

Masterarbeit

Evaluierung von (C)ACC Systemen an einem Versuchsfahrzeug

Autor: Alexander Sandalek

Betreuer: Prof. Luigi del Re
Harald Waschl
Roman Schmied

Fertiggestellt: Jänner 2016

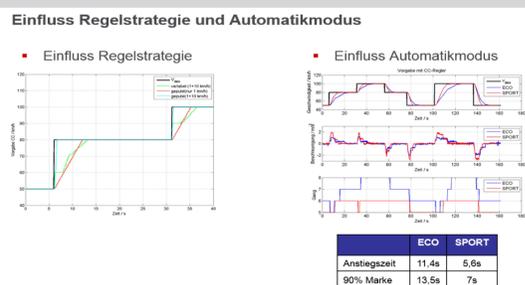
Kurzfassung

Moderne Fahrzeuge weisen mittlerweile eine Vielzahl von Fahrassistenzsystemen auf, welche die Fahrsicherheit, den Komfort oder auch den Verbrauch verbessern und den Fahrer entlasten sollen. So wird in einigen Fahrzeugen eine adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC) angeboten, welche die Fahrzeuggeschwindigkeit adaptiv an jene des voraus fahrenden Objekts anpasst, sodass ein bestimmter Abstand eingehalten wird. Erweiterungen dieses Systems, welche sich derzeit in Entwicklung befinden, werden öfters unter der Bezeichnung „Cooperative Adaptive Cruise Control“ zusammengefasst. Bei diesen Methoden ist das Ziel, durch Kooperation, also Informationsaustausch mit der Umwelt und/oder anderen Verkehrsteilnehmern, die Geschwindigkeitsregelung hinsichtlich Sicherheit, Robustheit und Performance zu verbessern. Hierzu werden nicht nur die Abstandsinformation, sondern auch Daten von vorausfahrenden Fahrzeugen, mittels Datenübertragung oder durch Prädiktion genutzt (V2V-Systeme). Eine weitere Möglichkeit ist die Berücksichtigung von Informationen über den Straßenverlauf, wie beispielsweise Kreuzungen oder Ampeln (V2I-Systeme).

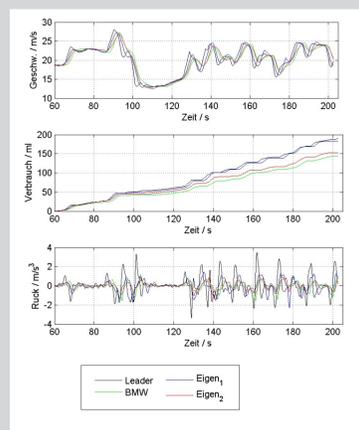
Um die vorhandenen Methoden evaluieren zu können, existieren unterschiedliche Ansätze. Diese reichen von reinen Simulationsstudien, über HIL Simulationen am Prüfstand mit Fahrzeugsimulation, bis zu Versuchen mit dem realen Fahrzeug am Rollenprüfstand und auf der freien Straße. Die letzte Stufe ist vor allem relevant, um Simulationsergebnisse abzusichern und unter realen Bedingungen zu testen. Für diese Stufe sind oft Änderungen am Fahrzeug notwendig, um einerseits die Eingriffe zu ermöglichen und andererseits ein sicheres Testen zu gewährleisten. In dieser Arbeit wird gezeigt, wie ein Serienfahrzeug zum Versuchsträger von (C)ACC Systemen aufgebaut wird.

Geschwindigkeitsvorgabe durch kaskadierten Regelkreis

- Bussignale nicht direkt manipulierbar
- Manipulation der Lenkradasten
- Aufbau am Lenkrad stört Fahrbetrieb
- Anbindung zusätzliches Lenkradsteuergerät an Bordnetz
- Ansteuerung Tasten mittels Relais und dSpace



Vergleich der Eigenimplementierung mit Serienlösung



- Abstandsverhalten als Hauptbedingung
- Kraftstoff- und Komfortverhalten als Nebenbedingung
- Trotz unterlagerter Regelung ist Unterschied zu Serienlösung sehr gering!

Bedingung	BMW-ACC	Regler 1	Regler 2
quadrat. Summe	100 %	91 %	110 %
max. Abweichung	7.4 m	7 m	7.5 m
min. Abstand	2.28 s	2.32 s	2.02 s

Cooperative Cruise Control

- Erweiterung des Abstandsregelautomaten (ACC)
 - Regelung eines zeitlichen Wunschabstandes
 - Vorderfahrzeugerkennung durch Radarsystem
- Zusätzliche Informationen von außerhalb des Fahrzeuges
- Kommunikation mit anderen Fahrzeugen (V2V)
- Kommunikation mit der Infrastruktur (V2I)
 - Ampeln, Verkehrsleitsysteme,...

Fahrzeugdetektion durch Radarsystem

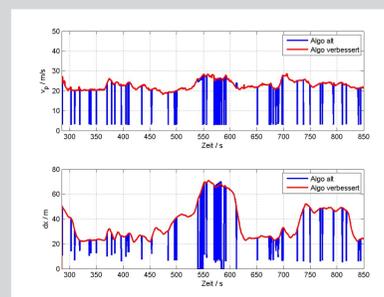
Einbau der Hardware

- Sichere und stabile Montage am Fahrzeug
- Möglichst in Fahrzeuginnenachse
- Keine Verletzung der Passanten durch überstehende Teile
- Keine reflektierenden Teile in Umgebung des Sensors



Fahrzeugdetektion

- Auswertung des Radarsystems liefert 40 Objekte mit verschiedenen Eigenschaften
 - Abstand, Relativgeschw., Breite,...
- Messfahrten zeigen 2 Phänomene
 - Fahrzeugbreite kann sich ändern
 - Scheinobjekte außerhalb Erfassungsbereich des Sensors



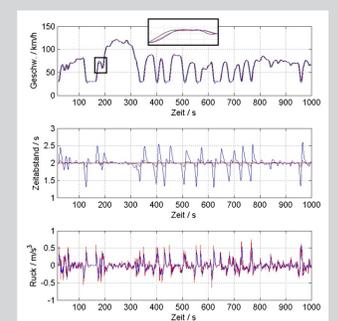
Proof of Concept: ACC Eigenimplementierung

- Erweiterung des einfachen Tempomaten
- Radarsensor mit Auswertelogik
- Regelgesetz

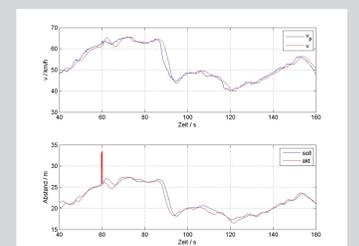
$$d_{des} = d_{min} + \tau v$$

$$a_{ACC} = K_1(d - d_{des}) + K_2(v_p - v)$$

- Validation durch Simulation und realer Messfahrt im Straßenverkehr
- Kurzzeitige Störung wird rasch ausgeglet
- Zeigt das Problem bei realen Systemen im Vergleich zu reiner Simulation
- Gute Funktionsfähigkeit der Eigenimplementierung trotz einfachen Regelgesetzes



Simulation



Reale Messfahrt

Zusammenfassung und Ausblick

Es wurde mit dieser Arbeit eine Plattform zum Testen und Validieren von CACC Systemen im realen Straßenverkehr geschaffen. Der in dieser Arbeit gezeigte Ansatz für die Fahrzeugmanipulation mit Hilfe des eigenen Geschwindigkeitsregelsystems könnte durch eine zusätzliche Einbindung des Fahrpedals erweitert werden, um die Performance in Bezug auf Beschleunigung weiter zu verbessern. Durch den Einsatz moderner (C)ACC Systeme ist noch sehr viel Potential vorhanden, um gewünschte Ziele, wie etwa die Verbrauchsreduzierung zu erfüllen.