

Übung 06a: - Datenauswertung

Übungsaufgaben

Es wird angenommen, es wurden Experimentaldaten des bekannten Wagen-Pendel-Systems aufgezeichnet. Der Wagen wird von einem Gleichstrommotor angetrieben. Auf eine konstante Spannung reagiert das in Ruhe befindliche System mit einem Ansteigen der Geschwindigkeit bis zu einem bestimmten Endwert. Die Pendel-Dynamik spielt dabei hier keine Rolle.

Allgemeiner Hinweis: Nutzen Sie den vorgegebenen Quellcode.

1. Laden Sie die Datei "messdaten.dat" (2d-array im txt-Format) und laden Sie die einzelnen Größen in jeweils 1d-Array und verschaffen Sie sich einen Überblick über die Zeitverläufe.

Hinweis 1: Bedeutung der Spalten: Zeit, Weg, Spannung, Strom

Hinweis 2: `plt.plot(t, x1)`

2. Aufgrund des Messverfahrens wurde die Fließrichtung des Stroms nicht erfasst. Es ist aber aus physikalischen Überlegungen bekannt, dass der Strom (bis auf das Rauschen) das gleiche Vorzeichen wie die Spannung haben muss. Korrigieren Sie das Strom-Signal entsprechend.

Hinweis: Das lässt sich in einer (kurzen) Zeile lösen. Siehe Folien zu Array-Indizierung.

3. Erstellen Sie ein Array, welches die Indizes derjenigen Zeitpunkte enthält, wann ein Spannungsimpuls beginnt (erste Spalte) oder endet (zweite Spalte).

Das Array hat dann die Form $(N, 2)$, wobei N die Anzahl der Spannungsimpulse ist.

Hinweis: Siehe Folie zu `np.diff`

4. Wählen Sie diejenigen Strom-Messwerte aus, die (bspw.) zum dritten Spannungsimpuls gehören, stellen Sie ein Histogramm der Werte auf und schließen Sie auf die Verteilung des Rauschens (Gleichverteilt, Normalverteilt, ...)

5. Bilden Sie für jeden "Strom-Block" jeweils den Mittelwert und speichern sie diese Werte in einem neuen Array, das die gleiche Länge hat, wie das bisherige Strom-Array.

6. Tragen Sie diese Mittelwerte mit dem zugehörigen Spannungswert in ein U - I -Diagramm ein. Berechnen Sie mittels linearer Regression den Leitwert (Anstieg der Gerade im U - I -Diagramm) und den Offset-Strom.

7. Bestimmen Sie aus dem Weg-Signal die Geschwindigkeit und die Beschleunigung.

Hinweis: `np.diff`

8. Zeichnen Sie für jeden positiven Spannungs-Impuls den zugehörigen Verlauf der Beschleunigung über der Geschwindigkeit

9. Interpolieren Sie mittels `griddata` zwischen diesen Verläufen und stellen Sie das Ergebnis grafisch dar (`imshow`, siehe Bild).

Hinweis: Ziel ist, dass zu jedem Wertepaar von Spannung und Strom eine Geschwindigkeit aus dem Diagramm abgelesen werden kann.

10. Schreiben Sie eine Funktion, die näherungsweise aus Geschwindigkeit und Beschleunigung die notwendige Spannung berechnet.
11. Laden Sie die Datei "aufschwingen.npy" (mit `numpy.load`) und bestimmen Sie mit der Funktion aus 10. den Spannungsverlauf den der Motor für das Aufschwingen des Pendels benötigt.

Hinweis: Bedeutung der Spalten: Zeit, Weg, Geschwindigkeit, Winkel, Winkelgeschwindigkeit, Beschleunigung des Wagens

Zsh. zwischen Geschwindigkeit und Beschleunigung in Abhängigkeit der Spannung.

