

Modul Maschinelles Lernen für die Multisensorsignalverarbeitung					Abk. ML4MS
Studiensem. 2	Regelstudiensem. 2	Turnus Jedes SS	Dauer 1 Semester	SWS 3	ECTS-Punkte 4

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Schütze
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Andreas Schütze und Mitarbeiter*innen des Lehrstuhls Messtechnik
Zuordnung zum Curriculum	Master Systems Engineering; Master Quantum Engineering; Master Embedded Systems
Zulassungsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen
Leistungskontrollen / Prüfungen	• Bearbeitung von praktischen Übungsaufgaben und Präsentation der Ergebnisse • Mündliche Prüfung • Bearbeitung eines Themas aus dem Spektrum der Vorlesung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrags
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung Maschinelles Lernen für die Multisensorsignalverarbeitung und begleitendes Seminar, 3 SWS, V2 S1
Arbeitsaufwand	• Vorlesung + Seminarvorträge 15 Wochen 2 SWS 30 h • Vor- und Nachbereitung 25 h • Praktische Übungen 5 h • Eigenständige Bearbeitung eines Themas aus dem Spektrum der Vorlesung 45 h • Dokumentation und Vortrag 15 h
Modulnote	Endnote wird berechnet aus den Teilnoten Übungsaufgabe, mündliche Prüfung und Seminarvortrag (20:30:50)

Lernziele/Kompetenzen

Kennenlernen verschiedener Methoden und Prinzipien für maschinelles Lernen, also Mustererkennung mittels statistischer Methoden, insbesondere für die Signalverarbeitung von Multisensorarrays; Bewertung unterschiedlicher Ansätze und Methoden für spezifische Fragestellungen. Eigenständige Erarbeitung von Methoden zur Signalverarbeitung und Darstellung der Vor- und Nachteile an Hand spezifischer Beispiele.

Inhalt

- Motivation für Multisensorsysteme und für Maschinelles Lernen
- Projektbeispiele zur Orientierung
- Overfitting und Validierungsmethoden:
 - Leave-one-out cross validation (LOOCV)
 - N-fold cross validation
 - Boot strapping
- Merkmalsextraktion und Signalvorverarbeitung

-
- Statistische Signalverarbeitungsmethoden zur multivariaten Analyse
 - PCA (principal component analysis)
 - LDA (linear discriminant analysis)
 - Regressionsanalyse (PCR, PLSR)
 - Support Vector Machines (SVM) und Support Vector Regression (SVR)
 - Künstliche neuronale Netze ANN (artificial neural networks):
 - Motivation und Aufbau
 - Lernalgorithmus (backpropagation) und empirische Modifikationen
 - Netzwerkstrukturbildung
 - Rekurrente Netzwerke
 - Learning Vector Quantization und Self Organizing Maps
 - Novelty Detection: Erkennung von Ausreißern und neuen Zuständen
 - Anwendungsbeispiele zur Mustererkennung, qualitativen und quantitativen Auswertung
 - Herausforderungen in der Praxis, u.a. domain shift, imbalanced data sets
 - Erarbeitung eines individuellen Themas im Rahmen eines Seminarvortrags
-

Weitere Informationen

Vorlesungsunterlagen (Folien) und Übungen werden begleitend im Internet zum Download bereitgestellt; begleitende praktische Übungen werden z.T. an Hand von Rechnersimulationen (Merkmalsextraktion, Vorverarbeitung, SVM/SVR, LDA/PCA, etc.) durchgeführt. Die Vorlesung ist kombiniert mit einem Seminar, in dem die Teilnehmer eigenständig Teilthemen erarbeiten und präsentieren.

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

(alle Bücher können am Lehrstuhl für Messtechnik nach Rücksprache eingesehen werden)

- begleitendes Material zur Vorlesung (<http://www.lmt.uni-saarland.de>);
- R.O. Duda et. al.: "Pattern Classification", sec. ed., Wiley-Interscience;
- A. Zell: „Simulation Neuronaler Netze“, R. Oldenbourg Verlag, 2000;
- T. Kohonen: „Self-Organizing Maps“, Springer Verlag, 2001;
- F. Höppner et. al.: „Fuzzy-Clusteranalyse“, Vieweg, 1997;
- H. Ahlers (Hrsg.): „Multisensorikpraxis“, Springer Verlag Berlin, 1997
- T.C. Pearce, S.S. Schiffman, H.T. Nagle, J.W. Gardner (eds.): „Handbook of Machine Olfaction - Electronic Nose Technology“, WILEY-VCH, 2003.
- Diverse Publikationen des Lehrstuhls für Messtechnik