

## Kontrolltheorie

17. Juni 2022

### 1 Feedback

#### Aufgabe 1 Grundlagen

Beantworte die folgenden Fragen

- Welche Formen von Feedback gibt es?
- Was können biologische Mechanismen für Feedback sein? Finde mindestens ein Beispiel zu zellulären, makroskopischen und globalen Prozessen (die noch nicht in der Vorlesung genannt wurden).
- 

#### Aufgabe 2 Feedback Loops

Gegeben sind verschiedene Ordinary Differential Equations (ODEs) zu biologischen Systemen.

1. Analysiere die Systeme qualitativ auf positives/negatives Feedback
2. Können wir die Systeme in Bezug auf Feedback loops vereinfachen?
3. Welches qualitative Verhalten können wir erwarten?
4. Gibt es einen Gleichgewichtszustand?

$$\dot{A} = k_0 - k_1 A \quad (1)$$

$$\dot{A} = k_0 + k_1 \frac{A^2}{B} - k_2 A \quad (2)$$

$$\dot{B} = k_3 + k_1 A^2 - k_4 B$$

$$\begin{aligned} \dot{s} &= -k_1 s e + k_{-1} c \\ \dot{e} &= -k_1 s e + (k_{-1} + k_2) c \\ \dot{c} &= k_1 s e - (k_{-1} + k_2) c \\ \dot{p} &= k_2 c \end{aligned} \quad (3)$$

## 2 Kontrolltheorie

### Aufgabe 3 Grundlagen

- Was ist der Unterschied zwischen Open-Loop and Closed-Loop Control?
- Welche Controller gibt es?
- Für was sind diese Controller jeweils gut? (Wo liegen ihre Stärken/Schwächen?)
- Welche Probleme können auftreten?

### Aufgabe 4 Python Controller

1. Programmiere in Python folgende Controller
  - a) P-Controller
  - b) I-Controller
  - c) D-Controller
  - d) Alle Kombinationen der oberen
2. Teste die Controller an dem Skript `bacteria_growth.py`.
  - a) Was macht das Skript überhaupt?
  - b) Verwende die bereitgestellte Vorlage `control_example.py` für dein weiteres Vorgehen. Lasse `bacteria_growth.py` unverändert.

### Aufgabe 5 Perturbationen

Verwende die Controller und das zuvor bearbeitete System, um das Verhalten unter Perturbationen zu untersuchen. Mögliche Ereignisse

1. Einmaliges plötzliches Verschwinden von Nährstoffen
2. Mehrmaliges (randomisiertes) Verschwinden von Nährstoffen
3. Mehrmaliges periodisches Verschwinden von Nährstoffen