

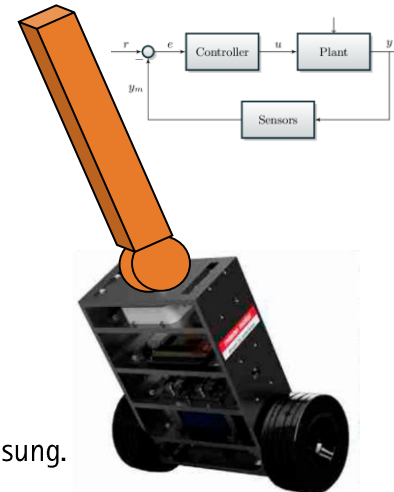
## Konstruktive Erweiterung und Regelung eines selbstbalancierenden Roboters

### Aufgabe und Hintergrund:

Viele reale Systeme (z.B. Personenkraftwagen, Roboter und Züge) weisen komplexe nichtlineare Systemdynamik auf. Die Kontrolle dieser Systeme bleibt selbst heute eine anspruchsvolle Aufgabe. Um neue Ansätze für innovative Regelungstechniken zu finden, führen wir grundlegende Forschung an einem two-wheeled inverted pendulum robot (TWIPR, siehe Bild) durch. Mit deiner Abschlussarbeit wirst du den TWIPR um eine zusätzliche Pendelstange erweitern, die mit einem nichtstarrten Gelenk befestigt ist und komplexe nichtlineare Systemdynamik erzeugt. Zudem implementierst du fortschrittliche Regler zur Stabilisierung des modifizierten TWIPR. Mit deiner Arbeit trägst du zur Entwicklung zukünftiger Regelungsmethoden bei.

### Arbeitsschritte:

- Literaturrecherche und Konzeption der konstruktiven und regelunstechn. Lösung.
- Konstruktion und Umsetzung der Erweiterung des TWIPR unter Berücksichtigung geeigneter Sensorik zur Winkelmessung.
- Umsetzung/Erweiterung eines Regelungsalgorithmus zur Stabilisierung des angepassten TWIPR.
- Erprobung und Exploration des Arbeitsraumes.



**Ansprechpartner:**  
Jan-Hendrik Ewering  
Raum 8142.001.A101  
jan-hendrik.ewering  
@imes.uni-hannover.de  
+49 511-762-4036

### Voraussetzungen:

- Hoch motiviert und interessiert an Regelungstechnik und praktischen Experimenten.
- Selbstständige Arbeitsweise, hohes Maß an Eigeninitiative.
- Gute Deutsch- und/oder Englischkenntnisse in Wort und Schrift.
- Fortgeschrittene Kenntnisse in Python.

### Startdatum:

Start möglich ab  
Dezember 2023

## Design extension and control of a self-balancing robot

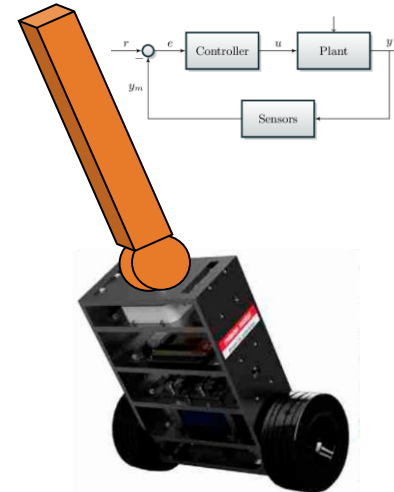
### Task and background:

Many real-world systems (e.g., passenger cars, robots, and trains) contain complex nonlinear system dynamics. Control of these systems remains a difficult task, even today. To find new approaches for novel control techniques, we conduct fundamental research by means of a two-wheeled inverted pendulum robot (TWIPR, see picture) under laboratory conditions.

With your student thesis, you will extend the TWIPR by an additional pendulum rod that is attached with a non-rigid joint, inducing complex nonlinear system dynamics. In addition, you implement advanced controllers for stabilization of the adjusted TWIPR. With your work, you contribute to future control methods.

### Work plan:

- Literature research and conception of the design and control solution.
- Design and implementation of the extension of the TWIPR, taking into account suitable sensors for angle measurement.
- Implementation/extension of a control algorithm to stabilize the adapted TWIPR.
- Testing and exploration of the stabilizable workspace.



### Contact person:

Jan-Hendrik Ewering  
 Room 8142.001.A101  
 jan-hendrik.ewering  
 @imes.uni-hannover.de  
 +49 511-762-4036

### Prerequisites:

- Highly motivated and interested in control engineering and practical experiments.
- Independent way of working, high level of initiative.
- Good written and spoken German and/or English skills.
- Advanced knowledge in Python.

### Date:

Start possible from  
 December 2023