
Modulbezeichnung: **Machine Learning in Signal Processing (MLISP)** **5 ECTS**
(Machine Learning in Signal Processing)

Modulverantwortliche/r: Hochschullehrer der Elektrotechnik
Lehrende: Hochschullehrer der Elektrotechnik

Startsemester: WS 2022/2023	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Machine Learning in Signal Processing (WS 2022/2023, Vorlesung, 3 SWS, Hochschullehrer der Elektrotechnik)
Supplements for Machine Learning in Signal Processing (WS 2022/2023, Übung, 1 SWS, N.N.)

Inhalt:

This course is an introduction into machine learning and artificial intelligence. The special emphasis is on applications to modern signal processing problems. The course is focused on design principles of machine learning algorithms. The lectures start with a short introduction, where the nomenclature is defined. After this, probabilistic graphical models are introduced and the use of latent variables is discussed, concluding with a discussion of hidden Markov models and Markov fields. The second part of the course is about deep learning and covers the use of deep neural networks for machine learning tasks. In the last part of the lecture, the use of deep neural networks for speech processing tasks is introduced.

The course is based on the materials and video footage from Dr. Roland Maas. He is an outstanding machine learning expert and a former member of the Chair of Multimedia Communications and Signal Processing.

Lernziele und Kompetenzen:

After attending the lecture, students will be able to

- understand regression and classification problems
- apply PDF estimation algorithms
- understand Gaussian mixture models and expectation-maximization
- apply principal component analysis and independent component analysis
- assess different estimation algorithms
- explain the application of machine learning to system identification
- apply hidden Markov models
- understand different artificial neural network architectures
- explain deep learning principles
- apply artificial neural networks
- devise learning strategies for deep neural networks
- assess the application of deep neural networks for speech processing tasks.

Literatur:

Literature:

- C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, <http://www.research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/PRML>
 - S. Theodoridis and K. Koutroumbas: Pattern Recognition
 - M. Nielsen: Neural Networks and Deep Learning.
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**

(Po-Vers. 2016w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Pflichtmodule | Machine Learning in Signal Processing)

[2] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Machine Learning in Signal Processing)

- [3] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Machine Learning in Signal Processing)
- [4] **Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)**
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Communications and Multimedia Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | Technische Wahlpflichtmodule | Machine Learning in Signal Processing)
- [5] **Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)**
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Communications and Multimedia Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Machine Learning in Signal Processing)
- [6] **Computational Engineering (Master of Science)**
(Po-Vers. 2016w | TechFak | Computational Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP | Machine Learning in Signal Processing)
- [7] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP | Machine Learning in Signal Processing)
- [8] **Data Science (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | Gesamtkonto | Studienrichtung Mathematisch statistische Datenanalyse. | Machine Learning in Signal Processing)
- [9] **Elektromobilität-ACES (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2022w | Gesamtkonto | Vertiefungsbereich AI and autonomous driving | Machine Learning in Signal Processing)
- [10] **Elektromobilität-ACES (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2022w | Gesamtkonto | Vertiefungsbereich Connectivity | Machine Learning in Signal Processing)
- [11] **Elektromobilität-ACES (Master of Science)**
(Po-Vers. 2022w | Gesamtkonto | Vertiefungsbereich AI and autonomous driving | Machine Learning in Signal Processing)
- [12] **Elektromobilität-ACES (Master of Science)**
(Po-Vers. 2022w | Gesamtkonto | Vertiefungsbereich Connectivity | Machine Learning in Signal Processing)
- [13] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Wahlfächer | Technische Wahlfächer (aus dem Angebot der Technischen Fakultät frei wählbar) | Machine Learning in Signal Processing)
- [14] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2017w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Technische Wahlfächer (aus dem Angebot der Technischen Fakultät frei wählbar) | Machine Learning in Signal Processing)
- [15] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2019w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Wahlfächer | Technische Wahlfächer (aus dem Angebot der Technischen Fakultät frei wählbar) | Machine Learning in Signal Processing)
- [16] **Information and Communication Technology (Master of Science)**
(Po-Vers. 2019s | TechFak | Information and Communication Technology (Master of Science) | Gesamtkonto | Pflicht- und Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte | Schwerpunkt Embedded Systems | Wahlpflichtmodul aus EEI im Schwerpunkt Embedded Systems | Machine Learning in Signal Processing)
- [17] **Information and Communication Technology (Master of Science)**
(Po-Vers. 2019s | TechFak | Information and Communication Technology (Master of Science) | Gesamtkonto | Pflicht- und Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte | Schwerpunkt Networks and Digital Communication | Wahlpflichtmodul aus EEI im Schwerpunkt Networks and Digital Communication | Machine Learning in Signal Processing)
- [18] **Information and Communication Technology (Master of Science)**
(Po-Vers. 2019s | TechFak | Information and Communication Technology (Master of Science) | Gesamtkonto | Pflicht- und Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte | Schwerpunkt Media Processing Systems | Wahlpflichtmodul aus EEI im Schwerpunkt Media Processing Systems | Machine Learning in Signal Processing)
- [19] **Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2016s | TechFak | Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Schwerpunkte im Masterstudium | Schwerpunkt Eingebettete Systeme | Wahlpflichtmodule | Wahlpflichtmodul aus EEL im Schwerpunkt Eingebettete Systeme | Machine Learning in Signal Processing)

[20] **Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2016s | TechFak | Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Schwerpunkte im Masterstudium | Schwerpunkt Kommunikationsnetze und Übertragungstechnik | Wahlpflichtmodule | Wahlpflichtmodul aus EEL im Schwerpunkt Kommunikationsnetze | Machine Learning in Signal Processing)

[21] **Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2016s | TechFak | Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Schwerpunkte im Masterstudium | Schwerpunkt Multimediasysteme | Wahlpflichtmodule | Wahlpflichtmodul aus EEL im Schwerpunkt Multimediasysteme | Machine Learning in Signal Processing)

[22] **Mechatronik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Machine Learning in Signal Processing)

[23] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (bis 30.09.2018) | Gesamtkonto | Ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Machine Learning in Signal Processing)

[24] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Maschinenbau | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Machine Learning in Signal Processing)

[25] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrotechnik | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Machine Learning in Signal Processing)

[26] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Elektrotechnik | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Machine Learning in Signal Processing)

[27] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Maschinenbau | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Machine Learning in Signal Processing)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Machine Learning in Signal Processing (Prüfungsnummer: 84401)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2022/2023, 1. Wdh.: SS 2023

1. Prüfer: Jürgen Seiler
