

Filter- und Trackingverfahren

Übungsblatt 3

In den folgenden Aufgaben soll ein Kalman-Filter zur Zustandsschätzung eines dynamischen Systems entwickelt werden. Ein Simulationsprogramm generiert Positionsdaten eines Punktes, welcher sich im zweidimensionalen Raum auf einer Rechteck-Bahn bewegt. Diese Bewegung soll mit einem Kalman-Filtersystem getrackt werden. Hierfür soll ein Kalman-Filter-Algorithmus implementiert und dessen Konsistenz untersucht werden.

Das in Aufgabe 2 implementierte Tracking-System soll hierfür angepasst werden.

Erweitern Sie dieses Framework für folgende Aufgaben:

1. Implementierung des Kalman-Filters

Implementieren Sie einen Kalman-Filter für das System. Der Zustandsvektor hierbei sei $x = (y, z, \dot{y}, \dot{z}, \ddot{y}, \ddot{z})$. Als Bewegungsmodell wählen Sie zunächst das Modell “konstante Beschleunigung”. Für das Messrauschen soll $\sigma_y = \sigma_z = 1$ angenommen werden, das Prozessrauschen muss experimentell bestimmt werden. Überprüfen Sie subjektiv das Ergebnis.

2. Konsistenzprüfung

Erweitern Sie das Programm durch eine Konsistenzprüfung mit dem NIS und dem NEES-Test (one-run) und plotten Sie zusätzlich die einseitige 95%-Region. Ist das System konsistent?

3. Beschleunigte Bewegung

Ändern Sie die Variable `V_CONST = 100` auf `V_CONST = 0` ab. Nun wird eine beschleunigte Bewegung ausgeführt. Experimentieren Sie mit dem Rauschen des Bewegungsmodell. Wird das System konsistent?

4. Zusatzaufgabe: Visualisierung der Unsicherheit

Plotten Sie zusätzlich zur Positionsschätzung die zweidimensionale Unsicherheitsellipse der Position aus der Kovarianzmatrix (Hinweis: Übungsblatt 1, Eigenwertzerlegung).