

Lehrveranstaltungshandbuch DSP

Digital Signal Processing

Version: 2 | Letzte Änderung: 11.09.2019 11:34 | Entwurf: 0 | Status: vom verantwortlichen Dozent freigegeben

– Allgemeine Informationen

Langname Digital Signal Processing

Anerkennende LModule [DSP_MaCSN](#),
[DSP_MaTIN](#)

Verantwortlich Prof. Dr. Harald Elders-Boll
Professor Fakultät IME

Gültig ab Wintersemester
2020/21

Niveau Master

Semester im Jahr Wintersemester

Dauer Semester

Stunden im Selbststudium 60

ECTS 5

Dozenten Prof. Dr. Harald Elders-Boll
Professor Fakultät IME

Voraussetzungen No formal requirements, but students will be expected to be familiar with:
Basic Knowledge of Signals and Systems: Continuous-Time LTI-Systems and Convolution, Fourier-Transform
Basic Knowledge of Probability and Random Variables

Literatur

John G. Proakis and Dimitris K. Manolakis. Digital Signal Processing (4th Edition). Prentice Hall, 2006.

Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer. Discrete-Time Signal Processing (3rd Edition). Prentice Hall, 2007.

Vinay Ingle and John Proakis. Digital Signal Processing using MATLAB. Cengage Learning Engineering, 2011.

Abschlussprüfung

Unterrichtssprache	englisch
---------------------------	----------

separate Abschlussprüfung	Ja
--------------------------------------	----

Details

In the written exam students shall demonstrate that they are able to solve problems dealing with the design, analysis and implementation of DSP systems in soft and hardware considering computational complexity and hardware resource limitation, by using their thorough understanding of the theoretical concepts, especially frequency domain analysis, and insights gained from the practical implementation of DSP systems in software using Python and on microprocessors, such that they are able to design, select, use and apply actual and future DSP systems for various signal processing application in commercial products.

Mindeststandard

Mindestens 24 der möglichen 50 möglichen Gesamtpunkte aus der Klausur und den zwei Tests während des Semesters. In der Klausur können maximal 40 Punkte in den zwei Tests während des Semesters können maximal jeweils 5 in der Summe also 10 Punkte erreicht werden.

Prüfungstyp

Klausur

– Vorlesung / Übungen

Lernziele

Zieltyp	Beschreibung
Kenntnisse	Signals, Systems and Digital Signal Processing Basic Elements of DSP Systems Classification of Signals Continuous-Time and Discrete-Time Signals Deterministic and Random Signals Even and Odd Signals Periodic and Aperiodic Signals Energy and Power of Signals Some Fundamental Signals
Kenntnisse	Discrete-Time Linear Time-Invariant Systems Difference Equations Discrete-Time Convolution Unit-Pulse and Impulse Response Basic Systems Properties: Causality, Stability, Memory
Kenntnisse	Ideal Sampling and Reconstruction Ideal Sampling and the Sampling Theorem Aliasing
Kenntnisse	Fourier-Transform of Discrete-Time Signals Eigenfunctions of Discrete-Time LTI Systems Frequency response of Discrete-Time LTI Systems The Fourier-Transform of Discrete-Time Signals Ideal Continuous-Time Filters
Kenntnisse	The z-Transform The Two-sided z-Transform Properties of the z-Transform The Inverse z-Transform Analysis of LTI Systems using the z-Transform
Kenntnisse	Discrete Fourier-Transform Sampling the DTFT The DFT and the Inverse DFT The Fast Fourier Transform Radix-2 FFT Algorithms Linear Convolution Using the FFT Overlap-And-Add
Kenntnisse	Design of Digital Filters Design of FIR Filters Design of IIR Filters

Besondere Voraussetzungen

keine

Begleitmaterial

elektronische Vortragsfolien zur Vorlesung, elektronische Übungsaufgabensammlung mit Lösungen, alte Klausuren und Lösungen

Separate Prüfung

Ja

Separate Prüfung

Prüfungstyp

Übungsaufgabe mit fachlich / methodisch eingeschränktem Fokus unter Klausurbedingungen lösen

Details

Zwei semesterbegleitende Tests in Form von Aufgaben, die den bis zum jeweiligen Zeitpunkt in der Vorlesung/Übung behandelten Stoff aufgreifen und so bei Bestehen sicherstellen, dass die Grundlagen zur erfolgreichen Teilnahme an den entsprechenden Praktikumsversuchen und/oder Projekten gegeben ist.

Mindeststandard

Mindestens 2 von maximal 5 erreichbaren Punkten pro Test.

Kenntnisse Random Signals
Review of Probability and Random Variables
Ensemble Averages
Correlation Functions
Stationary and Ergodic Processes
Power Spectral Density
Transmission of Random Signals over LTI Systems

Kenntnisse Advanced Sampling Techniques
Quantization and Encoding
Sampling of Bandpass Signals
Sampling of Random Signals
Sample Rate Conversion
Sample Rate Reduction by an Integer Factor
Sample Rate Increase by an Integer Factor
Sample Rate Conversion by a Rational Factor
Oversampling and Noise Shaping

Kenntnisse Optimum Linear Filters
Linear Prediction
The Wiener Filter
Orthogonality Principle
FIR Wiener Filter
IIR Wiener Filter

Kenntnisse Spectrum Estimation
The Periodogram
Window Functions
Eigenanalysis Algorithms
MUSIC Algorithm
ESPRIT Algorithm

Fertigkeiten Students understand the fundamentals of discrete-time signals and systems

Fertigkeiten Students can analyse the frequency content of a given signal using the appropriate Fourier-Transform and methods for spectrum estimation

Fertigkeiten Analysis of discrete-time LTI Systems
Students can calculate the output signal via convolution
Students can determine the frequency response of a given system
Students can characterize a given system in the frequency domain and in the z-domain

Fertigkeiten Implementation of discrete-time LTI systems
Students can implement the convolution sum in software
Students can implement different structures for IIR systems in software
Students can use the FFT to implement an FIR system

Fertigkeiten Analyze effects of practical sampling
Quantization noise
Aliasing
Trade-off pros and cons of advanced implementations like noise shaping

Aufwand Präsenzlehre

Typ	Präsenzzeit (h/Wo.)
Vorlesung	2
Übungen (ganzer Kurs)	2
Übungen (geteilter Kurs)	0
Tutorium (freiwillig)	0

– Praktikum

Lernziele

Zieltyp	Beschreibung
Kenntnisse	Review of Probability and Random Variables Moments, Averages and Distribution Functions
Kenntnisse	Random Signals Ensemble Averages Correlation Functions Stationary and Ergodic Processes Power Spectral Density Transmission of Random Signals over LTI Systems
Kenntnisse	Sampling Sampling and coding for speech and/or audio signals
Fertigkeiten	Analysis of random variables by means of Mean and moments Distribution
Fertigkeiten	Analysis of random signals Determine whether a given random signal is stationary or not Analyse whether a random signal contains discrete harmonic components by using the autocorrelation function by using the power spectral density
Fertigkeiten	Combatting noise Remove or suppress high-frequency noise from low-pass signals
Fertigkeiten	Ability to trade-off different methods for digital coding of speech and audio signals
Fertigkeiten	Determine the quantization noise and the SNR for different sampling schemes

Aufwand Präsenzlehre

Typ	Präsenzzeit (h/Wo.)
-----	---------------------

Besondere Voraussetzungen

keine

Begleitmaterial	elektronische Beschreibung der Praktikums-Versuche
------------------------	--

Separate Prüfung	Ja
-------------------------	----

Separate Prüfung

Prüfungstyp	praxisnahes Szenario bearbeiten (z.B. im Praktikum)
--------------------	---

Details	Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche oder Projekte in Kleingruppen von in der Regel zwei Studierenden. Das Bestehen des entsprechenden Tests aus der Vorlesung/Übung ist Zugangsvoraussetzung um am Praktikum teilnehmen zu können.
----------------	--

Mindeststandard	Erfolgreiche Teilnahme an allen Versuchen und/oder erfolgreiche Bearbeitung von kleinen Projekten. Im entsprechenden Test in der Vorlesung/Übung müssen zum Bestehen 2 von 5 möglichen Punkten erreicht werden
------------------------	--

Praktikum	1
-----------	---

Tutorium (freiwillig)	0
-----------------------	---