

Vergleich verschiedener Methoden des maschinellen Lernens zur Modellierung eines SCR-Katalysators

Ansprechpartner: Marcus Riesmeier (marcus.riesmeier@umit-tirol.at)
Jens Wurm (jens.wurm@umit-tirol.at)

Überblick: Ziel dieser Arbeit ist es, ein allgemeines nichtlineares Modell der Form

$$\dot{x} = f(x, u) \quad (1)$$

zu identifizieren, welches zur Trajektorienplanung und zur modellgestützten Adaption eines PID-Reglers eingesetzt werden soll. Es sollen Ansätze des maschinellen Lernens Ansätzen der herkömmlichen nichtlinearen Modellbildung gegenübergestellt werden. Als Beispiel dient ein Abgasnachbehandlungssystem auf Basis einer selektiven katalytischen Reaktion dessen Ammoniakdosierung geregelt werden soll.

Aufgabenstellung:

- Literaturrecherche zur Verwendung verschiedener Methoden des maschinellen Lernens zur Modellierung nichtlinearer Systeme (Neuronale Netze, Gaußsche Regressionsmodelle,...)
- Maschinelles Lernen

- Untersuchung des nichtlinearen Differenzenmodellansatzes

$$y_{k+N} = \delta(y_{k+N-1}, \dots, y_{k+N-p}, u_{k+N-1}, \dots, u_{k+N-l})$$

- Anzahl an vergangenen Zustandswerten entspricht maximaler Systemordnung p

⇒ Kooperation mit Fraunhofer im Bereich der Modellstruktur und der Lernalgorithmen

- Nichtlineare Modellierung

- Linearisierung von (1) um verschiedene Arbeitspunkte (\bar{x}, \bar{u}) und Darstellung des Kleinsignalverhaltens als PT₁

$$\dot{\tilde{x}} = -a\tilde{x} + b\tilde{u}$$

- Bestimmung der nichtlinearen Funktion durch Auswertung von

$$a(x, u) = \frac{\partial f}{\partial x}(\bar{x}, \bar{u}), \quad b(x, u) = \frac{\partial f}{\partial u}(\bar{x}, \bar{u})$$

⇒ Kooperation mit Fraunhofer zur Vorstellung alternativer Ansätze

- Untersuchung der Modellansätze hinsichtlich ihrer online Adaptierbarkeit

- Beispiel: SCR-Katalysator

- Vergleich der Ansätze unter Verwendung von hochaufgelösten Simulations- & Messdaten

- Verwendung des Modells zur Trajektorienplanung mittels Eingangs-Ausgangslinearisierung

- Entwicklung eines adaptiven PID-Reglers auf Basis des erarbeiteten Modells

[1] Julius Berner u. a. “The Modern Mathematics of Deep Learning”. In: *CoRR* abs/2105.04026 (2021).

[2] S Buller u. a. “Impedance-based simulation models of supercapacitors and Li-ion batteries for power electronic applications”. In: *IEEE Trans. Ind. Appl.* 41.3 (Mai 2005), S. 742–747.