

03-IMVT-TSF	Theorie der Sensorfusion
	<i>Theory of Sensor Fusion</i>

Lehrform (*teaching format*) / **SWS** (*hours per week*): 4K

Kreditpunkte (*credit points*): 6

Turnus (*frequency*): i.d.R. alle 2 Jahre

Inhaltliche Voraussetzungen (*content-related prior knowledge/skills*): Belastbare Mathematikfähigkeiten, besonders lineare Algebra, Grundkonzepte der Stochastik

Sprache (*language*): Deutsch

Lehrende (*teaching staff*): AG Multi-Sensor Interactive Systems Group (Prof. Dr. Udo Frese)

Studiengang (<i>degree program</i>)	Module	Semester
Informatik (Master)	IMVT, IMVT-AI, IMVT-VMC	ab 1.Sem.
Systems Engineering I/II (Master)	M07-VT-AuR, M07-VT-Me	ab 1./2.Sem.
Informatik (Bachelor)	(nur <i>Freie Wahl</i>)	

Lernergebnisse:

- Fehlerbehaftete Größen in der Sprache der Stochastik (Kovarianzmatrix, Gaußverteilung) modellieren und damit Beweise führen können
- Den (Extended/Unscented) Kalman Filter verstehen und anwenden können
- Anschauliche Probleme der Sensorfusion mit Kalman Filter modellieren und lösen können
- Anschauung und Theorie in Bezug bringen können, um Anwendungsprobleme und ihre Lösung mit Sensorfusionsalgorithmen beurteilen zu können

Learning Outcome:

- model the error of a measurement or estimate probabilistically (covariance matrix, Gaussian distribution) and prove theorems with that
- understand the (extended / unscented) Kalman filter and how to use it
- model intuitive sensorfusion problems with the Kalman filter and solve it
- connect intuition and theory, to assess application problems and their solution with sensorfusion algorithms

Inhalte:

Der Kurs führt zuerst Begriffe in 1D ein, generalisiert sie dann auf nD und dann auf sogenannte [+]-Mannigfaltigkeiten.

- Wahrscheinlichkeitsrechnung in R: Dichte, Erwartungswert, Varianz, Gaußverteilung, Mahalanobis-Distanz
- Optimale Fusion zweier Messwerte
- Bayesfilter
- Konditionierung in Gaußverteilungen (1D), (Extended/Unscented) Kalman Filter (1D)
- Wahrscheinlichkeitsrechnung in R^n : Dichte, Erwartungswert, Kovarianzmatrix, mehrdimensionale Gaußverteilung, Mahalanobis-Distanz
- Lineare und Nichtlineare quadratische Ausgleichsrechnung (nD)

- Konditionierung in Gaußverteilungen (nD), (Extended/Unscented) Kalman Filter (nD)
- Rotationen in 3D
- Erwartungswert, Kovarianz und Gaußverteilung auf [+]-Mannigfaltigkeiten
- Unscented Kalman Filter auf [+]-Mannigfaltigkeiten
- Beobachtbarkeit

Contents:

The course first introduces all relevant notions in 1D and then generalizes to nD and so-called [+]-manifolds

- probability theory in \mathbb{R} : density, expected value, variance, Gaussian distribution
- optimal fusion of two measurements
- Bayes filter
- conditioning in Gaussian distributions (1D), (Extended/Unscented) Kalman Filter (1D)
- probability theory in \mathbb{R}^n : density, expected value, co-variance matrix, nD Gaussian distribution, Mahalanobis distance
- linear and non-linear least squares (nD)
- conditioning in Gaussian distributions (nD), (Extended/Unscented) Kalman Filter (nD)
- 3D-rotations
- expected value, covariance and Gaussian distribution on [+]-manifolds
- Unscented Kalman Filter on [+]-manifolds
- observability

Hinweise (*remarks*): In der Tabelle sind nur die primären/spezifischsten Module aufgelistet, denen diese Veranstaltung zugeordnet ist.