

Lehrstuhl für INFORMATIONSTECHNISCHE REGELUNG Technische Universität München Prof. Dr.-Ing. Sandra Hirche www.itr.ei.tum.de	Regelungssysteme 2 Übung 2	WS 2014/15
---	--------------------------------------	---------------

1. Aufgabe: Strukturelle Steuerbarkeit eines elektrischen Rotationsantriebs

Gegeben sei die Zustandsdarstellung eines elektrischen Rotationsantriebs

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\frac{c_t}{\Theta_1} & -\frac{d_1}{\Theta_1} & \frac{c_t}{\Theta_1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{c_t}{\Theta_2} & 0 & -\frac{c_t}{\Theta_2} & -\frac{d_2}{\Theta_2} \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{k}{R_A \Theta_1} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = [0 \ 0 \ 1 \ 0] \mathbf{x}.$$

Hierbei seien alle Konstanten $c_t, d_1, \Theta_1, \Theta_2, k$ ungleich Null.

1. Zeichnen sie den Strukturgraphen des Systems.
2. Ist das System strukturell steuerbar und strukturell beobachtbar?
3. Gibt es strukturell feste Eigenwerte?

2. Aufgabe: Strukturelle Eigenschaften und Regelung der Dynamik eines Gerüchts in einem sozialen Netzwerk

Die Verteilung eines Gerüchts in einem sozialen Netzwerk kann als System aus gekoppelten Differentialgleichungen formuliert werden:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= -\alpha x_1 - \beta x_2 + u_1(t) \\ \frac{dx_2}{dt} &= \beta x_1 - \gamma x_2 + u_2(t) \\ \frac{dx_3}{dt} &= \alpha x_1 + \gamma x_2 \quad \alpha, \beta, \gamma \in \mathbb{R} \end{aligned}$$

- x_1 Alle Mitglieder
- x_2 Anzahl der Menschen die vom Gerücht gehört haben, es aber nicht glauben
- x_3 Anzahl der Menschen die vom Gerücht gehört haben und es auch glauben
- u_1 Anmelderate im sozialen Netzwerk
- u_2 Zuwachsrate an Menschen die vom Gerücht gehört haben, es aber nicht glauben

1. Schreiben sie die Dynamikgleichung in Zustandsraumdarstellung.
2. Bestimmen sie die strukturellen Systemmatrizen zusammen mit der Systemadjazenzmatrix.
3. Zeichnen sie den Strukturgraphen.
4. Ist das System strukturell steuerbar? Begründen sie ihre Antwort.

Durch spezielle Mittel können sie die Größe von nur genau einer Populationsgröße bestimmen.

5. Charakterisieren sie alle Möglichkeiten die es erlauben den kompletten Systemzustand $\mathbf{x}(t)$, $\forall t > 0$ zu rekonstruieren, basierend auf einer strukturellen Analyse.

3. Aufgabe: Strukturelle Eigenschaften und Reglerdesign

Es ist ihre Aufgabe eine Reglerstruktur für eine Verladebrücke mit Kran zu bestimmen. Dazu ist folgende Dynamik gegeben:

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_{23} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & a_{43} & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ b_2 \\ 0 \\ b_4 \end{bmatrix} u$$

1. Ist das System strukturell steuerbar/beobachtbar?
2. Setzen sie einen Sensor genau so, dass ein Regler den Kran erfolgreich regeln kann.