

## Studien-/Masterarbeit

## » Vergleich von Entwurfsmethoden und Erprobung der hybriden Optimalsteuerung am Doppelpendel auf einem Wagen «

Die Fachgruppe **Regelungstechnik und Mechatronik** sucht motivierte Studierende für eine **Studien-/Masterarbeit** aus den Studiengängen **Maschinenbau (Mechatronik), Informatik, (Techno-)Mathematik**.

**Motivation:**

Für den Entwurf einer optimalen Steuerung für ein gegebenes dynamisches System ist es notwendig ein mathematisches Simulationsmodell aufzustellen. Dies geschieht durch die Anwendung physikalischer Gesetze. Insbesondere für komplexe Systeme ist die Modellbildung schwierig und aufwendig, so dass der Optimalsteuerungsentwurf versagt. Um einen detaillierteren und damit zeitaufwendigeren Modellierungsprozess zu verhindern, werden die bestehenden Modellfehler durch aufgenommene Daten und maschinelle Lernverfahren kompensiert. Das Gesamtmodell setzt sich damit aus einem physikalisch-motivierten und einem rein datengetriebenen Teil zusammen. Aus diesem Grund wird es als hybrid bezeichnet und stellt die Grundlage für einen erweiterten Optimalsteuerungsentwurf dar. Die Verbesserung des dynamischen Verhaltens ist beispielhaft in Bild 1 gezeigt.

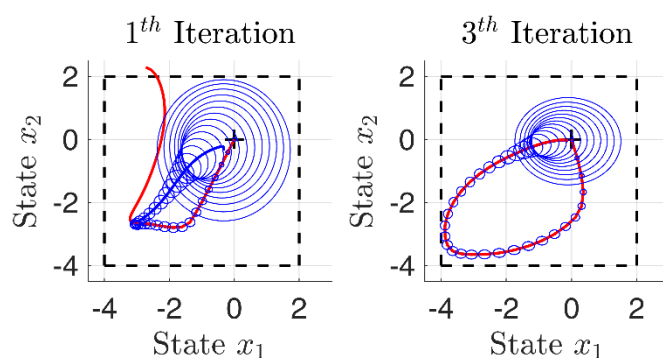
**Aufgabenbeschreibung:**

Nach der Einarbeitung in das von uns entwickelte hybride Optimalsteuerungsverfahren soll eine Erprobung an unserem Doppelpendelprüfstand durchgeführt werden. Dabei soll beispielsweise angenommen werden, dass die Zentrifugalkräfte nicht modelliert worden sind und durch das datengetriebene

Modell gelernt werden müssen. Anschließend soll ein Vergleich bezüglich Dateneffizienz, Berechnungsaufwand und Robustheit mit anderen Entwurfsmethoden, welche unter anderem das vorhandene dynamische Vorwissen nicht berücksichtigen, gezogen werden.

**Voraussetzungen:**

- Grundkenntnisse in Regelungstechnik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Optimierung (vorteilhaft)
  - Programmiererfahrung in MATLAB
- Bei Interesse schicken Sie uns Ihre Bewerbungsunterlagen bitte an die unten angegebene E-Mail-Adresse.



*Bild 1: Trajektorienentwicklung im Zustandsraum für ein hybrides Optimalsteuerungsverfahren. Die blauen Ellipsen zeigen das 85%-Konfidenzintervall der Prädiktion des hybriden Modells. Dem gegenübergestellt sind die roten Linien, welche das dynamische Verhalten des realen Systems zeigen. Mit zunehmender Lerniteration stimmen Prädiktion und Realität exakt überein, so dass das Optimalsteuerungsproblem trotz physikalischer Modellfehler gelöst werden kann.*