

---

**Modulbezeichnung:** Sprach- und Audiosignalverarbeitung (SAV) 5 ECTS  
 (Speech and Audio Signal Processing)

Modulverantwortliche/r: Walter Kellermann

Lehrende: Mhd Modar Halimeh, Walter Kellermann

Startsemester: SS 2020

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Englisch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Sprach- und Audiosignalverarbeitung (SS 2020, Vorlesung, 3 SWS, Walter Kellermann)

Übung zur Sprach- und Audiosignalverarbeitung (SS 2020, Übung, 1 SWS, Mhd Modar Halimeh)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Vorlesung Signale und Systeme I & II

---

**Inhalt:**

The course concentrates on algorithms for speech and audio signal processing with applications in telecommunications and multimedia, especially

- physiology and models for human speech production and hearing: source-filter model, filterbank model of the cochlea, masking effects,
- representation of speech and audio signals: estimation and representation of short-term and long-term statistics in the time and frequency domain as well as the cepstral domain; typical examples and visualizations
- source coding for speech and audio signals: criteria, scalar and vector quantization, linear prediction, prediction of the pitch frequency; waveform coding, parametric coding, hybrid coding, codec standards (ITU, GSM, ISO-MPEG)
- basic concepts of automatic speech recognition (ASR): feature extraction, dynamic time warping, Hidden Markov Models (HMMs)
- basic concepts of speech synthesis: text-to-speech systems, model-based and data-driven synthesis, PSOLA synthesis system
- signal enhancement for acquisition and reproduction: noise reduction, acoustic echo cancellation, dereverberation using single-channel and multichannel algorithms.

Die Vorlesung behandelt Grundlagen und Algorithmen der Verarbeitung von Sprach- und Audiosignalen mit Anwendungen in Telekommunikation und Multimedia, insbesondere:

- Physiologie und Modelle der Spracherzeugung und des Hörens: Quelle-Filter-Modell, Filterbank-Modell der Cochlea; Maskierungseffekte;
- Darstellung von Sprach- und Audiosignalen: Schätzung und Darstellung der Kurzzeit- und Langzeitstatistik in Zeit-, Frequenz- und Cepstralbereich; typische Beispiele, Visualisierungen;
- Quellencodierung für Sprache und Audiosignale: Kriterien; skalare und vektorielle Codierung; lineare Prädiktion; Pitchprädiktion; Wellenform-/Parameter-/Hybrid-Codierung; Standards (ITU, GSM, ISO-MPEG)
- Spracherkennung: Merkmalextraktion, Dynamic Time Warping, Hidden Markov Models
- Grundprinzipien der Sprachsynthese: Text-to-Speech Systeme, modellbasierte und datenbasierte Synthese, PSOLA-Synthese
- Signalverbesserung bei Signalaufnahme und -wiedergabe: Geräuschbefreiung, Echokompensation, Enthaltung mittels ein- und mehrkanaliger Verfahren;

**Lernziele und Kompetenzen:**

The students

- understand basic physiological mechanisms of human speech production and hearing and can apply them for the analysis of speech and audio signals
- apply basic methods for the estimation and representation of the short-term and long-term statistics of speech and audio signals and can analyze such signals by means of these methods
- understand current methods for source coding of speech and audio signals and can analyze current coding standards

- verstehen die Grundbausteine von Spracherkennungssystemen und können deren Funktion mittels Rechnersimulation analysieren
- understand the basic principle of text-to-speech systems and can apply fundamental methods for speech synthesis
- can apply basic algorithms for speech enhancement and understand their functionality for real-world data.

#### Die Studierenden

- verstehen die grundlegenden physiologischen Mechanismen der Spracherzeugung und des Hörens beim Menschen und können diese zur Analyse von Sprach- und Audiosignalen anwenden
- wenden die grundlegenden Methoden zur Schätzung und Darstellung der Kurzzeit- und Langzeitstatistik von Sprach- und Audiosignalen an und können diese damit analysieren
- verstehen die aktuellen Methoden zur Quellencodierung von Sprache- und Audiosignalen und können aktuelle Codierstandards analysieren
- verstehen die Grundbausteine von Spracherkennungssystemen und können deren Funktion mittels Rechnersimulation analysieren
- verstehen die Grundprinzipien von Text-to-Speech Systemen und können elementare Algorithmen zur Sprachsynthese anwenden
- können elementare Algorithmen zur Signalverbesserung anwenden und für reale Daten analysieren

#### Literatur:

Gemäß themenbezogenen Angaben in der Lehrveranstaltung

---

#### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

##### [1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) | Speech and Audio Signal Processing)

##### [2] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL) | Speech and Audio Signal Processing)

##### [3] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Study Field Health and Medical Data Analytics | M2 Engineering Core Modules (HMDA) | Speech and Audio Signal Processing)

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Speech and Audio Signal Processing (Prüfungsnummer: 64601)

(englische Bezeichnung: Speech and Audio Signal Processing)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Walter Kellermann