Neuronale Regelung eines räumlichen Wagen-Pendels mittels Reinforcement Learning

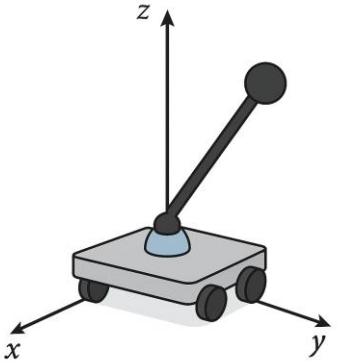
Bachelorarbeit

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Das räumliche inverse Pendel mit zwei rotatorischen Freiheitsgraden auf einem in der x-y-Ebene verfahrbaren Wagen ist aufgrund verkoppelter Bewegungsachsen ein deutlich komplexeres nichtlineares System als sein planares Pendant. Um das Pendel aus beliebigen Anfangszuständen in die aufrechte Lage zu überführen, werden häufig hybride Konzepte mit getrennten Reglern für das Aufschwingen (Swing-up) und die Stabilisierung eingesetzt. Diese erfordern jedoch eine sorgfältig abgestimmte Umschaltlogik und beruhen auf einem nominellen Modell, sodass Modellfehler wie unberücksichtigte Reibung ihre Wirksamkeit beeinträchtigen können. Deep Reinforcement Learning (DRL) ermöglicht es dagegen, eine durchgängige Regelungsstrategie zu erlernen, ohne ein Regelgesetz analytisch entwerfen zu müssen.

Ziel ist die Entwicklung einer neuronalen Regelung mittels DRL, die das Pendel aus beliebigen Anfangszuständen innerhalb eines definierten Bereichs des Zustandsraums in die aufrechte Lage überführt und dort stabilisiert, ohne Stellgrößen- und Fahrbereichsbeschränkungen zu verletzen. Grundlage bildet eine bestehende Simulationsumgebung, die zunächst um Reibung und diese Beschränkungen zu erweitern ist. Wesentliche Herausforderungen sind der Entwurf der Belohnungsfunktion und die Wahl einer geeigneten Darstellung der Pendelorientierung als Eingangsgröße des Reglers. Abschließend ist die Regelung hinsichtlich Regelgüte, Stellaufwand und Robustheit zu bewerten und mit einer bestehenden hybriden Referenzregelung zu vergleichen.

Voraussetzungen: Solide Kenntnisse in Technischer Mechanik und Regelunstechnik, Grundkenntnisse in Machine Learning (Vorkenntnisse in Reinforcement Learning von Vorteil), sichere Python-Programmierkenntnisse, eigenständige und strukturierte Arbeitsweise



Räumliches inverses Pendel auf einem Wagen

Dein Interesse wurde geweckt? Dann melde dich gerne mit deinem Leistungsspiegel bei:

Kaosisochukwu Egbuonu, M.Sc.

Raum: S3|10-410
Web: www.etit.tu-darmstadt.de/ris/egbuonu
Mail: kaosisochukwu.egbuonu@tu-darmstadt.de