

Masterarbeit

# Erkennung von Fahrspuren mittels Fahrzeugtrajektorien aus Luftaufnahmen

im Master-Studiengang Informatik  
der Hochschule Furtwangen

Steffen Schmid

**Zeitraum:** Wintersemester 2018

**Prüfer:** Prof. Dr. Christoph Reich

**Zweitprüfer:** Stefan Kaufmann

---

**Firma:** IT-Designers GmbH

**Betreuer:** Stefan Kaufmann

# Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die vorliegende Arbeit selbstständig und unter ausschließlicher Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel erstellt zu haben.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Esslingen, den 5. Oktober 2018 \_\_\_\_\_  
Unterschrift

# Zitat

*„Some fancy quote“*

Foober Muman

# Danksagung

# Kurzfassung

Schlagworte:

# Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	v
1 Einleitung	1
1.1 Rahmen der Arbeit . . . . .	1
1.1.1 Das Projekt MEC-View . . . . .	1
1.1.2 MEC-View Luftaufnahmenanalyse . . . . .	1
1.2 Motivation und Ziele . . . . .	1
1.3 Aufbau dieser Arbeit . . . . .	1
2 Grundlagen	2
2.1 Verkehrsanalyse mittels Luftaufnahmen . . . . .	2
2.2 Rekonstruktion von Fahrzeugtrajektorien aus Luftaufnahmen . . . . .	2
2.3 Datenaufbereitung und Bereinigung . . . . .	2
2.4 Clusteranalyse von Trajektorien . . . . .	2
2.4.1 Clustering Algorithmen . . . . .	2
2.4.2 Distanzmaße zum Vergleich von Fahrzeugtrajektorien . . . . .	2
3 Stand der Technik	3
3.1 Clustering von Trajektoriedaten . . . . .	3
3.2 Erkennung von Fahrspuren . . . . .	3
3.3 Klassifizierung von Fahrspuren . . . . .	3
3.4 Defizite vorhandener Lösungen und benötigte Neuerungen . . . . .	3
4 Clustering von Fahrzeugtrajektorien	4
4.1 Vorverarbeitung der Roh-Trajektorien . . . . .	4
4.2 Gruppierung der Trajektorien . . . . .	4
5 Fahrbahn-Bestimmung aus Trajektorie-Clustern	5
6 Fahrbahn Klassifizierung	6
7 Realisierung LaneDetection in MEC-View TrackerApplication Software	7
8 Ergebnisse und Auswertung	8
9 Zusammenfassung und Fazit	9

Literaturverzeichnis

10

# Abbildungsverzeichnis



# Listings

# 1 Einleitung

Staus und zäh fließender Verkehr sind sowohl auf Schnell- und Autobahnen, als auch in Städten ein großes Problem und Ärgerniss für Autofahrer. Sie kosten diese nicht nur wertvolle Zeit, sondern auch viel Geld. Laut einer Studie von Cookson u. a. kostet Stau jeden deutschen Autofahrer pro Jahr durchschnittlich 1770 €. In Summe ergeben sich daraus beinahe 80 Milliarden Euro an Kosten. Stau ist allerdings nicht nur finanziell für Privatpersonen oder auch Unternehmen ein großer Faktor, sondern er erhöht auch das Unfallrisiko und trägt maßgeblich zur schlechten Luftqualität in Innenstädten bei. Aufgrund längerer Fahrzeiten und der häufigen Be- und Entschleunigung, steigt der Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge und dadurch auch die Schadstoffbelastung in der Luft Hemmerle [2016].

Um Stau so gut wie möglich vermeiden zu können, muss man das den Verkehr verstehen. Nötig ist ein Verständnis des Straßenverkehrs als Ganzes sowie der Auswirkungen, welche einzelne Verkehrsteilnehmer und deren Verhalten, auf diesen haben. Hierzu ist das Erstellen von Simulationen sowie die Auswertung realer Verkehrsaufkommen unerlässlich. Die auf diese Weise gesammelten Erkenntnisse bilden die Grundlage, um Straßenabschnitte, insbesondere auch in Innenstädten, intelligent zu gestalten. Des Weiteren können sie eingesetzt werden, um beispielsweise Ampelschaltungen in Städten zu optimieren, wovon auch bestehende Infrastrukturen profitieren können.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Realisierung einer automatischen Fahrspurerkennung in Luftaufnahmen, welche bei der Analyse von Spurwechselvorgängen zum Einsatz kommt. Hierzu werden die Trajektoriedaten von Fahrzeugen ausgewertet.

## 1.1 Rahmen der Arbeit

### 1.1.1 Das Projekt MEC-View

### 1.1.2 MEC-View Luftaufnahmenanalyse

## 1.2 Motivation und Ziele

## 1.3 Aufbau dieser Arbeit

## 2 Grundlagen

2.1 Verkehrsanalyse mittels Luftaufnahmen

2.2 Rekonstruktion von Fahrzeugtrajektorien aus Luftaufnahmen

2.3 Datenaufbereitung und Bereinigung

2.4 Clusteranalyse von Trajektorien

2.4.1 Clustering Algorithmen

2.4.2 Distanzmaße zum Vergleich von Fahrzeugtrajektorien

## 3 Stand der Technik

3.1 Clustering von Trajektoriedaten

3.2 Erkennung von Fahrspuren

3.3 Klassifizierung von Fahrspuren

3.4 Defizite vorhandener Lösungen und benötigte Neuerungen

## 4 Clustering von Fahrzeugtrajektorien

### 4.1 Vorverarbeitung der Roh-Trajektorien

### 4.2 Gruppierung der Trajektorien

## 5 Fahrbahn-Bestimmung aus Trajektorie-Clustern

## 6 Fahrbahn Klassifizierung

## 7 Realisierung LaneDetection in MEC-View TrackerApplication Software



## 8 Ergebnisse und Auswertung

## 9 Zusammenfassung und Fazit

# Literaturverzeichnis

- [Cookson u. a. ] COOKSON, G ; RESEARCH, B Pishue I. ; FEBRUARY undefined ; 2017 undefined: Inrix global traffic scorecard. In: *jschultheis.de*. – URL [http://jschultheis.de/wp-content/uploads/2018/02/INRIX{}\\_2017{}\\_Traffic{}\\_Scorecard{}\\_Report{}\\_{}\\_{}\\_German.pdf](http://jschultheis.de/wp-content/uploads/2018/02/INRIX{}_2017{}_Traffic{}_Scorecard{}_Report{}_{}_{}_German.pdf)
- [Hemmerle 2016] HEMMERLE, P: Empirische physikalische Eigenschaften des übersättigten innerstädtischen Verkehrs und Energieeffizienz von Fahrzeugen. (2016). – URL <https://d-nb.info/1122559259/34>