

BK101 - Digitale Audiosignalverarbeitung

BK101 - Digital Audio Signal Processing

General information	
Module Code	BK101
Unique Identifier	DigAudSV-01-BA-M
Module Leader(s)	Prof. Dr. Badri-Höher, Sabah (sabah.badri-hoeher@haw-kiel.de)
Lecturer(s)	Prof. Dr. Badri-Höher, Sabah (sabah.badri-hoeher@haw-kiel.de)
Offered in Semester	Wintersemester 2026/27
Module duration	1 Semester
Occurrence frequency	Regular
Module occurrence	In der Regel im Wintersemester
Language	Deutsch
Recommended for international students	No
Can be attended with different study programme	Yes

Curricular relevance (according to examination regulations)
Study Subject: B.Eng. - E - Elektrotechnik (PO 2023, V4) Study Specialization: Energietechnik Module type: Wahlmodul Semester: 5
Study Subject: B.Eng. - E - Elektrotechnik (PO 2023, V4) Module type: Wahlmodul Semester: 5
Study Subject: B.Eng. - Me (PO 2024) - Mechatronik (PO 2024, V5) Module type: Wahlmodul Semester: 5
Study Subject: B.Eng. - Wing - Wirtschaftsingenieurwesen - Elektrotechnik (PO 2025, V2) Module type: Wahlmodul Semester: 5
Study Subject: B.Eng. - Wing - Wirtschaftsingenieurwesen - Elektrotechnik (PO 2017, V1) Module type: Wahlmodul Semester: 5
Study Subject: B.Sc. - INF - Informatik (PO 2021, V1) Module type: Wahlmodul Semester: 5

Qualification outcome
<i>Areas of Competence: Knowledge and Understanding; Use, application and generation of knowledge; Communication and cooperation; Scientific self-understanding / professionalism.</i>

Die Studierenden erwerben die Befähigung

1. zur Schätzung und Bestimmung von Spektren im digitalen Bereich mit Verwendung der DFT/IDFT und deren Realisierung mit der FFT/IFFT.
2. zum Entwurf und zur Analyse von digitalen Filtern und deren Anwendung im Audio-Bereich.
3. zwischen klassischen Algorithmen und modernen, datengetriebenen KI-Ansätzen zu unterscheiden und sinnvoll zu nutzen.
4. Die moderne, KI-gestützte Audiosignalverarbeitung zu verstehen und zu verwenden.
5. Verfahren der klassischen und modernen digitalen Signalverarbeitung im Labor als Gruppe zu implementieren, zu testen und zu dokumentieren.

Die Studierenden

- können die erworbenen Kompetenzen an einem konkreten Projekt der digitalen Signalen anwenden
- können die erworbenen Kompetenzen an einem konkreten Projekt der digitalen Audio-Systemen mit modernen Methoden anwenden
- kennen Methoden zum Entwurf und zur Entwicklung von digitalen Filtern in Audiobereich
- kennen Methoden zum Test und zur Analyse von digitalen Systemen und Signalen
- lernen, wie sie traditionelle Signalverarbeitungskonzepte mit Machine- und Deep-Learning-Modellen kombinieren können, um komplexe Audio-Probleme wie Spracherkennung, Klassifikation und generative Klangsynthese zu lösen.
- Befähigung zur Teilnahme an weiterführenden Vorlesungen und zur selbstständigen Einarbeitung in Spezialgebiete der Audio-, Sprachverarbeitung

Die Studierenden

- können zielorientiert im Team arbeiten
- reflektieren und bewerten die Arbeit des Teams
- erarbeiten im Team Teilaufgaben im Labor. Sie erkennen dadurch ihre eigenen Stärken und Schwächen in der Teamarbeit.
- können konstruktives Feedback geben und konstruktive Kritik annehmen

Die Studierenden

- können neue Aufgaben der digitalen Signalverarbeitung in vielen anwendungen selbständig bearbeiten
- begründen das eigene berufliche Handeln mit theoretischen und methodischem Wissen

Content information	
Content	<p>Grundlagen der digitalen Audiosignalverarbeitung: Diskrete Fourier-Transformation DFT/IDFT: Definition, Eigenschaften, Realisierung mit der FFT, lineare Faltung mit der DFT, Spektralschätzung. Digitale Filter Entwurf und Anwendung von FIR- und IIR-Filtern (z.B. Tiefpass, Hochpass, Equalizer).</p> <p>Audio-Repräsentationen für KI-Modelle, (Wie bereitet man Audio für Neuronale Netze auf?): Roh-Audio vs. handcrafted Features: Vor- und Nachteile.</p> <p>Spektrogramme: Mel-Spektrogramme und die Mel-Frequenz-Cepstral-Coefficients (MFCCs) – das "Bild" des Sounds. Weitere relevante Merkmale: Chroma Features, Spectral Contrast, Tonhöhe.</p> <p>Grundlagen des Machine Learnings: Training, Validation, Test, Overfitting.</p> <p>Feedforward Neural Networks (FNN): Anwendung für einfache Audio-Klassifikation.</p> <p>Convolutional Neural Networks (CNNs): Warum CNNs ideal für Spektrogramme sind (räumliche Merkmalerkennung in "Audio-Bildern"). Anwendung für Musik-Genre-Klassifikation oder Sound Event Detection.</p> <p>Sequenzmodellierung mit Recurrent Neural Networks (RNNs)</p> <p>Für zeitlich dynamische Signale, die Herausforderung von Sequenzen: Kontext und zeitliche Abhängigkeiten. RNNs, LSTMs (Long Short-Term Memory) und GRUs: Architekturen zum Behalten von Kontext über Zeit.</p> <p>Transformer-Modelle Generative KI-Modelle für Audio.</p>

Literature	<p>U. Zölzer, Digitale Audiosignalverarbeitung, Springer Verlag. U. Zölzer, DAFX: Digital Audio Effects, Wiley. Götz: Einführung in die digitale Signalverarbeitung, Teubner Verlag W. Werner: Digitale Signale mit Matlab, Teubner Verlag C.N. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press. A. Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow, O'Reilly. I. Mcloughlin, Speech and Audio Processing: A MATLAB-based Approach, Cambridge University Press.</p>
-------------------	---

Teaching formats of the courses

Teaching format	SWS
Labor	1
Seminar	2
Übung	1

Workload

Number of SWS	4 SWS
Credits	5,00 Credits
Contact hours	48 Hours
Self study	102 Hours

Module Examination

Examination prerequisites according to exam regulations	None
BK101 - Laborprüfung	Method of Examination: Laborprüfung Weighting: 0% wird angerechnet gem. § 11 Absatz 2 PVO: Yes Graded: No
BK101 - Klausur	Method of Examination: Klausur Duration: 90 Minutes Weighting: 100% wird angerechnet gem. § 11 Absatz 2 PVO: No Graded: Yes

Miscellaneous

Recommended Prerequisites	IT2, Matlab Programmierung
----------------------------------	----------------------------