einem Prozessor ausgewertet und in kartesische Koordinaten konvertiert. Aus diesen Koordinaten kann anschließend der von einem Fahrzeug zurückgelegte Weg kalkuliert werden. In Abbildung 1b ist ein Beispiel für einen zurückgelegten Weg zu sehen. Es ist zu beachten, dass die Odometriedaten nur die relative Änderung der Fahrzeugposition bezüglich einer Startposition darstellen. Wenn die Startposition eines Fahrzeugs zum Beispiel mittels GPS ermittelt wird, wird es auch möglich, die Fahrzeugbewegung auf der Karte zu verfolgen. In Abbildung 1c ist eine in Matlab generierte Karte dargestellt. Der dazugehörige Kartenausschnitt aus OpenStreetMap ist in Abbildung 1a angezeigt. Die blauen Linien in Abbildung 1c stellen Landstraßen und Autobahnen dar. Mit grünen Linien sind kleine Straßen und Gebäudemarkierungen gekennzeichnet. Die rote Linie beschreibt den Fahrverlauf eines Fahrzeugs ausgehend von einer bekannten Startposition wie es aus gemessenen Odometriedaten einer Testfahrt ermittelt

wurde. Es ist ersichtlich, dass die Odometriedaten für eine Positionsbestimmung gut geeignet sind. Wie es aber oben erwähnt wurde, sind die GPS-Koordinaten auch bezüglich der Startposition nicht zuverlässig, da diese verfälscht werden können. Demzufolge kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Fahrzeugposition am Anfang der Fahrt bekannt ist. Alle Möglichkeiten der Fahrzeugposition sollen zuerst gleichmäßig auf der ganzen verfügbaren Karte verteilt werden. Im Laufe der Fahrt werden alle Straßen ausgeschlossen, die zu dem bereits zurückgelegten Weg nicht passen. Zum Beispiel, wenn es aus den Odometriedaten bekannt ist, dass das Fahrzeug 400 Meter geradeaus gefahren und danach zwei Mal nach links abgebogen ist, werden alle Straßen ausgeschlossen, auf denen dieser Wegverlauf nicht möglich ist. Je länger das Fahrzeug fährt, desto weniger Straßen bleiben, die zu dem zurückgelegten Weg passen. Auf lange Sicht wird es nur eine Straße geben, die genau dem aus den Odometriedaten kalkulierten Weg entspricht. Somit können die Odometriedaten als unabhängige und redundante Quelle zur Lokalisierung dienen.

- 
- [1] Bosch Mobility Solutions, „Bosch Media Service,“ 09.01.2013. [Online]. Verfügbar: [http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=6071&tk\\_id=108&locale=de](http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=6071&tk_id=108&locale=de) [Zugriff am 26.11.2015].
- [2] Bosch Mobility Solutions, „Bosch Media Service,“ 03.05.2013. [Online]. Verfügbar: [http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=6235&tk\\_id=10](http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=6235&tk_id=10) [Zugriff am 26.11.2015].
- [3] L. C. Christian Just, „ComputerBild,“ 01.08.2013. [Online]. Verfügbar: <http://www.computerbild.de/artikel/cb-Aktuell-Sicherheit-Wissenschaftler-leiten-80-Mio-Yacht-mit-gefaelschtem-GPS-Signal-in-die-Irre-8581122.html> [Zugriff am 26.11.2015].

Bildquellen:

- Abbildung 1a: OpenStreetMap. Verfügbar: <http://www.openstreetmap.org/#map=16/49.0828/9.2903> [Zugriff am 26.11.2015].
- Abbildung 1b,c: Eigene Darstellung in Matlab