

# Filter- und Trackingverfahren

## Übungsblatt 2

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. Ein kleines Framework zur Generierung von Ground Truth und fehlerbehafteten Messdaten finden Sie unter

<http://www.uni-ulm.de/in/mrm/lehre/vorlesungen-wintersemester/filter-u-trackingverfahren.html>, Übungsblatt 2. Dieses enthält folgende Matlab-Skripte:

- **uebung2.m:** Das Hauptprogramm mit Variablendeklarationen, Hauptschleife etc. Hier müssen Sie die Kalman-Algorithmik ergänzen.
- **getMeasurement.m:** Simuliert verauschte Messdaten  $Z = (y, z)$ .
- **getStateRect.m:** Ground Truth-Daten einer Rechteck-Bewegung für die Simulation  $x_T = (y, z, \dot{y}, \dot{z})$ .

Erweitern Sie dieses Framework für folgende Aufgaben:

### 1. Implementierung des Kalman-Filters

Implementieren Sie einen Kalman-Filter für das System. Der Zustandsvektor hierbei sei  $x = (y, z, \dot{y}, \dot{z})$ . Als Bewegungsmodell wählen Sie zunächst das Modell “konstante Geschwindigkeit”. 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. Visualisierung des Kalman-Gains und der Varianz

Erweitern Sie das Programm so, dass nach 500 Simulationszyklen der Verlauf des Kalman-Gains und die Varianz der Zustandsgrößen angezeigt wird.

### 4. 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 Bewegungsmodells. Wird das System konsistent?