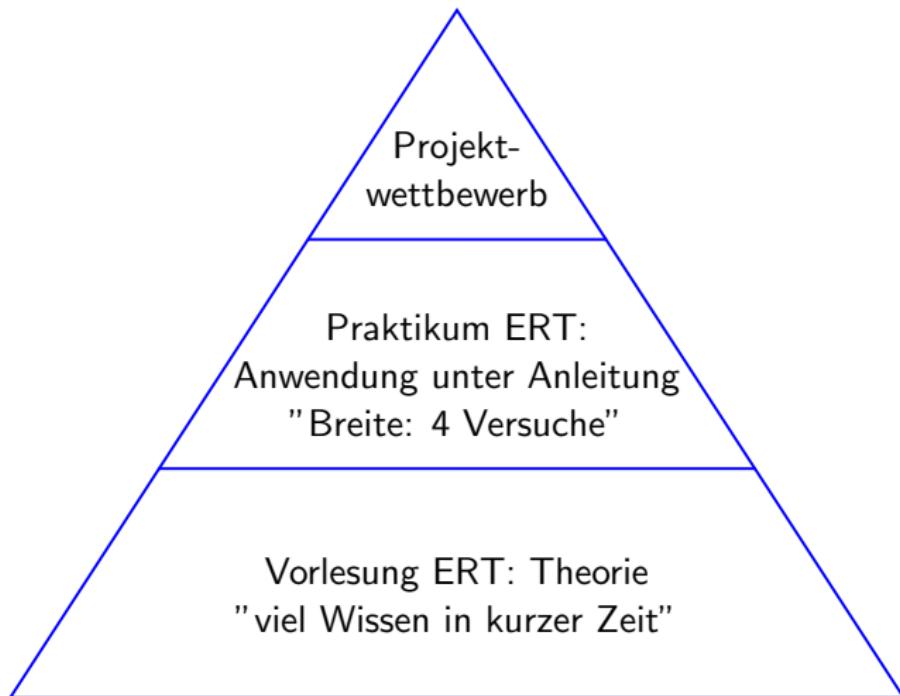

Projektwettbewerb

Einführung in die Regelungstechnik

M.Sc. Tim Martin
Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer

Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik
Universität Stuttgart

Startveranstaltung, 02. Mai 2019



Projektwettbewerb: Selbständiger Entwurf für *ein* System.



Ziele im Projektwettbewerb

Ziele

- Vertiefung des Vorlesungswissens.
- **Selbständiger** Reglerentwurf für ein Anwendungsbeispiel

Intensive Auseinandersetzung mit

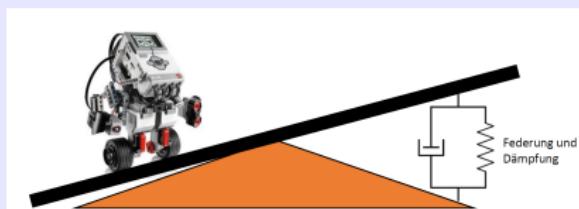
- Regler- und Steuerungsentwurf
- Matlab und Simulink
- Projektmanagement / Soft-Skills



Erkenntnisse, Lernerfolg, aber auch Spaß (Wettbewerb)



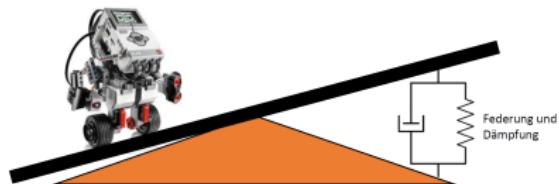
Stabilisierung eines Segways auf einer Wippe



Herausforderung: Stabilisierung
einer instabilen Ruhelage



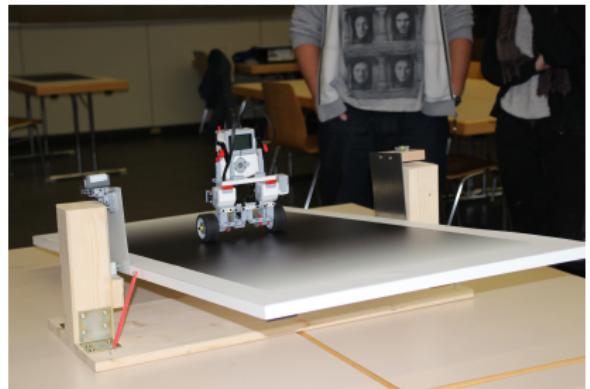
Stabilisierung eines Segways auf einer Wippe



Herausforderung: Stabilisierung
einer instabilen Ruhelage

Anwendungen:

- Segway
- Raketenstart
- Aufrecht "Stehen" von Menschen



- Stabilisieren eines Segways
- Regelung der Position



Agenda

1 Organisatorisches

- Rahmenbedingungen
- Unterlagen
- Zeitplan
- Gruppeneinteilung
- Sprechstunden

2 Aufgaben

- Modellierung
- Arbeitsaufgaben
- Wettbewerbsaufgabe

3 Organisatorisches Teil 2

- Abgabe
- Abschlussveranstaltung, Evaluationsgespräche



Rahmenbedingungen

Module

- Kernmodul "ERT" (Kyb, Mecha)
- Ergänzungsmodul "RT" (Mach, ...)
- ...

Aufwand

- 1.5 Leistungspunkte (= 45 h)
- entspricht Praktikum



Rahmenbedingungen

Module

- Kernmodul "ERT" (Kyb, Mecha)
- Ergänzungsmodul "RT" (Mach, ...)
- ...

Aufwand

- 1.5 Leistungspunkte (= 45 h)
- entspricht Praktikum

Anmeldung im CAMPUS notwendig!



Unterlagen in ILIAS:

- Folien der Startveranstaltung
- Aufgabenstellung
- Matlab / Simulink Templates
- LaTeX template



Unterlagen in ILIAS:

- Folien der Startveranstaltung
- Aufgabenstellung
- Matlab / Simulink Templates
- LaTeX template

Ingenieurwissenschaften → Technische Kybernetik →
Lehrveranstaltungen SS 19 → Projektwettbewerb zu "Einführung
in die Regelungstechnik"

Bitte Mitgliedschaft in diesem Kurs überprüfen!



Zeitplan

02. Mai	Startveranstaltung
02. Mai - 12. Mai	Gruppeneinteilung
02. Mai - 31. Mai	Arbeitsaufgaben: Systemanalyse, Reglerentwurf, Simulationsmodell, Matlab Sprechstunden
31. Mai - 23. Juni	Wettbewerbsaufgabe: freie Wahl des Reglers Dokumentation keine Sprechstunden mehr
04. Juni - 07. Juni	Einteilung Evaluationsgespräche
23. Juni	Abgabe
25. Juni	Abschlussveranstaltung: Siegerehrung, Diskussion der Lösungen
26. Juni - 02. Juli	Evaluationsgespräche



Gruppeneinteilung

Gruppeneinteilung

Größe? 2 bis 4 Studierende

Wann? Jetzt oder bis 12. Mai

Wo? Vor IST Sekretariat



Philosophie

- Selbständiges Arbeiten steht im Vordergrund
- *Konkrete Fragen* überlegen, bis Vorabend per E-Mail schicken
- Allgemeine Fragen werden im Plenum besprochen
- Anschließend individuelle Fragen

Sprechstunden

Wann?

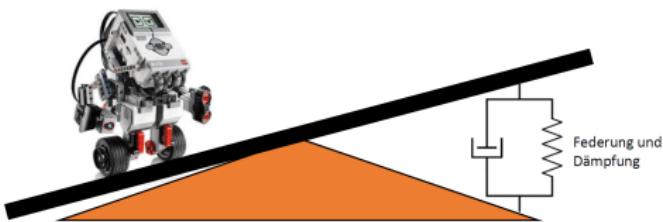
Do, 09. Mai 13:00-15:00

Di, 14. Mai 13:00-15:00

Do, 23. Mai 13:00-15:00

Di, 28. Mai 13:00-15:00

Wo? IST-Seminarraum 2.253



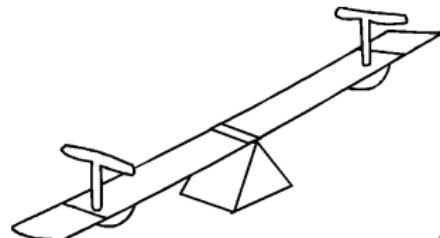
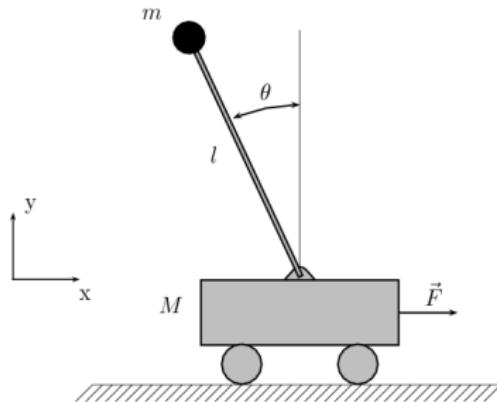
Dynamik

- Nichtlineares System
- Sechs Zustände
- Stellgrößenbeschränkung
- Reibungskräfte/Störungen

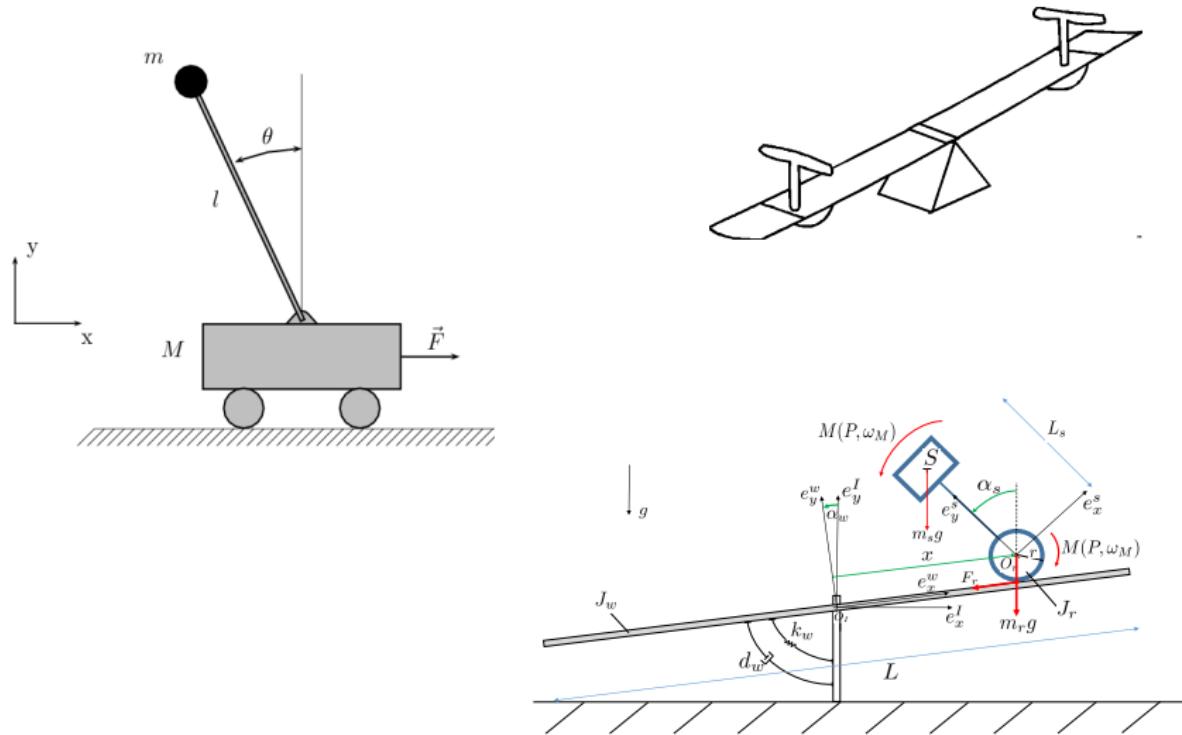
Ein- und Ausgänge

- Leistung der Antriebsmotoren
- Position des Segways
- Drehgeschwindigkeit Segway

Modellierung



Modellierung





Arbeitsaufgaben

- Matlab und Simulink (ca. 2 h)



Arbeitsaufgaben

- Matlab und Simulink (ca. 2 h)
- Systemanalyse, Eingangstransformation und Linearisierung (ca. 3 h)



Arbeitsaufgaben

- Matlab und Simulink (ca. 2 h)
- Systemanalyse, Eingangstransformation und Linearisierung (ca. 3 h)
- Stabilisierung durch Zustandsrückführung (ca. 6 h)
 - Selbststudium LQR
 - Zustandsrückführung
 - Beobachterentwurf
 - Referenzposition folgen



Arbeitsaufgaben

- Matlab und Simulink (ca. 2 h)
- Systemanalyse, Eingangstransformation und Linearisierung (ca. 3 h)
- Stabilisierung durch Zustandsrückführung (ca. 6 h)
 - Selbststudium LQR
 - Zustandsrückführung
 - Beobachterentwurf
 - Referenzposition folgen
- Reglerentwurf im Frequenzbereich (ca. 5 h)
 - Loop-shaping
 - Reglerentwurf mit sisotool



Arbeitsaufgaben

- Matlab und Simulink (ca. 2 h)
- Systemanalyse, Eingangstransformation und Linearisierung (ca. 3 h)
- Stabilisierung durch Zustandsrückführung (ca. 6 h)
 - Selbststudium LQR
 - Zustandsrückführung
 - Beobachterentwurf
 - Referenzposition folgen
- Reglerentwurf im Frequenzbereich (ca. 5 h)
 - Loop-shaping
 - Reglerentwurf mit sisotool
- Wettbewerbsaufgabe

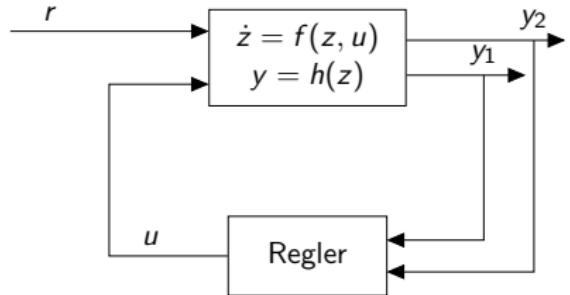


Arbeitsaufgaben

- Matlab und Simulink (ca. 2 h)
- Systemanalyse, Eingangstransformation und Linearisierung (ca. 3 h)
- Stabilisierung durch Zustandsrückführung (ca. 6 h)
 - Selbststudium LQR
 - Zustandsrückführung
 - Beobachterentwurf
 - Referenzposition folgen
- Reglerentwurf im Frequenzbereich (ca. 5 h)
 - Loop-shaping
 - Reglerentwurf mit sisotool
- Wettbewerbsaufgabe
- Dokumentation (ca. 9 h)

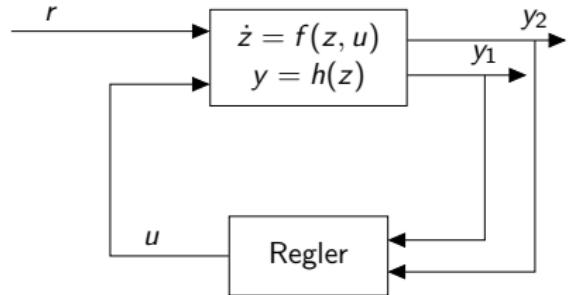


Wettbewerbsaufgabe





Wettbewerbsaufgabe



Ziel

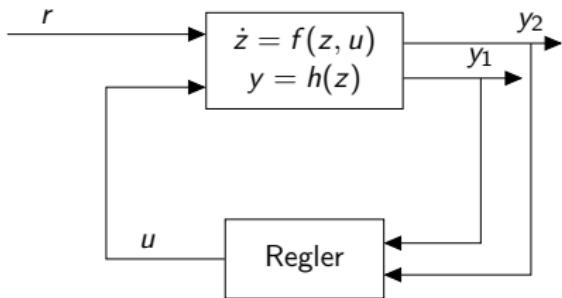
Minimierung des Funktionals $J = \int_0^{T_{end}} (x(t) - x_{\text{soll}}(t))^2 dt.$



Wettbewerbsaufgabe

Herausforderungen

- Stellgrößenbeschränkung
- Zustandsbeschränkungen
- Störungen in Ein- und Ausgängen
- Nichtlineares instabiles System



Ziel

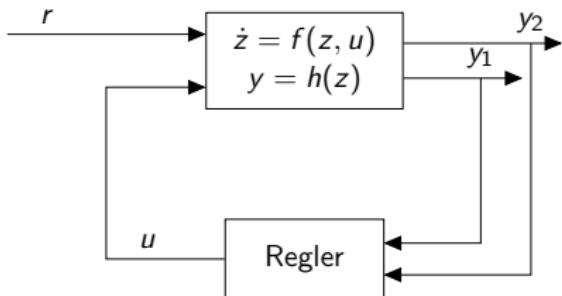
Minimierung des Funktionals $J = \int_0^{T_{end}} (x(t) - x_{\text{soll}}(t))^2 dt.$



Wettbewerbsaufgabe

Herausforderungen

- Stellgrößenbeschränkung
- Zustandsbeschränkungen
- Störungen in Ein- und Ausgängen
- Nichtlineares instabiles System



Ziel

Minimierung des Funktionals $J = \int_0^{T_{end}} (x(t) - x_{\text{soll}}(t))^2 dt.$

Gewinnergruppe erhält einen Preis.



Abgabe und Auswertung

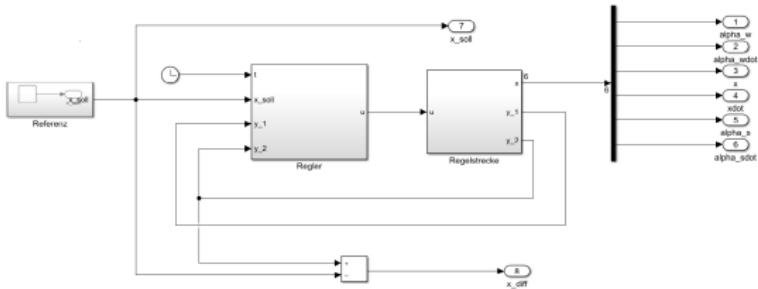
Was?

Matlab / Simulink

- Subblock Regler in `roboTemplate.slx`
- Initialisierungsskript `reglerInit.m`

Bericht

- Layout im ILIAS
- 3-4 Seiten,
doppelspaltig
- Qualität vor
Quantität



Inhalt von `roboTemplate.slx`

Wann und Wie?

bis 23. Juni über ILIAS



Abschlussveranstaltung

- 25. Juni, 14:00 Uhr, V 9.01
- Siegerehrung
- Diskussion Lösungsansätze
- Lehrevaluation
- verpflichtend



Abschlussveranstaltung

- 25. Juni, 14:00 Uhr, V 9.01
- Siegerehrung
- Diskussion Lösungsansätze
- Lehrevaluation
- verpflichtend

Evaluationsgespräche

- 26. Juni - 02. Juli
- Einteilung per Aushang von 04. Juni - 07. Juni vor IST Sekretariat
- Gruppenweise
- verpflichtend



Unser Ziel

- gute Lehrveranstaltung
- passende Rahmenbedingungen für Lernerfolg

Feedback ist wichtig

⇒ Verständnisfragen, Fehler, Wünsche direkt an mich



Unser Ziel

- gute Lehrveranstaltung
- passende Rahmenbedingungen für Lernerfolg

Feedback ist wichtig

⇒ Verständnisfragen, Fehler, Wünsche direkt an mich

Wichtige Termine

- **Gruppeneinteilung:** bis 12. Mai
- **Abgabetermin:** 23. Juni
- **Abschlussveranstaltung:** 25. Juni, 14:00 Uhr, verpflichtend
- **Einteilung Evaluationsgespr.:** 04. Juni - 07. Juni
- **Evaluationsgespräche:** 26. Juni - 02. Juli, verpflichtend



Unser Ziel

- gute Lehrveranstaltung
- passende Rahmenbedingungen für Lernerfolg

Feedback ist wichtig

⇒ Verständnisfragen, Fehler, Wünsche direkt an mich

Wichtige Termine

- **Gruppeneinteilung:** bis 12. Mai
- **Abgabetermin:** 23. Juni
- **Abschlussveranstaltung:** 25. Juni, 14:00 Uhr, verpflichtend
- **Einteilung Evaluationsgespr.:** 04. Juni - 07. Juni
- **Evaluationsgespräche:** 26. Juni - 02. Juli, verpflichtend

Ich wünsche Ihnen viel Freude, wertvolle Erfahrungen und viel Erfolg bei der Bearbeitung.