TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

INSTITUT FÜR MECHANIK UND MECHATRONIK
Mechanics & Mechatronics

Ausschreibung Diplomarbeit

Erlernen einer optimalen Regelstrategie für einen Vertikaldynamik-Regler durch Inverse Reinforcement Learning Inhalt

ausgeschrieben am: 04.11.2025

Keywords: Vertikaldynamik, Dämpferregelung, Inverse Reinforcement Learning, Machine Learning, Fahrzeugdynamik, Optimale Regelung, Reward-Function, Fahrkomfortoptimierung

Motivation

Die Regelung der Vertikaldynamik ist entscheidend für die Ausbalancierung der Zielkonflikte zwischen **Fahrkomfort**, **Fahrsicherheit** und **Fahrdynamik**. Klassische Regelstrategien, wie der Skyhook-Ansatz, basieren auf idealisierten Modellen und erfordern eine aufwendige manuelle Applikation durch Experten. Mit dem Aufkommen datengetriebener Verfahren bietet **Reinforcement Learning (RL)** neue Möglichkeiten, optimale Regelstrategien automatisiert zu erlernen. Allerdings stellt die Wahl einer geeigneten **Reward-Function**, die die Zielkonflikte des Fahrverhaltens korrekt abbildet, nach wie vor eine der größten Herausforderungen dar.

Hier setzt das **Inverse Reinforcement Learning (IRL)** an: Anstatt eine Regelstrategie aus einer vorgegebenen Reward-Function zu lernen, wird die zugrunde liegende Reward-Function aus **Experten-Demonstrationen** rekonstruiert. Dadurch lassen sich implizite Zielsetzungen und Präferenzen menschlicher Experten mathematisch erfassen und in ein lernfähiges Regelungssystem übertragen.

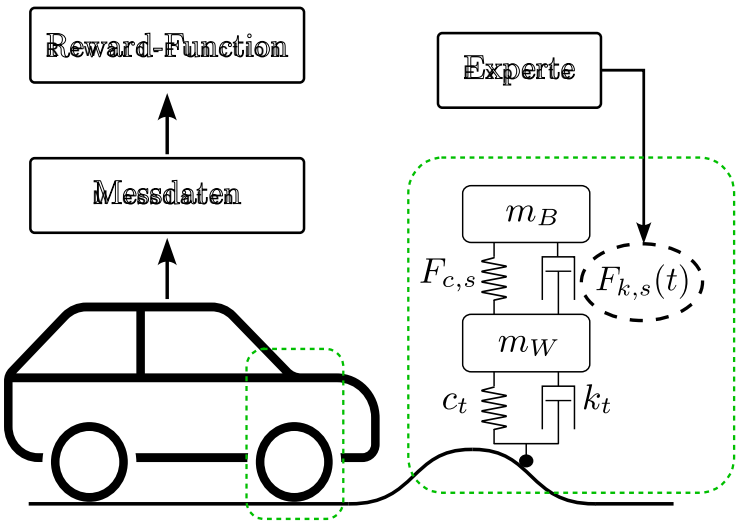

Abbildung 1 - Schema des Forschungsansatzes: Erlernen einer Reward-Function für die Vertikaldynamik-Regelung aus Expertendaten mittels Inverse Reinforcement Learning.

Interessiert an mehr Informationen? Bitte nehmen Sie Kontakt mit uns auf!

Prof. Johannes Edelmann johannes.edelmann@tuwien.ac.at +43 1 588 01 325117

DI Tobias Schuster tobias.schuster@tuwien.ac.at +43 1 588 01 325123

Institut für Mechanik und Mechatronik
Regelungstechnik und Prozessautomatisierung E325-04

TU Wien, Getreidemarkt 9 BA / 6ter Stock, 1060 Wien

Zielsetzung der Arbeit

Das zentrale Ziel dieser Diplomarbeit ist die Entwicklung und Untersuchung eines IRL-Frameworks, mit dem die implizite Reward-Function eines Experten für die Regelung eines semi-aktiven Dämpfersystems erlernt werden kann. Die im Rahmen der Diplomarbeit zu beantwortenden Forschungsfragen sind:

- Wie können Trajektorien (Datensätze) eines optimal agierenden Vertikaldynamik-Reglers (Experte) erzeugt oder erfasst werden?
- Welcher IRL-Algorithmus eignet sich am besten, um eine robuste Reward-Function aus diesen Trajektorien zu extrahieren?
- Wie kann die erlernte Reward-Function genutzt werden, um eine neue Regelstrategie zu trainieren, die auf unterschiedliche Fahrsituationen generalisiert?
- Wie lässt sich die Performance der gelernten Regelstrategie im Vergleich zum Experten und zu klassischen Regelansätzen bewerten?

Aufgabenbereiche

- **Einarbeitung**: Literaturrecherche zu den Themen Vertikaldynamik-Regelung, Reinforcement Learning und insbesondere Inverse Reinforcement Learning.
- **Modellierung**: Aufbau bzw. Erweiterung einer Simulationsumgebung für die Fahrzeug-Vertikaldynamik.
- **Datengenerierung**: Erzeugung von Experten-Demonstrationen durch Simulation eines optimal eingestellten, klassischen Reglers oder aufgezeichneter realer Fahrdaten.
- **Implementierung und Training**: Auswahl und Implementierung eines geeigneten IRL-Algorithmus zum Erlernen der Reward-Function. Anschließendes Training eines RL-Agenten auf Basis der erlernten Reward-Function.
- **Validierung und Analyse**: Systematische Evaluierung der erlernten Regelstrategie in verschiedenen Fahrszenarien.
- **Dokumentation**: Wissenschaftliche Ausarbeitung und Dokumentation der Ergebnisse in Form einer Diplomarbeit.

Ihr Profil

- Studium im Bereich Maschinenbau, Technische Informatik, Technische Physik, Elektrotechnik
- Sehr gute Kenntnisse der Grundlagen der Mechanik und Regelungstechnik
- Programmier-Erfahrung mit Python von Vorteil
- Selbstständigkeit und ein hohes Maß an Motivation und Engagement

Interessiert an mehr Informationen? Bitte nehmen Sie Kontakt mit uns auf!

Prof. Johannes Edelmann johannes.edelmann@tuwien.ac.at +43 1 588 01 325117

DI Tobias Schuster tobias.schuster@tuwien.ac.at +43 1 588 01 325123

Institut für Mechanik und Mechatronik
Regelungstechnik und Prozessautomatisierung E325-04

TU Wien, Getreidemarkt 9 BA / 6ter Stock, 1060 Wien