

Übung 1: Least Squares

Die Parameter Θ_i , $i = 1, \dots, 4$ einer statischen nichtlinearen Kennlinie sollen mittels experimenteller Systemidentifikation bestimmt werden. Es wird angenommen, dass sowohl das wahre System \mathcal{N} als auch das Modell \mathcal{M} folgende Form haben:

$$y(k) = \Theta_1 u(k)^2 + \Theta_2 \sin(3u(k)) + \Theta_3 u(k) + \Theta_4 + \zeta(k). \quad (1)$$

Hierbei sind $y(k)$ der Ausgang, $u(k)$ der Eingang und $\zeta(k)$ mittelwertfreies Messrauschen. Für die Parameterschätzung wurden zwei Datensätze mit verrauschten Messwerten aufgezeichnet. Der erste Datensatz DS1 hat 900 Messwerte, wobei die Eingangsgröße u zufällig uniform im Intervall $[0, 9]$ verteilt ist. Der zweite Datensatz DS2 beinhaltet 300 Messwerte, wobei die Eingangsgröße u zufällig uniform im Intervall $[0, 6]$ verteilt ist. Die Datensätze sind in den ASCII-Dateien `data_0_9.txt` (DS1) und `data_0_6.txt` (DS2) gespeichert (1. Spalte: u , 2. Spalte: y). Die Daten können in MATLAB mit dem Befehl `load` eingelesen werden.

1. Schätzen Sie den Parametervektor $\Theta = (\Theta_1 \ \Theta_2 \ \Theta_3 \ \Theta_4)^T$ für die beiden Datensätze separat. Stellen Sie hierfür zunächst ein lineares Regressionsmodell auf. Geben Sie die Parameter mit 95% Konfidenzintervall an!
2-Sigma
2. Plotten Sie folgendes für jeden Datensatz nach der Identifikation in ein Bild: die Originalkennlinie¹ ohne Rauschen (wahres System), die Messpunkte als Kreuze sowie die geschätzte Kurve (Ausgangsprädiktion, Modell) im Eingangsgrößenintervall $[-3, 15]$ mit 95% Konfidenzintervallen. Diskutieren Sie das Ergebnis der Schätzung.
3. Erstellen Sie einen Kurzbericht in LATEX bis 4. Mai, der die Tabelle der geschätzten Parameter für beide Datensätze (mit Konfidenzintervallen), das Programm-Listing und die beiden erstellten Abbildungen (als Vektorgrafiken einbinden!) enthält.

¹ $y(k) = 0.3u(k)^2 + 2\sin(3u(k)) + 0.5u(k) + 2 + \zeta(k)$