TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

INSTITUT FÜR MECHANIK UND MECHATRONIK
Mechanics & Mechatronics

Ausschreibung Diplomarbeit

Meta-Reinforcement Learning für die Dämpferregelung in der Fahrzeug-Vertikaldynamik

ausgeschrieben am: 06.11.2025

Keywords: Vertikaldynamik, Dämpferregelung, Meta-Reinforcement Learning, Machine Learning, Fahrzeugdynamik, Optimale Regelung, Fahrkomfortoptimierung

Motivation

Die Entwicklung klassischer Fahrdynamikregler erfolgt typischerweise in zwei Schritten. Zunächst wird das Regelgesetz entwickelt und modelliert. Anschließend werden die Parameter so eingestellt, dass die definierten Anforderungen erfüllt sind. Dieser zweite Schritt wird als Applikation bezeichnet und findet in der Regel im realen Fahrzeug statt. Die Applikation im Fahrzeug ist notwendig, da die optimale Parametrierung häufig von subjektiven Faktoren abhängt. Voraussetzung hierfür ist die physikalische Interpretierbarkeit der Parameter. Beim Einsatz von Methoden des maschinellen Lernens, wie beispielsweise dem **Reinforcement Learning (RL)**, geht diese Interpretierbarkeit jedoch verloren. Der Bedarf an einer Abstimmung im Fahrzeug besteht dennoch weiterhin.

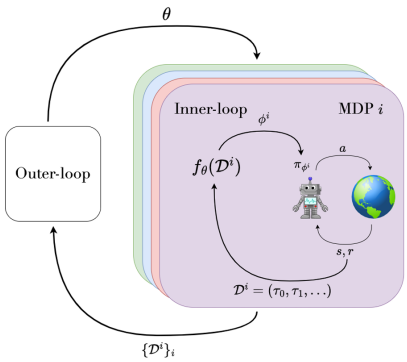

Abbildung 1: Konzept des Meta-Reinforcement Learning mit innerem und äußerem Regelkreis [1]. Der äußere Regelkreis optimiert die Lernstrategie über mehrere Aufgaben hinweg, während der innere Regelkreis das konkrete Lernen innerhalb einer einzelnen Aufgabe steuert.

Meta-Reinforcement-Learning (Meta-RL) ist ein vielversprechender Ansatz, um den Gedanken der Applikation in den Kontext des Reinforcement Learning zu übertragen. Anstatt ein einzelnes Regelgesetz zu trainieren, verfolgt Meta-RL das Ziel, ein allgemeingültiges Regelstrategie zu erlernen, das sich in einem nachgelagerten Feintuning innerhalb kürzester Zeit an neue Regelaufgaben anpassen lässt. Eine neue Regelaufgabe ist dabei typischerweise durch eine veränderte Reward-Funktion gekennzeichnet. Dieses Feintuning kann dabei als Applikation des Fahrdynamikreglers verstanden werden.

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 Hauptziel dieser Arbeit ist die Entwicklung und Analyse von Meta-RL im Kontext eines Dämpferreglers für Fahrdynamikanwendungen. Dabei soll untersucht werden, ob und wie Meta-RL Ansätze die Anpassungsfähigkeit und Effizienz gegenüber klassischen RL-Methoden verbessern können.

- Welche Meta-RL Ansätze existieren in der Literatur und eignen sich für den Einsatz im Fahrdynamikumfeld?
- Welche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz von Meta-RL im Vergleich zum „klassischen“ Feintuning eines RL-Agenten?
- Wie unterscheidet sich die Leistungsfähigkeit eines Meta-RL Agenten im Vergleich zu einem „klassisch“ trainierten Agenten auf Basis gleicher Reward-Funktion?
- Wie wirkt sich der Einsatz von Meta-RL auf die Stabilität des RL-Trainings aus?

Aufgabenbereiche

- **Einarbeitung**: Literaturrecherche zu den Themen Vertikaldynamik-Regelung, Reinforcement Learning und insbesondere Meta-Reinforcement Learning.
- **Modellierung**: Aufbau bzw. Erweiterung einer Simulationsumgebung für die Fahrzeug-Vertikaldynamik.
- **Implementierung und Training**: Auswahl und Implementierung eines geeigneten Meta-RL Algorithmus. Anschließendes Training eines Meta-RL Agenten.
- **Validierung und Analyse**: Systematische Evaluierung der erlernten Regelstrategie am Beispiel eines repräsentativen Fahrmanövers.
- **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

[1] Jacob Beck, Risto Vuorio, Evan Zheran Liu, Zheng Xiong, Luisa Zintgraf, Chelsea Finn and Shimon Whiteson (2025), “A Tutorial on Meta-Reinforcement Learning”, Foundations and Trends® in Machine Learning: Vol. 18, No. 2-3, pp 224–384. DOI: 10.1561/2200000080.

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