

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze und Mitarbeiter des Lehrstuhls Messtechnik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering; Master Quantum Engineering;
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung von praktischen Übungsaufgaben und Präsentation der Ergebnisse</li> <li>• Mündliche Prüfung</li> <li>• Bearbeitung eines Themas aus dem Spektrum der Vorlesung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrags</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung Maschinelles Lernen für die Multisensorsignalverarbeitung und begleitendes Seminar, 3 SWS, V2 S1
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung + Seminarvorträge 15 Wochen 2 SWS 30 h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung 25 h</li> <li>• Praktische Übungen 5 h</li> <li>• Eigenständige Bearbeitung eines Themas aus dem Spektrum der Vorlesung 45 h</li> <li>• Dokumentation und Vortrag 15 h</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	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