

Übung 07a: - Datenauswertung

Aufgabe 1

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.

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: `pl.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.
3. Erstellen Sie ein Array, welches die Indizes derjenigen Zeitpunkte enthält, wann ein Spannungsimpuls beginnt oder endet.
Das Array hat dann die Form $(N, 2)$, wobei N die Anzahl der Spannungsimpulse ist.
Hinweis: `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.
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`).
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
12. (Zusatz, schwierig) Visualisieren Sie in 3D das Aufrichten des Pendels Hinweis Nutzen Sie das Material von Übung 6