



Vorlesung und Übungen Robotik II

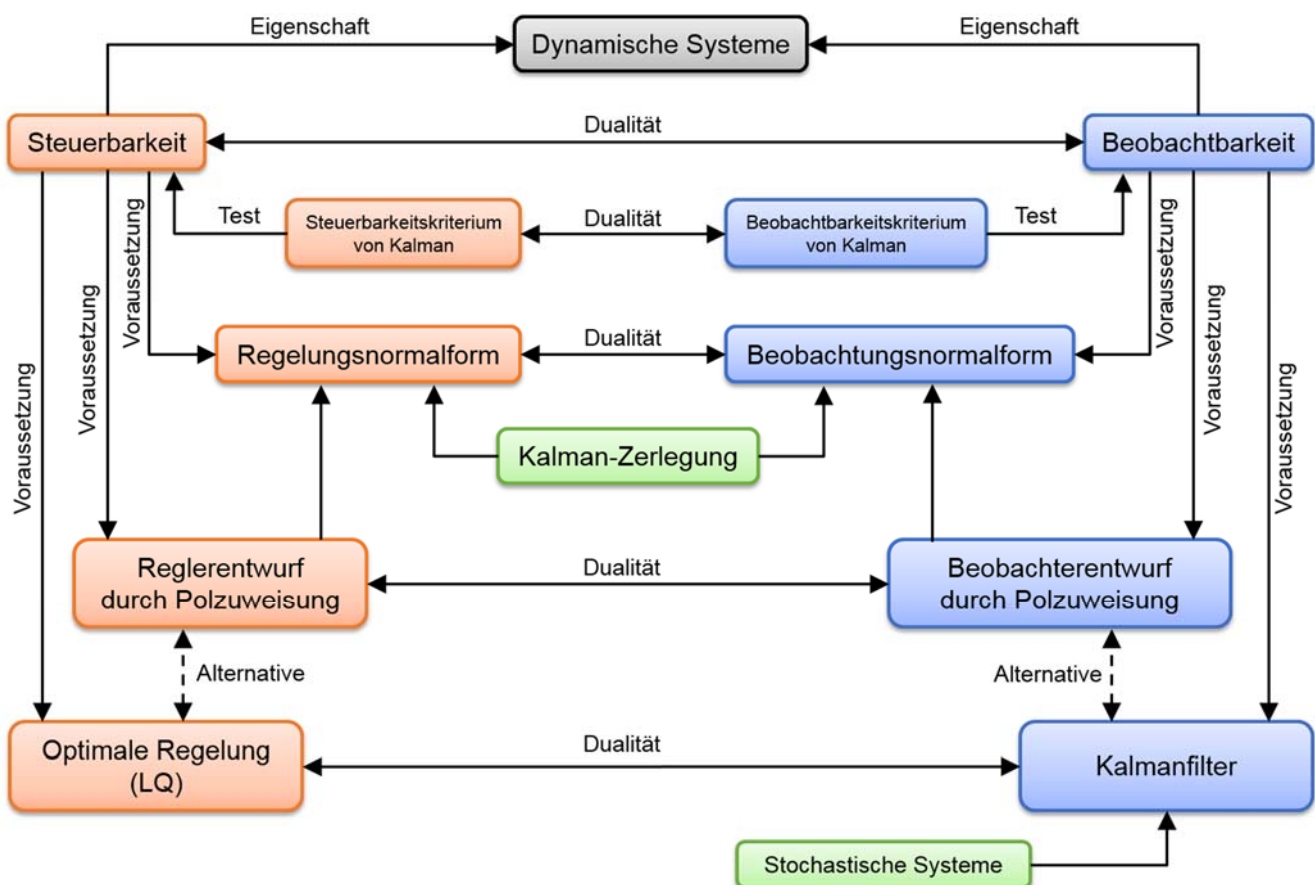
Vorlesung: 4 Stunden pro Woche
Übungen: 2 Stunden pro Woche
ECTS: 8

Voraussetzungen:

- Kenntnisse von Grundlagen der Regelungstechnik hilfreich, aber nicht unbedingt erforderlich
- Kenntnisse von MATLAB/Simulink hilfreich, können auch durch die Übungen erworben werden

Inhalt:

Die in der Vorlesung besprochenen Inhalte sind eng miteinander verzahnt und bieten viele Bezugsmöglichkeiten untereinander:





1. Grundlagen zu dynamischen Systemen
 - 1.1. Einführung dynamische Systeme
 - 1.2. Zustandsraummodell
 - 1.3. Verhalten dynamischer Systeme
 - 1.4. Übertragungsfunktion
 - 1.5. Pole und Nullstellen
 - 1.6. Regelkreise
2. Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit
 - 2.1. Steuerbarkeit
 - 2.1.1. Steuerbarkeitskriterium von Kalman
 - 2.1.2. Steuerbarkeit von Ein- und Mehrgrößensystemen in kanonischer Normalform
 - 2.1.3. Regelungsnormalform
 - 2.2. Beobachtbarkeit
 - 2.2.1. Beobachtbarkeitskriterium von Kalman
 - 2.2.2. Beobachtbarkeit von Ein- und Mehrgrößensystemen in kanonischer Normalform
 - 2.2.3. Beobachtungsnormalform
 - 2.3. Dualität von Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit
 - 2.4. Kalman-Zerlegung eines Zustandsraummodells
3. Reglerentwurf durch Polzuweisung
 - 3.1. Zustandsrückführung
 - 3.2. Ausgangsrückführung
 - 3.3. Vorfilter für Zustands- und Ausgangsrückführung
 - 3.4. Polzuweisung
 - 3.4.1. Zustandsrückführung
 - 3.4.2. Ausgangsrückführung
4. Beobachterentwurf
 - 4.1. Luenbergerbeobachter
 - 4.1.1. Entwurf durch Polzuweisung
 - 4.1.2. Analyse des Störverhaltens
 - 4.2. Zustandsrückführung mit Beobachter
5. Zeitdiskrete Systeme
 - 5.1. Modelle für zeitdiskrete Systeme
 - 5.2. Verhalten diskreter Systeme
 - 5.3. Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit
 - 5.4. Z-Transformation und Z-Übertragungsfunktion
6. Stochastische Systeme
 - 6.1. Grundlagen der Stochastik
 - 6.1.1. Zufallsexperiment
 - 6.1.2. Wahrscheinlichkeit
 - 6.1.3. Zufallsvariable
 - 6.1.4. Wahrscheinlichkeitsverteilung und Wahrscheinlichkeitsdichte
 - 6.1.5. Erwartungswert, Varianz und Kovarianz
 - 6.1.6. Momente
 - 6.1.7. Vektorielle Zufallsvariablen
 - 6.2. Zufallsprozesse
 - 6.2.1. Definition und Anschauung von Zufallsprozessen
 - 6.2.2. Autokorrelationsfunktion und Kovarianzfunktion
 - 6.2.3. Stationarität und Ergodizität
 - 6.2.4. Weißes Rauschen



- 6.3. Stochastische dynamische Systeme
- 7. Kalmanfilter
 - 7.1. Herleitung des Kalmanfilters für lineare zeitdiskrete Systeme
 - 7.2. Rekursive Berechnung des Kalmanfilters
 - 7.3. Prädiktion-Korrektor-Struktur
 - 7.4. Kalman-Gain und Optimalität
 - 7.5. Initialisierung des Kalmanfilters
 - 7.6. Beziehung zum Luenbergerbeobachter
 - 7.7. Anwendungsbeispiele für den Kalmanfilters
 - 7.7.1. Zustandsschätzer für Zustandsrückführung
 - 7.7.2. Beispiele aus der Sensordatenfusion
 - 7.7.3. Vorhersagen
 - 7.7.4. Weitere Einsatzmöglichkeiten
 - 7.8. Numerische Probleme des Kalmanfilters
 - 7.9. Erweiterter Kalmanfilter
 - 7.9.1. Herleitung
 - 7.9.2. Rekursive Berechnung des erweiterten Kalmanfilters
 - 7.9.3. Anwendungsbeispiele für den erweiterten Kalmanfilter
- 8. Ausblick



Vorlesungsbegleitende Übungen:

Alle wichtigen Aspekte und Methoden aus der Vorlesung werden am Beispiel eines **invertierten Pendels** bzw. an einem **Kranmodell** demonstriert.

Es steht eine realitätsnahe Simulation des Systems in MATLAB/Simulink zur Verfügung, mit der Konzepte aus der Vorlesung vorab getestet werden können.

Während des Semesters finden Sonderübungen in kleinen Gruppen statt, in denen die in den Simulationen getesteten Konzepte an der Hardware evaluiert werden.

