



## **Aufgabenstellung für die Studienarbeit**

für

**Herrn Ruiqing Zhou**

### **Untersuchung und Implementierung ausgewählter Kraftregelungskonzepte für einen planaren Dreigelenkmanipulator**

Zielsetzung:

Am Institut für Automatisierungstechnik wurde in vorangegangenen studentischen Arbeiten ein planarer Dreigelenkmanipulator aufgebaut, der im Rahmen der Lehrveranstaltung „Steuerung serieller Manipulatoren“ ergänzend neben verschiedenen Simulationen als Demonstrator eingesetzt werden soll. Der wesentliche Vorteil eines realen Roboterarms gegenüber reinen Simulationen ist die Möglichkeit, Kräfte intuitiv über Berührungen einzuprägen sowie die Reaktion des Arms zu „erfühlen“. Daher soll der Demonstrationsschwerpunkt auf Regelungskonzepten liegen, die explizit eine externe Krafteinwirkung berücksichtigen bzw. darauf reagieren (Steifigkeits-/Nachgiebigkeitsregelung, Kraftregelung, Impedanzregelung). Der bisherige Entwicklungsstand erlaubt jedoch nur die Vorgabe von Sollpositionen und/oder –geschwindigkeiten in Gelenkkoordinaten und bietet somit keinen nennenswerten Vorteil gegenüber einer Simulation. Zudem existiert kein ausreichend detailliertes Modell des Aufbaus, dessen Kenntnis für die angestrebten Regelungskonzepte aber erforderlich ist. Das Ziel der Studienarbeit ist daher die Implementierung einiger für die Lehrveranstaltung relevanter Regelalgorithmen auf dem Manipulator sowie deren Untersuchung hinsichtlich Regelgüte und Robustheit.

Nach der mathematischen Beschreibung des kinematischen und dynamischen Verhaltens des Manipulators soll das entstandene Modell in Simulink implementiert werden. Die Regelalgorithmen sollen zunächst mit Hilfe dieses Modells implementiert, parametrisiert und getestet werden. Die Auswahl geeigneter Regelalgorithmen kann sowohl anhand der Vorlesungsunterlagen als auch externer Literatur erfolgen. Anschließend soll das Simulationsmodell durch den realen Manipulator ersetzt werden. Dazu wird eine Ansteuerung in Form verschiedener Simulink-Blöcke bereitgestellt. Abschließend sind anhand geeigneter Versuche die Regelgüte und Robustheit zu untersuchen und – soweit möglich – die verschiedenen Ansätze vergleichend zu bewerten.

Folgende Arbeitsschritte sind durchzuführen:

1. Strukturierte Anforderungsdefinition, Abgrenzung der Arbeit
2. Mathematische Modellierung des Manipulators, Bestimmung der Modellparameter und Implementierung des Modells als Simulink-Block
3. Recherche zu geeigneten Regelungskonzepten, Auswahl in Absprache mit dem Betreuer
4. Implementierung der in Schritt 3 gewählten Konzepte in Simulink, Test unter Verwendung des in Schritt 2 erstellten Manipulatormodells
5. Integration der Ansteuerung des realen Dreigelenkmanipulators in Simulink
6. Auswahl, Durchführung und Auswertung geeigneter Experimente zur Untersuchung von Regelgüte und Robustheit
7. Vergleich der Experiment-Ergebnisse zwischen realem und simuliertem Manipulator, ggf. Anpassung des Simulationsmodells
8. Dokumentation der Ergebnisse

Betreuer: Dipl.-Ing. Martin Seemann

Ausgehändigt am: 20.10.2014

Einzureichen am: 30.03.2015

Prof. Dr. techn. K. Janschek  
Verantwortlicher Hochschullehrer