

# Modulhandbuch

---

## Master

# Medientechnologie

---

**Studienordnungsversion: 2017**

**gültig für das Wintersemester 2023/24**

Erstellt am: 16. November 2023  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-31747



<b>Master-Arbeit mit Kolloquium</b>							FP	30
Abschlusskolloquium							PL 45min	2
Masterarbeit		900h					MA 6	28

## Modul: Adaptive and Array Signal Processing, Complete

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 150 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200484

Prüfungsnummer: 2100807

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 210	SWS: 8.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				4	4	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After completing this module, the students are able to understand the fundamental concepts of adaptive filters and array signal processing. These concepts include the mathematical background, in particular concepts and "tricks" that can be used for the derivation of new research results. Furthermore, they range from adaptive temporal and spatial filters to (multi-dimensional) high-resolution parameter estimation techniques and tensor-based signal processing concepts. The students have a deep understanding of these universal (timeless) principles that are applicable in several research areas and disciplines.

The students are enabled to read and understand current research publications in the areas of adaptive filters and array signal processing. They are able to use these concepts and results for their own research and understand the presentations about these topics at international conferences. Furthermore, they are able to read and understand current IEEE journal and conference publications in this area. Moreover, they have been enabled to develop new research ideas and results that build on this published "state-of-the-art."

### Vorkenntnisse

### Inhalt

#### 1 Introduction

- Adaptive Filters
- Single channel adaptive equalization (temporal filter)
- Multi channel adaptive beamforming (spatial filter)

#### 2 Mathematical Background

##### 2.1 Calculus

- Gradients
- Differentiation with respect to a complex vector
- Quadratic optimization with linear constraints (method of Lagrangian multipliers)

##### 2.2 Stochastic processes

- Stationary processes
- Time averages
- Ergodic processes
- Correlation matrices

##### 2.3 Linear algebra

- Eigenvalue decomposition
- Eigenfilter
- Linear system of equations
- Four fundamental subspaces
- Singular value decomposition
- Generalized inverse of a matrix
- Projections
- Low rank modeling

#### 3 Adaptive Filters

##### 3.1 Linear Optimum Filtering (Wiener Filters)

- Principle of Orthogonality

- Wiener-Hopf equations
- Error-performance surface
- MMSE (minimum mean-squared error)
- Canonical form of the error-performance surface
- MMSE filtering in case of linear Models
- 3.2 Linearly Constrained Minimum Variance Filter
  - LCMV beamformer
  - Minimum Variance Distortionless Response (MVDR) spectrum: Capon's method
  - LCMV beamforming with multiple linear constraints
- 3.3 Generalized Sidelobe Canceler
- 3.4 Iterative Solution of the Normal Equations
  - Steepest descent algorithm
  - Stability of the algorithm
  - Optimization of the step-size
- 3.5 Least Mean Square (LMS) Algorithm
- 3.6 Recursive Least Squares (RLS) Algorithm

#### 4 High-Resolution Parameter Estimation

- Data model (DOA estimation)
- Eigendecomposition of the spatial correlation matrix at the receive array
- Subspace estimates
- Estimation of the model order
- 4.1 Spectral MUSIC
  - DOA estimation
  - Example: uniform linear array (ULA)
  - Root-MUSIC for ULAs
  - Periodogram
  - MVDR spatial spectrum estimation (review)
- 4.2 Standard ESPRIT
  - Selection matrices
  - Shift invariance property
- 4.3 Signal Reconstruction
  - LS solution
  - MVDR / BLUE solution
  - Wiener solution (MMSE solution)
  - Antenna patterns
- 4.4 Spatial smoothing
- 4.5 Forward-backward averaging
- 4.6 Real-valued subspace estimation
- 4.7 1-D Unitary ESPRIT
  - Reliability test
  - Applications in Audio Coding
- 4.8 Multidimensional Extensions
  - 2-D MUSIC
  - 2-D Unitary ESPRIT
  - R-D Unitary ESPRIT
- 4.9 Multidimensional Real-Time Channel Sounding
- 4.10 Direction of Arrival Estimation with Hexagonal ESPAR Arrays

#### 5 Tensor-Based Signal Processing and Machine Learning

- 5.1 Introduction and Motivation
- 5.2 Fundamental Concepts of Tensor Algebra
- 5.3 Elementary Tensor Decompositions
  - Higher Order SVD (HOSVD)
  - CANDECOMP / PARAFAC (CP) Decomposition
- 5.4 Tensors in Selected Signal Processing and Deep Neural Network Applications

#### 6 Maximum Likelihood Estimators

- 6.1 Maximum Likelihood Principle
- 6.2 The Fisher Information Matrix and the Cramer Rao Lower Bound (CRLB)
  - Efficiency
  - CRLB for 1-D direction finding applications
  - Asymptotic CRLB

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Skript, Overheadprojektor, Beamer Script, projector

## Literatur

- T. Kaiser, A. Bourdoux, H. Boche, Smart Antennas State of The Art. Hindawi Publishing Corporation, 2005.
- A. H. Sayed, Fundamentals of Adaptive Filtering. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2003.
- T. K. Moon and W. C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing. Prentice-Hall, 2000.
- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications. Pearson Education, Inc., 2005.
- S. Haykin, Adaptive Filter Theory. Prentice-Hall, 4th edition, 2002.
- A. Paulraj, R. Nabar, and D. Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- H. L. V. Trees, Optimum Array Processing. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2002.
- M. Haardt, Efficient One-, Two-, and Multidimensional High-Resolution Array Signal Processing. Shaker Verlag GmbH, 1996, ISBN: 978-3-8265-2220-8.
- G. Strang, Linear Algebra and Its Applications. Thomson Brooks/Cole Cengage learning.
- G. Strang, Introduction to Linear Algebra. Wellesley - Cambridge Press, Fifth Edition.
- L. L. Scharf, Statistical Signal Processing. Addison-Wesley Publishing Co., 1991.
- S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Estimation Theory. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1993.
- M. Haardt, M. Pesavento, F. Roemer, and M. N. El Korso, Subspace methods and exploitation of special array structures. in Academic Press Library in Signal Processing: Volume 3 - Array and Statistical Signal Processing (A. M. Zoubir, M. Viberg, R. Chellappa, and S. Theodoridis, eds.), vol. 3, pp. 651 - 717, Elsevier Ltd., 2014, Chapter 15, ISBN 978-0-12-411597-2 ISBN: 978-3-8265-2220-8.

## Detailangaben zum Abschluss

## Link zum Moodle-Kurs

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Advanced Computer Graphics

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200058

Prüfungsnummer: 2200706

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																											
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2252																											
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																				
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students of this class have the motivation and ability to apply several patterns of geometrical algorithms and data structures as well as mathematical simulation models in other fields than computer graphics. They got experiences in modeling geometry, color, light propagation and textures. They learned that the choice of an appropriate coordinate system is important for the quality of a model/a solution. The students have knowledge in the basics of real time rendering. They also have experiences in the implementation of rendering software for simple 3d models as well as approaches for rendering massive 3D data and/or massive amounts of light sources. They are able to implement global illumination approaches using modern graphics hardware. Students are experienced in shader development with focus on WebGL and understood the main parts of modern rendering pipelines. They are able to differentiate use cases and to select adequate rendering strategies like deferred shading.

### Vorkenntnisse

Recommended are fundamentals in the fields of vector analysis (2D and 3D) and JavaScript, but at course begin there will be also the possibility to close gaps in those fields.

### Inhalt

- Vector geometry basics (Cartesian and homogeneous coordinates in 2D and 3D) for transformations and projections, incl. application in modeling of geometric objects and scenes as well as for different kinds light propagation simulation
- Generation of simple 2D-Graphics in HTML-Canvas elements
- Vertex and fragment shader programming in WebGL, incl. performance tests on different hardware
- Color spaces, direct shading approaches, approaches for occlusion and transparency handling, texture mapping
- Efficient data structures for global real time illumination of massive 3D data
- Global illumination approaches (e.g. Radiosity, Raytracing and Photon Tracing)
- Deferred Shading

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Lecture and seminar slides, exercise sheets
  - Program skeletons (to be extended in exercises / homework)
  - Opencast lecture recordings
  - Assignments and seminar tasks shared via Moodle
  - All material will be shared via Moodle. The following link refers to the currently active course: <https://www.tu-ilmenau.de/modultafeln/?fnqall=200058>.
- Technical Requirements

- personal computer (or at least a tablet device) required for all seminars and assignments as well as the exams

### Literatur

- Computer graphics : principles and practice / John F. Hughes et al., 3rd ed., 2014, <https://opac.lbs-ilmenau.de>.

gbv.de/DB=1/XMLPRS=N/PPN?PPN=739291289

- [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGL\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGL_API)
- [https://www.khronos.org/files/webgl/webgl-reference-card-1\\_0.pdf](https://www.khronos.org/files/webgl/webgl-reference-card-1_0.pdf)
- <https://www.pbr-book.org> (free online book for further reading)

#### Detailangaben zum Abschluss

Details zum Abschluss:

- one or multiple written tests consisting of multiple-choice and free-form questions evaluating the professional competence in the course's topics
- one or multiple assignments to be solved individually at home and turned-in via Moodle at a defined due date announced with the task
- final results may be scaled or individual questions may be excluded depending on best performing percentile of students
- exam result determined as average across individual tests and assignments
- all activities preferably conducted digitally via Moodle and on the student's device
- students must register via Thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

#### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

Master Research in Computer and Systems Engineering 2021

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016



## Modul: Advanced Digital Signal Processing

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200612

Prüfungsnummer: 210506

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2184																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The students have learned to identify, solve and evaluate problems in the various fields of digital signal processing, and are able to program them in Python.

The students have learned to describe the methods of advanced signal processing, and can classify them.

After attending the course they can summarize these methods.

After attending the seminar, they have learned the skills to implement these methods in the programming language Python.

At the end they should be able to evaluate their and their peers performance.

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie die weitergehende Algorithmen und Anwendungen der Digitalen Signalverarbeitung (entsprechend der Themen) beschreiben und erklären. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, verschiedene Verfahren zu klassifizieren. Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse über weiterführende Verfahren der digitalen Signalverarbeitung zusammenfassen. Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse gelernt anzuwenden, durch Einübung der Fertigkeit ausgewählte Programmierprojekte in der Programmiersprache Python zu programmieren.

### Vorkenntnisse

Basic knowledge of signal processing (Bachelor),  
 Basic knowledge of signal and system theory

### Inhalt

Topics:

- Sampling, principles:
  - AD/DA conversion (Mic, Speaker)
  - Sampling rates
  - Aliasing
  - Sampling rate conversion
- Z transform: theory and properties
- Filtering:
  - FIR
  - IIR
  - design methods
  - optimization
- Complex signals and filters, analytical signal, hilbert transform
- Complex filter banks

- Wiener filter
- Prediction
  - Wiener-Hopf-Equations
  - LMS
- Filter banks, wavelets, QMF, lifting, intMDCT

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Moodle 2, Slides, Python examples

Technische Voraussetzungen für Moodle-Exam gemäß [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Computer, Browser, Internet

#### Literatur

- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, John R. Buck: "Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall, 2nd Edition, 1998
- N.S. Jayant, Peter Noll: "Digital Coding of Waveforms", not published anymore
- P.P. Vaidyanathan: "Multirate Systems and Filter Banks", Prentice Hall, 1993
- M.Bosi, R.E. Goldberg: "Introduction to Digital Audio Coding and Standards", Kluwer Academic Publishers, 2002
- K.D.Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung. Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB Übungen", B.G. Teubner Verlag, 2002
- John G. Proakis: "Digital Communications", McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 4th Edition, 2000
- Yiteng(Arden) Huang, Jacob Benesty (Eds.): "Audio Signal Processing ForNext-Generation Multimedia Communication Systems", Kluwer Academic Publishers Group, 2004; especially Chapter 11: "Audio Coding" by G.Schuller
- A. Spanias, T. Painter, V. Atti: "Audio Signal Processing and Coding", Wiley-Interscience, New York, 2007
- J. Breebaart, C. Faller: "Spatial Audio Processing - MPEG Surround and Other Applications", Wiley, Chichester, 2007

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Advanced Digital Signal Processing mit der Prüfungsnummer 210506 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100965)
- elektronische Abschlussleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100966)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Während des Semesters bearbeiten die Studenten kleine 2-woechige Programmierprojekte, die den Stoff der Vorlesung umsetzen. Dies ist eine Fertigkeit die sie nur durch diese entsprechende Uebung erlernen koennen, und die auch nur dadurch gepueft werden kann.

During the semester, the students work on small 2-week programming projects. This way they aquire the skill to implement the theoretical approaches from the lecture, and this practice is the only way to aquire and test this skill.

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Elektronische Abschlussleistung am Ende des Semesters. Diese prueft die theoretischen Kenntnisse, welche die Studenten durch die Vorlesung erlernt haben.

Electronic exam at the end of the semester. This tests the knowledge of the theoretical concepts of the lecture.

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Communications and Signal Processing 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
 Master Medientechnologie 2017

## Modul: Advanced Psycho Acoustics

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200624

Prüfungsnummer: 210516

Modulverantwortlich: Dr. Stephan Werner

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2181																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	1	3	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After completion of the course, students can name current subject-specific research topics and can present these topics in a scientific way using oral presentations and writing a scientific paper. They are able to interpret the effects of a research project on future technology development.

After attending the project seminar, the students are able to predict trends in the area of the research project. After completing the research project, they are able to independently formulate new research tasks. They can contribute with support to the development of knowledge in one or more areas of the discipline. They have the ability to act appropriately according to the situation in relationships with others and can work closely with the supervising professor and his staff.

After the project is completed, they will be able to take on responsibility in a team.

### Vorkenntnisse

The requirement for the lecture series Advanced Psychoacoustics is a basic understanding of scientific work. This includes the autonomous inquiry of relevant research literature (books, papers, etc.), the preparation of scientific reports, and active participation on the measurements, tests, and further project work. Furthermore, a basic knowledge in (electro-)acoustics, (audio-)signal processing, mathematics, and statistics are necessary to understand and solve the proposed topics.

a list of basic literature is available in the "self-study"-section of the Moodle-course

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1371>

### Inhalt

Essential Lecture Content. Specific topics are dealt with in the project part. These are either similar to and/or complement the lecture content. The content of the project part is semester-specific and results from ongoing research projects.

Hearing Physiology

Structure of the outer and middle ear

Structure of the inner ear

Auditory nerves

Auditory pathway

Basics Psychoacoustics I

Psychophysics

Critical bands

Thresholds

Loudness

Basics Psychoacoustics II

Masking

Sharpness/Pleasantness

Fluctuation Strength

Roughness

Psychoacoustic Annoyance

QoE and Listening Tests

Illusion, Plausibility, Immersion, Presence

Quality and QoE

Test Designs and Paradigms

SAQI, RAQI  
Statistics for the Field  
Data Visualization and Description  
Statistical Testing of Differences  
Receiver Operations Characteristics  
Spatial Listening I  
Monaural Cues  
Binaural Cues  
Localization Abilities  
Individual Spatial Listening  
Spatial Listening II  
Precedence/Clifton Effect  
Room Divergence Effect  
Acoustic Distance Cues  
Binaural Synthesis  
Position-Dynamic Binaural Synthesis System  
BRIR Shaping  
Spatial Subsampling  
Auditory Scene Analysis  
Auditory Scene  
Sequential Integration  
Simultaneous Components  
Scheme-based segregation and integration  
Exclusive Allocation in ASA  
Computational ASA  
Basics of CASA system  
F0-estimation  
Feature-based segregation  
Binaural Sound Localization  
Reverberation

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Lecture, alternating with experiments (in the listening test lab for example), usage of PC-based tools, and presentations about short student projects.

#### Literatur

to be announced in the lecture and seminar;

See also the literature lists and references in the lecture slides;

see also: <https://www.tu-ilmenau.de/mt/lehrveranstaltungen/lehre-fuer-master-mt/advanced-psycho-acoustics/>

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Advanced Psycho Acoustics mit der Prüfungsnummer 210516 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100987)
- schriftliche Prüfungsleistung (90 Minuten) mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100988)

The module Advanced Psycho Acoustics with the examination number 210516 concludes with the following achievements:

- Examination with a weighting of 30% (Examination number: 2100987)
- Written Examination (90 minutes) with a weighting of 70% (Examination number: 2100988)

Details for part 1 (2100987):

Oral scientific presentation/report as a result of group work. The group work is done during the practical part (project work) of the lecture. This examination part is only offered in the summer semester.

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1371>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mechatronik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Angewandte Neuroinformatik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200084

Prüfungsnummer: 220454

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2233							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In Weiterführung des Moduls "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" haben die Studierenden hier System- und Fachkompetenzen für die Anwendung von Methoden der Neuroinformatik in anspruchsvollen Anwendungsfeldern der Signalverarbeitung, Mustererkennung, Bildverarbeitung und dem Maschinellen Lernen erworben. Sie verfügen über Kenntnisse zur Strukturierung von Problemlösungen unter Einsatz von neuronalen und probabilistischen Techniken in anwendungsnahen, konkreten Projekten. Die Studierenden sind in der Lage, praktische Fragestellungen zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums Lösungskonzepte zu entwerfen und diese umzusetzen sowie bestehende Lösungen zu bewerten und ggf. zu erweitern. Sie haben Kenntnisse zu verfahrensorientiertem Wissen erworben, indem für praktische Klassifikations- und Approximationsprobleme verschiedene neuronale und statistische Lösungsansätze vergleichend behandelt und anhand von konkreten Anwendungen demonstriert wurden. Nach Abschluss der Lernform "Übung" in Verbindung mit der selbständigen Implementierung einer Python-Anwendung (Teilleistung 2) beherrschen die Studierenden grundlegende mathematische Berechnungen und Zusammenhänge. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung der Python-Implementierung können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

### Vorkenntnisse

Python-Kenntnisse; Besuch des Pflichtmoduls "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" und des Wahlpflichtmoduls "Deep Learning für Computer Vision"

### Inhalt

Weiterführung und Vertiefung des Moduls "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" durch Ergänzung der Grundlagen um applikationsspezifisches Wissen. Das Modul vermittelt sowohl Faktenwissen als auch begriffliches, methodisches und algorithmisches Wissen aus den folgenden Kernbereichen:

- Prinzipielle Vorgehensweise am Beispiel eines Mustererkennungsproblems
- Dimensionsreduktion und Datendekorrelation mittels Hauptkomponentenanalyse (PCA)
- Quellenseparierung mittels Independent Component Analysis (ICA)
- Überwachte Dimensionsreduktion mittels Linearer Diskriminanzanalyse (LDA)
- Merkmalsauswahl mittels Signifikanzanalyse: Filter-, Wrapper- und Embedded-Techniken
- Bewertung der Leistungsfähigkeit von Klassifikatoren mit geeigneten Gütemaßen
- Techniken zur Informationsfusion sowie Ensemble Learning
- Boosting-Techniken für leistungsfähige Klassifikatoren
- Techniken zur Repräsentation und Verarbeitung zeitlicher Signale
- Exemplarische Anwendungsbeispiele und Implementierungen aus den Bereichen biomedizinischen Datenanalyse, Mustererkennung, Bildverarbeitung, Robotik und Mensch-Maschine-Interaktion
- Ethische und rechtliche Aspekte beim Einsatz von Verfahren des Maschinellen Lernens in den Anwendungsdomänen

Zur Vertiefung des behandelten Stoffs wird die konkrete algorithmische Umsetzung wichtiger Verfahren in der Programmiersprache Python vermittelt (Teilleistung 2).

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsenzvorlesung mit Powerpoint, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Lectures on demand mit Erläuterungsvideos zu Vorlesungs-, Übungs- und Praktikumsinhalten Übungsaufgaben, Videos, Python Apps, e-Learning mittels "Jupyter Notebook", Moodle-Kurs

## Literatur

- Duda, R. O., Hart, P. E., Stork, D. G.: Pattern Classification, 2nd ed., Wiley Interscience, 2000
- Sammut, C., Webb, G. I.: Encyclopedia of Machine Learning, Springer, 2006
- Zell, A.: Simulation Neuronaler Netzwerke, Addison-Wesley 1997
- Bishop, Ch.: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006
- Alpaydin, Ethem: Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag 2008
- Murphy, K. : Machine Learning - A Probabilistic Perspective, MIT Press 2012
- Hyvärinen, A., Karhunen, J. Oja, E.: Independent Component Analysis. Wiley & Sons, 2001
- Guyon, I., Gunn, S., Nikravesh, M., Zadeh, L.: Feature Extraction: Foundations and Applications, Studies in fuzziness and soft computing 207, Springer, 2006
- Maltoni, D., et al.: Biometric Fusion, Handbook of Fingerprint Recognition, Kapitel 7, Springer, 2009
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, New York, Springer, 2001
- Goodfellow, I. et al.: Deep Learning, MIT Press 2016

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Angewandte Neuroinformatik mit der Prüfungsnummer 220454 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200741)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200742)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

eigene Python-Implementierungen von vorgegebenen Algorithmen und Übungsaufgaben

## Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4665>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Audio Coding

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200611

Prüfungsnummer: 210505

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																				
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2184																				
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS													
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P		
semester																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The goal was to understand algorithms for audio compression and being able to program them in Python. The students have learned to describe the methods of audio coding, and can classify them. After attending the course they can summarize these methods.

After attending the seminar, they have learned the skills to implement these methods in the programming language Python.

At the end they should be able to evaluate theirs and their peers performance.

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie die Algorithmen und Prinzipien der Audiocodierung beschreiben und erklären.

Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, verschiedene Typen der Audiocodierung zu klassifizieren.

Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse über die Audiocodierung zusammenfassen

Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse gelernt anzuwenden, durch die Implementierung einzelner Teile aus der Audiocodierung in der Programmiersprache Python.

### Vorkenntnisse

Knowledge in Media Technology, Electrical Engineering, Digital Signal Processing, Advanced Digital Signal Processing

### Inhalt

Topics:

1. Overview
2. Psychoacoustics
3. Quantization and Coding
4. Filterbanks 1
5. Filterbanks 2;
6. MPEG-1/2 BC Audio
7. PAC
8. MPEG-2/4 AAC
9. Audio Quality Assessment
10. Parametric Coding

11. Stereo Coding

12. Prediction and Lossless Coding

13. IntMDCT

14. Ultra Low Delay Coder

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Moodle 2, Lecture slides, script, Python example programs

Technischen Voraussetzungen für Moodle-Exam gemäß [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

[pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Computer, Browser, Internet

Literatur

- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, John R. Buck: "Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall, 2nd Edition, 1998
- N.S. Jayant, Peter Noll: "Digital Coding of Waveforms", not published anymore
- P.P. Vaidyanathan: "Multirate Systems and Filter Banks", Prentice Hall, 1993
- M.Bosi, R.E. Goldberg: "Introduction to Digital Audio Coding and Standards", Kluwer Academic Publishers, 2002
- K.D.Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung. Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB Übungen", B.G. Teubner Verlag, 2002
- John G. Proakis: "Digital Communications", McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 4th Edition, 2000
- Yiteng(Arden) Huang, Jacob Benesty (Eds.): "Audio Signal Processing ForNext-Generation Multimedia Communication Systems", Kluwer Academic Publishers Group, 2004; especially Chapter 11: "Audio Coding" by G.Schuller
- A. Spanias, T. Painter, V. Atti: "Audio Signal Processing and Coding", Wiley-Interscience, New York, 2007
- J. Breebaart, C. Faller: "Spatial Audio Processing - MPEG Surround and Other Applications", Wiley, Chichester, 2007

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Audio Coding mit der Prüfungsnummer 210505 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100963)
- elektronische Abschlussleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100964)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Während des Semesters bearbeiten die Studenten kleine 2-Wöchige Programmierprojekte, die den Stoff der Vorlesung umsetzen. Dies ist eine Fertigkeit die sie nur durch diese entsprechende Übung erlernen können, und die auch nur dadurch geprüft werden kann.

During the semester, the students work on small 2-week programming projects. This way they acquire the skill to implement the theoretical approaches from the lecture, and this practice is the only way to acquire and test this skill.

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Elektronische Abschlussleistung am Ende des Semesters. Diese prüft die theoretischen Kenntnisse, welche die Studenten durch die Vorlesung erlernt haben.

Electronic exam at the end of the semester. This tests the knowledge of the theoretical concepts of the lecture.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Communications and Signal Processing 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017



## Modul: Audio Signal Processing & Audio Systems

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200625 Prüfungsnummer: 2100989

Modulverantwortlich: Dr. Stephan Werner

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 232	SWS: 6.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2181							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		4 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After attending the lectures, students can describe digital audio systems and technologies. They can explain changes in digital audio systems and technologies. After attending the course, the students are able to develop the design process of current audio systems. After attending the lecture, the student can summarize the knowledge about auditory perception and acoustical physical effects for the technical realization of processes, components, and systems.

After the seminar the students have deepened their knowledge out of the lectures by means of selected examples. After the event, students can correctly assess and evaluate their own achievements and those of their fellow students.

### Vorkenntnisse

Prior knowledge is needed in:

- Basics in engineering sciences like digital signal processing and fundamentals in system theory,
- Basics in acoustics and electroacoustics,
- autonomous inquiry in relevant literature and references (books, papers, etc.),
- scientific research methods

### Inhalt

Moodle course: <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=125>

Audio Systems Technology related topics:

- Analogue to digital conversion
- Dithering
- Sample Rate Conversion
- DFT / FFT basics and applications
- Digital Filters
- Audio Signal Restoration,
- Digital Amplifier and Public Address
- Digital Sound Synthesis and Manipulation
- Music Information Retrieval

Applied and Virtual Acoustics related topics:

- Wave equations (derivation and solution of the wave equation, direct sound, diffuse sound, reverberant radius, reflection, scattering, diffraction, absorption by surfaces and by air, reverberation time, impulse response)
  - Room acoustics and simulation (Physical modeling of room acoustics; Mathematical modeling of room acoustics - mirror source method, raytracing, beam forming)
    - Loudspeaker working principles and design
    - Auralization
    - Binaural synthesis (includes basics in spatial listening and the technical realization of a synthesis system)
    - Multi-channel audio system (Ambisonics, Wave Field Synthesis)
    - Microphone arrays
    - Building acoustics

- noise

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Lecturer Notes, exercises, Computer Based Training as well as individual consultations or consultations in the group after consultation with the teachers

see also moodle course:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4426>

#### Literatur

- Zölzer, U.: "Digital Audio Signal Processing", Wiley, 2008.
- Kahrs, M. and Brandenburg, K.: "Applications of Digital Signal Processing to Audio and Acoustics", Kluwer Academic Publishers, 1998.
- Vary, P., Heute, U., and Hess, W.: "Digitale Sprachsignalverarbeitung", B.G. Teubner Stuttgart, 1998.
- Kuttruff H.: Akustik - Eine Einführung
- Zwicker E., Fast H.: Psychoacoustics - Facts and Models
- Jens Blauert (Autor), John S. Allen (Übersetzer): Spatial Hearing - Revised Edition: The Psychophysics of Human Sound Localization [Englisch]
- Stefan Weinzierl: Handbuch der Audiotechnik, Springer, 2008.
- Several topic specific literature is given during the lecture

#### Detailangaben zum Abschluss

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=125>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Beleuchtungstechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200262

Prüfungsnummer: 230493

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Schierz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2331							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 2								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung die Methodik des Lichtplanungsprozesses erläutern. Sie können die Güteerkmale der Beleuchtung erklären, messen und berechnen. Sie können Lichtmessgeräte (einschließlich Leuchtdichtekameras) für praktische Messungen fachgerecht einsetzen. Die Studierenden können reale Lichtsituationen analysieren und hinsichtlich ihrer Qualität beurteilen. Sie können daraus Schlussfolgerungen für eine Verbesserung ziehen. Teamarbeit, das in Rechnung stellen der Leistung der Mitkommilitonen bei allen praktischen Tätigkeiten fördert die Sozialkompetenz.

### Vorkenntnisse

Lichttechnik 1 und Technische Optik 1

### Inhalt

Güteerkmale der Beleuchtung, Innenbeleuchtung, Außenbeleuchtung, Tageslicht, Beleuchtungsberechnung, Kfz-Beleuchtung, Lampen und deren relevante Eigenschaften für die Anwendung, Labormessungen von Kennzahlen einzelner Güteerkmale, Praktische Analyse, Messung und Beurteilung von Lichtsituationen im Team, Lichtplanungssoftware, Methodik des Lichtplanungsprozesses

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesung in Webex, Konsultationen in Webex, Videos der Vorlesung in Moodle, Vorlesungsunterlagen als pdf Handreichungen und Arbeitshilfen für die digitale Lehre (tu-ilmenau.de)

### Literatur

Baer: Beleuchtungstechnik, 4. oder 5. Auflage, Verlag Huss-Medien

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Beleuchtungstechnik mit der Prüfungsnummer 230493 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300706)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300707)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Analyse eines Beleuchtungsprojektes einschließlich Präsentation in der Vorlesungszeit

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Medieneingenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Bewertung und Synthese optischer Systeme

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200225 Prüfungsnummer: 230469

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2332

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Typen und Ordnungen von Bildfehlern im Sinne der analytischen Bildfehlertheorie zu benennen und die grundlegenden funktionellen Unterschiede zwischen der geometrischen Vielfalt optischer System zu erklären.
  - die Farbfehlertheorie und deren Anwendung zu erläutern
  - einen Achromaten mit Hilfe von Farbfehlertheorie und analytischer Bildfehlertheorie 3. Ordnung zu berechnen.
  - die Systematik des Entwurfs eines optischen Systems, angefangen beim kollinearen Startsystem bis hin zum System bestehend aus realen Linsen, zu erläutern.
  - die Messung der Modulationsübertragungsfunktion (MTF) und die MTF als Bewertungskriterium der optischen Abbildung zu erklären.
  - den Unterschied zwischen einer kohärenten und einer inkohärenten Abbildung zu erläutern.
  - die beugungsbegrenzte Abbildung von Punkten zu erklären
  - mit dem hauseigenen Programm PARAX kollineare Startsysteme für konkrete Aufgabenstellungen zu komplexeren zweifach abbildenden Optiken (z. B. Köhlersche Beleuchtung, Projektor) zu erstellen.
  - kommerzielle Optikdesignprogramme (ZEMAX, CODE V) für einfache bis mittlere Optikdesignaufgaben anzuwenden und die damit erzielten Ergebnisse miteinander zu vergleichen.
  - aus einer Aufgabenstellung ein paraxiales Startsystem abzuleiten und es mit Hilfe von ZEMAX selbständig hinsichtlich verschiedener Kriterien zu optimieren und geometrisch optisch und wellenoptisch zu bewerten.
- Nach erfolgreicher Bearbeitung und Präsentation des Optikdesign-Projektes sind die Studierenden in der Lage
- eine Optikdesignaufgabe im Team zu lösen, vor der Gruppe zu präsentieren und über die Ergebnisse zu diskutieren.
  - die Leistungen ihrer Kommilitonen richtig einzuschätzen und zu würdigen.
  - Feedback zu geben und anzunehmen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der kollinearen Modellierung optischer Abbildungssysteme, Grundlagen der physikalischen Optik. Vorbereitung durch Studium der Lehrmaterialien der Lehrveranstaltungen Technische Optik 1 und Technische Optik 2.

Literatur: Haferkorn, "Optik", Naumann/Schöder, "Technische Optik"

### Inhalt

- Geometrisch-optische Abbildung und Abbildungsfehler,
- Analytische Bildfehlertheorie,
- Wellenoptische Theorie der Abbildung,
- Paraxialer Entwurf optischer Systeme,
- analytische Synthese optischer Systeme,
- Optimierung und Korrektur optischer Systeme.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

#### Literatur

- H. Gross, "Handbook of Optical Systems", Wiley VCH, Berlin.  
W. Richter, "Bewertung optischer Systeme", Vorlesungsskript TU Ilmenau.  
W. Richter, "Synthese optischer Systeme", Vorlesungsskript TU Ilmenau.  
H. Haferkorn, "Optik", 4. Auflage, Wiley-VCH 2002.  
E. Hecht, "Optik", Oldenbourg, 2001.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Bewertung und Synthese optischer Systeme mit der Prüfungsnummer 230469 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300645)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300646)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Bearbeitung und Präsentation eines Optikdesign-Projektes in Kleingruppen während der Vorlesungszeit.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik 2022

## Modul: Communication Networks

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200497

Prüfungsnummer: 210483

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 232	SWS: 6.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2115																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				4	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Telecommunication is an integral part of today's life. People are used to communicate with any person they would like to by phone, e-mail, chat, or skype at any place at any time. Students in this lecture have learned the basic characteristics of different communication networks. In a bottom-up approach, starting from the physical medium going up to the application, they are familiar with the functionality of different communication protocols and understand how these cooperate to achieve a communication service. Hence, they know different aspects of quality of service the users can expect from different protocols, and are able to specify protocols on their own based on the according protocol mechanisms. As the lecture deals with different networks (telephone network, Internet, mobile communication networks, broadband access networks), the students can characterize these networks and explain the differences.

After the lectures and exercises, the students are able to write a report on a current topic in the area of communication networks, which counts 20 % of the final grade. After this report, the students are familiar with investigating new scientific publications on communication protocols and networks from different sources and know how to judge the relevance of different publications. Furthermore, they have developed their competencies in academic writing.

### Vorkenntnisse

keine speziellen Vorkenntnisse notwendig

### Inhalt

1. Introduction: Definitions, History of Telecommunications, Trends
2. Fundamentals: Communications Services, Protocols and Protocol Functions
3. Protocol Specification: Extended Finite State Machines, Message-Sequence-Charts
4. Transmission Technique: Signals, Physical Medium, Coding, Multiplexing
5. Interconnection of Networks: Repeaters, Hubs, Bridges, Switches, Routers, Gateways
6. Switching Technology: Circuit Switching, Store and Forward, Message Switching, Packet Switching, Virtual Circuit, Datagram Switching
7. The Internet: IPv4/IPv6, Routing, Transport Layer, Applications
8. Digital Subscriber Line: xDSL
9. Public Land Mobile Networks: GSM & GPRS, UMTS, LTE, 5G
10. Wireless Communication: WLAN (IEEE 802.11), Bluetooth, Mobile Ad hoc Networks
11. Automotive Communications: IEEE 802.11p, WAVE
12. Delay Tolerant Networks

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint-Folien, Tafelanschrieb, Seminaraufgaben, Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung, Hausarbeit

### Literatur

- Halsall, Fred (2000): Data Communications, Computer Networks and Open Systems. 4th edition, reprint.

Harlow: Addison-Wesley (Electronic Systems Engineering Series).

- Kurose, James F.; Ross, Keith W. (2017): Computer Networking. A Top-Down Approach. 7th edition. Hoboken, New Jersey: Pearson.
  - Peterson, Larry L.; Davie, Bruce S. (2012): Computer Networks. A Systems Approach. 5th edition. Amsterdam: Morgan Kaufmann (The Morgan Kaufmann Series in Networking).
  - Stallings, William (2014): Data and Computer Communications. 10th edition. Upper Saddle River, N.J.: Pearson.
  - Tanenbaum, Andrew S.; Wetherall, David J. (2011): Computer Networks. 5th edition. Boston: Pearson Prentice Hall.
- plus weitere themenspezifische Quellen

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Communication Networks mit der Prüfungsnummer 210483 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2100827)
- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2100828)

#### Details of examination part 1:

Recherchehausarbeit über ein aktuelles Thema aus dem Bereich der Kommunikationsnetze auf Englisch. Themen werden zu Beginn der Vorlesungszeit vorgeschlagen. Abgabe einer Ausarbeitung im Umfang von max. 6 Seiten spätestens in der letzten Vorlesungswoche. Eine nicht abgegebene Ausarbeitung wird mit der Note 5 bewertet. Die Note einer bestandenen Recherchehausarbeit behält bis zum Bestehen der schriftlichen Abschlussprüfung ihre Gültigkeit. Die Teilleistung wird nur im Wintersemester begleitend zur Lehrveranstaltung angeboten.

Research paper on a current topic in the field of communication networks in English. Topics are suggested at the beginning of the lecture period. Submission of a paper of max. 6 pages at the latest in the last week of lectures. A paper that is not handed in will be assessed with a grade of 5. The grade of a passed research paper remains valid until the written final examination is passed. The partial performance is only offered in the winter semester accompanying the lecture.

#### Details of examination part 2:

Written exam, 90 minutes

[Link zum Moodle-Kurs](#)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2021  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2021  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016



## Modul: Crowdsourcing and Human-Based Computing

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201129 Prüfungsnummer: 2101087

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Johannes Wilhelm Hirth

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2185

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden kennen die Grundbegriffe aus den Bereichen Crowdsourcing und Human-based Computing, sowie mögliche Anwendungsfelder- Die Studierenden kennen verschiedene Methoden zur Qualitätssicherung, Verfahren zur Motivation und Techniken zur Implementierung von Aufgaben im Bereich Crowdsourcing und Human-based Computing- Die Studierenden können die erlernten Inhalte anwenden um einfache Aufgaben oder subjektive Nutzerstudien mittels Human-based Computing und Crowdsourcing zu implementieren.

### Vorkenntnisse

Grundlegende Programmierkenntnisse

### Inhalt

Auch heute noch können eine Vielzahl von Aufgaben nicht vollständig automatisiert bearbeitet werden. Hier zählen neben komplexen und kreativen Tätigkeiten vor allem subjektive Bewertungen oder aber auch teilweise relative einfache Klassifikationsaufgaben. Um kleine, jedoch nicht automatisch lösbare Aufgaben effizient zu lösen, kommen häufig Crowdsourcing oder Human-based Computation zum Einsatz. In der Veranstaltung werden die Grundlagen von Crowdsourcing oder Human-based Computation vermittelt und wie bestehende Aufgaben so zerlegt und aufbereitet werden können, dass sie effizient verteilt durch Menschen bearbeitet werden können. Hierfür werden unter anderem gängige Qualitätssicherungsmechanismen, die Einsatzmöglichkeiten von extrinsischer und intrinsischer Motivation, sowie Möglichkeiten zur technischen Implementierung von Aufgaben vorgestellt.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien, Fallstudien, Übungsaufgaben, innovative Lehrformen, Moodle Kurs

Technische Voraussetzungen für Moodlenutzung gemäß [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

### Literatur

- Law, Edith, Ahn Luis: Human Computation, Springer 2011.- Archambault, Daniel; Purchase, Helen; Hossfeld, Tobias: Evaluation in the Crowd. Crowdsourcing and Human-Centered Experiments, Springer, 2015. - Aktuelle Publikationen, Bekanntgabe während der Vorlesung

### Detailangaben zum Abschluss

Durch die Bearbeitung des Seminarprojektes können Bonuspunkte für die Klausur gesammelt werden.

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=68>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Medieneingenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Data Science: Methoden und Techniken

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200042 Prüfungsnummer: 2200687

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2254

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach Besuch dieser Veranstaltung sind die Studierenden mit fortgeschrittenen Methoden zur Auswertung und Analyse großer Datenbestände vertraut. Sie verstehen Data-Mining-/Machine Learning-Verfahren zur Analyse klassischer relationaler Geschäftsdaten als auch von raum- bzw. zeitbezogenen Daten, Graph- und Textdaten. Weiterhin kennen sie Prinzipien verteilter und paralleler Architekturen inkl. Data Warehouses und moderner Big-Data-Plattformen zur Verwaltung und Analyse sehr großer Datenbestände. Die Studierenden können die zugrundeliegenden Methoden sowie die technischen Aspekte erklären und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für verschiedene Einsatzzwecke bewerten.

Mit den Übungen können die Studierenden Standardwerkzeuge (Datenbanken, Data Warehouses, interaktive Notebooks) anhand konkreter Aufgabenstellungen zur Datenanalyse praktisch anwenden. Sie können eigene Lösungen entwickeln, bewerten und diese präsentieren, können sich an themenspezifischen Diskussionen beteiligen und sind bereit, Fragen zu beantworten.

### Vorkenntnisse

Datenbanksysteme, Statistik, Programmierkenntnisse

### Inhalt

Datenanalysepipeline; Big-Data-Architekturen; Data Warehousing und OLAP; Data-Mining-Techniken: Clustering, Frequent Itemset Mining; Analyse von Graph-Daten (Mustersuche in Graphen, Erkennen von Communities, Erkennung häufiger Subgraphen), Mining raum-zeitbezogener Daten (Sequential Pattern Mining, Trajectory Mining); NLP und Text Mining: Relationship-Extraktion, Word Sense Disambiguation, Named Entity Recognition; Sentiment Analyse; Parallelisierung und Verteilung: Partitionierungstechniken, datenparallele Verarbeitung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesung mit Präsentationen und Tafel, Handouts,

### Literatur

Köppen, Saake, Sattler: Data Warehouse Technologien: Technische Grundlagen, mitp-Verlag, 2012.  
 Kumar, Steinbach, Tan: Introduction to Data Mining, Addison Wesley, 2005.  
 Lehner, Sattler: Web-Scale Data Management for the Cloud, Springer, 2013.  
 Rahm, Saake, Sattler: Verteiltes und Paralleles Datenmanagement, Springer, 2015.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3482>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Deep Learning

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen      Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Englisch      Pflichtkenn.: Wahlmodul      Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200131      Prüfungsnummer: 220488

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Professional competence gained through lectures and examined through written exam:

- Students have knowledge about theoretical foundations of deep neural networks.
- Students have knowledge about CNN architectures and their applications.
- Students have knowledge about architectures for sequence modeling and their applications.

Methodological competence gained through seminars and examined through aPI (assignments):

- Students gained the ability to implement and apply a variety of deep learning algorithms.
- Students gained the ability to evaluate and troubleshoot deep learning models.
- Students gained the ability to use computational resources for training and application of deep learning models.

Social competence gained through lectures and seminars:

- Students gained insights in ethical aspects of machine learning (e.g., bias, autonomous driving) through discussions in lectures and seminars.
- Students can discuss advantages and disadvantages of different deep learning approaches among each other and with their lecturers and gained professionalism in mastering discussions beyond their mother tongue.
- Students learn to discuss and solve a scientific problem in a team of peers

### Vorkenntnisse

- basic programming skills in Python
- basic understanding of machine learning preferable

### Inhalt

Deep learning has recently revolutionized a variety of application like speech recognition, image classification, and language translation mostly driven by large tech companies, but increasingly also small and medium-sized companies aim to apply deep learning techniques for solving an ever increasing variety of problems. This course will give you detailed insight into deep learning, introducing you to the fundamentals as well as to the latest tools and methods in this rapidly emerging field.

Deep learning thereby refers to a subset of machine learning algorithms that analyze data in succeeding stages, each operating on a different representation of the analyzed data. Specific to deep learning is the ability to automatically learn these representations rather than relying on domain expert for defining them manually.

The course will teach you the theoretical foundations of deep neural networks, which will provide you with the understanding necessary for adapting and successfully applying deep learning in your own to implement, parametrize and apply a variety of deep learning (CNNs) as well as recurrent neural networks (RNNs) and transformers for image, text, and time series analysis. You will further become familiar with advanced data science tools and in using computational resources to train and apply deep learning models.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Presentations
- Assignments including code stubs
- Jupyter cloud services (personal computer required)
- All material will be shared via Moodle, accessible [HERE]

#### Technical Requirements

- personal computer required for all seminars and assignments
- ... with access to moodle.tu-ilmenau.de
- ... with access to colab.google.com

#### Literatur

- Deep Learning: Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press (2016)
- Pattern Recognition and Machine Learning: Christopher M. Bishop, Springer (2006)
- Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Aurélien Géron, O'Reilly Media (2017)

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Deep Learning mit der Prüfungsnummer 220488 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200822)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200823)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- multiple coding assignments evaluating methodological and practical competence in the taught concepts - to be individually solved at home with due date and submission via Moodle
- result determined as average across the evaluated solutions to the assignments
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- one or multiple written tests consisting of multiple-choice and free-form questions evaluating the professional competence in the course's topics
- preferably conducted digitally via Moodle and on the student's device
- final results may be scaled or individual questions may be excluded depending on best performing percentile of students
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

#### Link zum Moodle-Kurs

accessible [HERE]

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Communications and Signal Processing 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Fahrzeugtechnik 2014  
 Master Fahrzeugtechnik 2022  
 Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2021  
 Master Ingenieurinformatik 2021  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
 Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
 Master Medientechnologie 2017  
 Master Research in Computer and Systems Engineering 2021  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
 Master Technische Physik 2023  
 Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Eingebettete Systeme / Mikrocontroller

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkenn.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200582      Prüfungsnummer: 2100924

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2144

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	1																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, Mikrocontrollersysteme sowohl hardwaretechnisch wie auch softwaretechnisch zu konzipieren und zu implementieren. Sie besitzen die Fähigkeit, verschiedene Applikationsfelder bzgl. des Einsatzes von Mikrocontrollern zu bewerten und zu analysieren und auf der Basis neuester Mikrocontrollertechnologien wie IP-Cores (SOCs) adäquate Lösungsansätze zu erarbeiten. Eine weitere Basis dafür ist das Wissen über diverse Mikrocontroller-Familien und die Fähigkeit diese bzgl. ihrer Eigenschaften spezifizieren und kategorisieren zu können.

### Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik

### Inhalt

Einleitung, Aufbau und Funktionseinheiten eines Mikrocontrollers, Grundlagen der Programmierung, Grundlagen der Schaltungstechnik, Externe Peripherie CAN, ARM Controllerfamilie, System-on-Chip (SoC) und Mikrocontroller als Intellectual Property (IP), Externe Peripherie IEEE 1394, Externe Peripherie USB, Aspekte der Programmierung, Betriebssysteme, Treiber, Entwicklungstools

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Powerpoint-Präsentation, Tafel, Folien, EVA-Kit

### Literatur

M. Barr: "Programming Embedded Systems"

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Mechatronik 2022
- Master Medieningenieurwissenschaften 2023
- Master Medientechnologie 2017

## Modul: Game Development

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200819

Prüfungsnummer: 2500576

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Broll

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 2557																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Through the lecture the students understand the structure and the essential components of computer games. They know the techniques required for this and can remind them if necessary. Through the seminar they have practical experience in the conception of a computer game and can implement it as part of the practical course within an application context. Through the group work in the seminar as well as in the practical lab course, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

### Vorkenntnisse

Bachelor level knowledge of computer graphics, programming (e.g. course AuP), VR/AR and games (e.g. course VWDS)

### Inhalt

Game development requires deep knowledge from different areas of computer science as well as design experience and artistic skills. Accordingly, the course will start with an introduction to game design. Nevertheless the majority of the course is concerned with technical aspects. Starting with rather general aspects such as choice of the suitable programming language, game entities, factories, etc. it will then highlight individual topics. This refers to game physics including collision detection, animations, special rendering aspects such as deferred shading, networking architectures and synchronization issues for distributed multi-user games, audio in games and various game-related aspects of artificial intelligence, including flocking, pathfinding, state machines, and neural networks. In the seminar and the practical lab course students will design and develop their own computer game.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Powerpoint slides
- Lecture content as PDF in Moodle
- Videos
- Live presentations
- Additional material in Moodle

### Literatur

- Introduction to Game Development (Steve Rabin, ed.)
- Game Design (Bob Bates)
- The Art of Game Design (Jesse Schell)

### Detailangaben zum Abschluss

Presentation (25%), demonstration (25%), design and implementation (50%) of a computer game (group work)

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=526>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013



Master Informatik 2021  
Master Medieneingenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen      Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200239      Prüfungsnummer: 230480

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2362

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	1																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Fachkompetenz:

Der Hörer hat einen umfassenden Überblick zu technischen Verfahren der Erfassung von 3D-Daten. Dabei kennt er sowohl die systemtechnischen Aspekte von 3D-Sensoren als auch die Methoden / Verfahren zur Ermittlung räumlicher Information aus unterschiedlichen Daten der digitalen Bildgebung. Durch zahlreiche Praxisbeispiele, die in Vorlesung und Übungen diskutiert wurden, haben die Studierenden sich grundlegendes Wissen angeeignet.

#### Methodenkompetenz:

Im Ergebnis ist der Hörer in der Lage, Probleme der 3D-Erfassung zu analysieren und zu klassifizieren sowie wichtige Schritte der Problemlösung abzuleiten. Mit den vermittelten Kompetenzen ist der Hörer befähigt, in konkreten Anwendungen der 3D-Erfassung entwickelnd tätig zu werden.

### Vorkenntnisse

gute Kenntnisse in Physik, Mathematik aber auch Informations- technik, Wissen aus Vorlesungen zu "Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)", "Grundlagen der Bildverarbeitung für Ingenieure" hilfreich

### Inhalt

#### Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung

Die Veranstaltung "Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung" widmet sich technischen Ansätzen zur Gewinnung von Tiefeninformationen, den dabei erforderlichen Datenverarbeitungsaspekten und Anwendungen. Der Schwerpunkt liegt auf inkohärent optischen Ansätzen zur 3D-Datenerfassung, den zugehörigen systemtechnischen Realisierungen und notwendigen Methoden / Verfahren. Mögliche Anwendungsgebiete dieser Techniken sind sehr vielfältig, z.B. computergrafische Modellierungen dreidimensionaler Objekte (Reverse Engineering), Abstandsmessungen in der Fahrzeugsteuerung, Oberflächeninspektionen oder Prüfungen auf Maßhaltigkeit in der Qualitätssicherung, Lageschätzungen oder Hindernislokalisierung in der Robotik bzw. der Sicherheitstechnik. Verfahren zur Gestaltsrekonstruktion beinhalten in starkem Maße Elemente und Techniken der klassischen Bildverarbeitung. Genauso sind zur Erfüllung von Erkennungsaufgaben mit Bildverarbeitung heutzutage zunehmend 3D-Aspekte zu berücksichtigen, die dargestellt werden.

Die Verarbeitungsaspekte zur Gewinnung der 3D-Information werden in der Vorlesung ansatzbezogen diskutiert. Die ausführliche Darstellung des klassischen Verfahrens der Stereo- und Multikamera-Vision wird durch aktuelle Ansätze, wie die Weißlichtinterferometrie, die Fokusvariation oder das Time of Flight-Prinzip ergänzt. Die Veranstaltung schließt im Grundlagenteil wichtige systemtechnische, optische und geometrische Gesetzmäßigkeiten von Bildaufnahmeprozessen sowie Grundzüge der projektiven Geometrie ein. Die Veranstaltung ist begleitet von rechnerischen Übungen bzw. Exkursionen und Praxisversuchen, in denen Vorlesungsinhalte nachbereitet und vertieft diskutiert werden sollen.

#### Vorlesungsinhalte

- Einleitung

- Historische und wahrnehmungsphysiologische Aspekte der 3D-Erfassung
- Überblick zu technischen Grundansätzen zur 3D-Erfassung
- Grundlagen
  - Algebraische Beschreibung von geometrischen Transformationen, Abbildungen und Messanordnungen
  - Optische Grundlagen
  - Modellierung und Kalibrierung von Messkameras (Tsai-Modellierung)
- Binokularer / polynokularer inkohärent optischer Ansatz zur 3D-Erfassung
  - Grundlagen der Stereobildverarbeitung (Korrespondenzsuche in Bildern: Constraints und Algorithmen)
  - Polynokulare Messanordnungen / Photogrammetrie
  - Verfahren der Musterprojektion (Streifenmuster, statistische Muster, Musterfolgen, Farbmuster)
- Prinzipien und Randbedingungen der praktischen Anwendung
- Monokular inkohärent optische Verfahren zur 3D-Erfassung
  - Depth from -Motion, -Shading, -Texture, -Fokus
  - Tiefenerfassung mit dem Laufzeitverfahren (Time-of-flight-Prinzip)
- Randbedingungen der praktischen Anwendung
- Anwendung der Sensoren in der Multisensor-Koordinatenmesstechnik
- Praxisrelevante weitere Aspekte der 3D-Erfassung
  - Prozesskette der Auswertung von 3D-Daten
  - Abnahme- und Überwachung von 3D-Sensorsystemen
  - Kalibrierverfahren für 3D-Sensoren

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Beamer (Bilder, Grafiken, Animationen und Live-Vorführung von Algorithmen)  
elektronisches Vorlesungsskript "Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung", Übungs- / Praktikumsunterlagen

Einschreibung:

Bitte für das Fach unter folgendem Link einschreiben:

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

#### Literatur

- R. Hartley, A. Zisserman: Multiple View Geometry in computer vision. Cambridge University Press, 2010, ISBN 987-0-521-54051-3
- G. Hauske, Systemtheorie der visuellen Wahrnehmung. Shaker Verlag 2003, ISBN 978-3832212933
- R. Klette, A. Koschan, K. Schlüns: Computer Vision - Räumliche Information aus digitalen Bildern. Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, 1996, ISBN 3-528-06625-3
- W. Richter: Grundlagen der Technischen Optik, Vorlesungsskripte, Technische Universität Ilmenau, Institut für Lichttechnik und Technische Optik, Fachgebiet Technische Optik
- R. Zhang et.al.: Shape from Shading: A Survey. IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, Vol. 21, Nr. 8, S. 690-706, 1999
- O. Schreer: Stereoanalyse und Bildsynthese, Springer, 2005, ISBN 3-540-23439-X
- Middlebury Stereo Vision Page: Taxonomy and comparison of many two-frame stereo correspondence algorithms. <http://vision.middlebury.edu/stereo/>
- sowie die Vorlesungsunterlagen zu den Fächern Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung bzw. Grundlagen der Farbbildverarbeitung

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung mit der Prüfungsnummer 230480 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 60 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300670)

- alternative Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300671)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Hausaufgaben in der Vorlesungszeit

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Grundlagen der Farbbildverarbeitung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen      Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200238      Prüfungsnummer: 230479

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2362

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS				
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S
2	1	1																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:**

Der Hörer hat einen umfassenden Überblick zu den Besonderheiten der Verarbeitung digitaler Mehrkanal-/Farbbilder im Rahmen von technischen Erkennungsaufgaben. Neben dem rein informatischen Aspekten der Bildverarbeitung erkennt Hörer wichtige Zusammenhänge zum Entstehen und zur Beschreibung des Farbphänomens, seiner technischen Erfassung und metrischen Auswertung. Nach der Veranstaltung kann der Hörer wesentliche Methoden, Verfahren und Algorithmen für die Verarbeitung von mehrkanaligen Bilddaten benennen. Wichtiges Hilfsmittel der Wissensvermittlung sind zahlreiche Praxisbeispiele in Vorlesung und Übungen. Zusammen mit dem Dozenten kann der Hörer im jeweiligen Themenkomplex diese analysieren und diskutieren.

**Methodenkompetenz:**

Im Ergebnis ist der Hörer in der Lage, Erkennungsaufgaben mit bildhaften Farb- oder Multispektraldaten zu analysieren und zu klassifizieren sowie wichtige Schritte zur Problemlösung abzuleiten. Weiterhin kann er sich begrifflich sicher im Wissensgebiet der Farbmeterik bewegen und für konkrete Anwendungen der Farb-/Multispektralbildverarbeitung geeignete Lösungen entwickeln. Aufbauend auf den vermittelten Inhalten ist der Hörer in der Lage, seine erworbene Kompetenz in weiterführenden Veranstaltungen, z.B. Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung, sowie externen Veranstaltungen zur angewandten Bildverarbeitung und bildbasierten Mustererkennung / künstlichen Intelligenz an der TU Ilmenau weiter auszubauen.

Vorkenntnisse

gute Kenntnisse in und Interesse an Physik, Mathematik aber auch Informations- bzw. Nachrichtentechnik (Vorlesungen zur Systemtheorie, Signale & Systeme), unbedingt empfohlen: Grundlagen der Bildverarbeitung und und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)

Inhalt

Gegenstand der Vorlesung Grundlagen der Farbbildverarbeitung (Bildverarbeitung 2) sind Methoden zur Lösung von bildbasierten Erkennungsproblemen in technischen Systemen mit Farbkameras oder mehrkanaligen bildgebenden Systemen. Erkennungsaufgaben mit kamerabasierten (sehenden) technischen Systemen sind heutzutage in der Automatisierungstechnik, der Robotik, der Medizintechnik, der Überwachungstechnik und im Automotive-Bereich sehr weit verbreitet. Die Veranstaltung legt den Fokus auf ganz allgemein mehrkanalige digitale Bilder (Farbbilder), die im Sinne konkreter Aufgaben ausgewertet werden müssen. Die in der Vorlesung behandelten Methoden und Verfahren leiten sich unmittelbar aus bekannten Methoden der Grauwertbildverarbeitung ab (Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1) ) oder werden unter Berücksichtigung der Zusammenhänge und der Bedeutung der Farbkanäle (Farbwerte) eines Bildes entwickelt. Dazu werden in der Veranstaltung wichtige Grundlagen zur "Farbe" als subjektiver Sinnesempfindung, zu Farbräumen und -systemen, zur Farbmeterik vermittelt und durch Wissen zu multispektral-messenden und farbwiedergebenden

Systemen ergänzt. Das Ziel der Bildauswertung ist die Interpretation des Bildinhaltes auf verschiedenen Abstraktionsstufen. Dazu müssen die Bilder in der jeweils technisch zugänglichen Form, hier als mehrkanaliges (Farb-)Bild, aufbereitet, transformiert, gewandelt, analysiert und letztlich klassifiziert werden, um relevante Inhalte und Aussagen ableiten zu können. In der Veranstaltung werden dafür wesentliche Methoden, Verfahren und Algorithmen betrachtet und im Kontext konkreter Anwendungen aus der Praxis diskutiert. Die Veranstaltung ist begleitet von einem Seminar und Praxisversuchen, in denen die Vorlesungsinhalte nachbereitet, vertieft und einfache BV-Aufgaben mit einer Prototyping Software für Bildverarbeitungslösungen (VIP-Toolkit) bearbeitet werden.

Zur Vorlesung werden weiterhin zahlreiche VIP-Toolkit-Lehrbeispiele bereitgestellt.

Gliederung der Vorlesung:

- Einführung / Grundlagen
  - Farbbegriff und Farbwahrnehmung
  - Grundlagen der Farbmeterik
  - Farbräume und Farbtafeln
- Ansätze zur Farbmessung und Farbkalibrierung
- Farbbildverarbeitung / Verarbeitung mehrkanaliger Bilder
  - Statistik und Punktoperationen auf Farbbildern
  - ColorIndexing und Histogrammmatching
  - Lineare und nichtlineare lokale Operationen zur Störungsreduktion und Kanten hervorhebung
- Ausgewählte Verfahren zur Bildinhaltsanalyse von farbigen und mehrkanaligen Bildern
  - Segmentierung
  - Klassifizierung
- Seminare / Praktische Übungen mit VIP-Toolkit-Rapid Prototyping

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

elektronisches oder gedrucktes Vorlesungsskript "Grundlagen der Farbbildverarbeitung (Bildverarbeitung 2)",  
Übungs-/Praktikumsunterlagen, BV-Experimentiersystem VIP-Toolkit-Rapid Prototyping

Bitte unter dem Link für das Fach einschreiben.

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

#### Literatur

- M. Richter: Einführung in die Farbmeterik. Walter de Gruyter 1981, ISBN 3-11-008209-8
- L. W. MacDonald.: Colour imaging : vision and technology. Wiley, 1999, ISBN 0-471-98531-7
- Sangwine, Stephen J.: The colour image processing handbook. Chapman & Hall, 1998, ISBN 0-412-80620-7
- R.C. Gonzalez, R.E. Woods: Digital Image Processing. Addison-Wesley Publishing Company 2007, ISBN 978-0131687288
  - sowie auch die Literaturempfehlungen zum Fach Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Grundlagen der Farbbildverarbeitung mit der Prüfungsnummer 230479 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300668)
- alternative Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300669)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Hausaufgaben in der Vorlesungszeit

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medieneingenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik 2022

## Modul: Image, Video and Perception

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200619

Prüfungsnummer: 210513

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2182							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students should know how to process and compress digital images and videos. Based on the visual perception of the person, they should know criteria for the evaluation of images and videos and can apply them in quality tests.

Students are familiar with the lecture topics with the help of exercises (individually and in groups). They should be able to acquire current knowledge independently. As a result of the lecture, they are familiar with the state of the art and the common methods of quality assessment of visual content.

Die Studierenden wissen, wie digitale Bilder und Videos verarbeitet und komprimiert werden. Sie kennen, ausgehend von der visuellen Wahrnehmung des Menschen, Kriterien für die Bewertung von Bildern und Videos und können sie bei Qualitätstests anwenden. Mit Hilfe von Seminararbeiten (einzeln und in Gruppen) können sich die Studierende aktiv mit den Vorlesungsthemen auseinandersetzen und sind befähigt, sich aktuelles Wissen selbstständig anzueignen. Im Ergebnis der Vorlesung sind sie mit dem Stand der Technik und den gängigen Methoden der Qualitätsbewertung von visuellem Content vertraut.

### Vorkenntnisse

basic knowledge of media technology

grundlegende Kenntnisse der Medientechnik

### Inhalt

- Content of the Lectures: Visual perception, 2D Image processing and analysis, Colorimetry, Video processing, Video coding, Coding settings for different purposes, Video quality: Models and Subjective tests, Quality of Experience (QoE), Cameras: Optics, Technical evaluation of cameras, Visual scene analysis, Computer Vision and algorithms
- Tutorial Session: Image Procession/Filtering, Image Coding, Entropy Coding, Information Theory, and Subjective Video Quality.
- Group Exercises: Coding settings for different purposes, Implementation of different intra prediction modes, Implementation of entropy encoding and decoding algorithms, Video encoding, and Implementation of different objective metrics.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

lecture slides, exercise slides, depending on content of group exercises and tutorial sessions sample code and data base material, scientific papers

Online via Webex, Laptop mit Kamera und Mikrofon / Online via Webex, Laptop with Camera and Microphone

### Literatur

- J. Whitaker and B. Benson, Video and Television Engineering, McGraw Hill, 2000
- U. Schmidt, Professionelle Videotechnik, Springer
- S. Winkler, Digital Video Quality, John Wiley & Sons, 2005
- A. Bovik, Handbook of Image and Video Processing, 2nd Edition, Elsevier, 2010
- I. E. Richardson, H.264 and MPEG-4 Video Compression: Video Coding for Next-generation Multimedia, John Wiley & Sons, 2003
- J. Kurose, K. Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach, 6th Edition, Person, 2012



- G. Christobal, P. Schelkens, H. Thienpont, Optical and Digital Image Processing: Fundamentals and Applications, Wiley-VCH, 2011
- V. Bruce, P. Green, M. Georgeson, Visual Perception, Psychology Press, 2004
- E.B. Goldstein, Sensation and Perception, 9th Edition, Wadsworth Cengage Learning, 2014
- Peter Corke: Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB, Springer, 2011
- Alexander Hornberg: Handbook of Machine and Computer Vision - The Guide for Developers and Users, Wiley 2017

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Image, Video and Perception mit der Prüfungsnummer 210513 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 60% (Prüfungsnummer: 2100979)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 40% (Prüfungsnummer: 2100980)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Written exam, 120 minutes

Schriftliche Prüfung, 120 Minuten

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Project work on a dedicated topic in groups; with final written report and presentation.

Examination part 2 (Teilleistung 2) is only offered in the winter semester.

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=677>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201130 Prüfungsnummer: 2101088

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Johannes Wilhelm Hirth

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2185

SWS nach Fachsemester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden kennen die technischen und wissenschaftlichen Grundlagen des vernetzten Mobilitätssystems - Die Studierende kennen Grundlagen für die Umsetzung eines Informationssystems für Mobilitätsangebote- Die Studierenden können das erworbene Grundlagenwissen auf Problemstellungen des Informationsmanagements, der Informationsverarbeitung und -gestaltung im Rahmen des öffentlichen Verkehrs anwenden

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

In der Vorlesung werden Grundlagen zu folgenden Themen öffentlicher Mobilitätsangebote behandelt: Projektmanagement, Rechtlicher Rahmen, Finanzierung, Angebotsplanung, Verkehrssteuerung, Störungsmanagement, Zugsicherung, Infrastruktur, Disposition, Betriebs- und Verkehrsmanagement, Vertrieb, IT-Systemlandschaft eines Verkehrsunternehmens, ITS im ÖPNV, Algorithmen für die Fahrplanauskunft, Informationsbedürfnisse des ÖV-Kunden, Gestaltung von Fahrgastinformation, Zukunftsthemen im ÖPNV & der Mobilität.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien, Fallstudien, Übungsaufgaben, innovative Lehrformen, Moodle Kurs  
 Technischen Voraussetzungen für Moodlenutzung gemäß [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

### Literatur

Scholz, Gero: IT-Systeme für Verkehrsunternehmen, dpunkt.verlag GmbH, 2011

### Detailangaben zum Abschluss

Durch die aktive Teilnahme an den Vorlesungen und Seminaren können Bonuspunkte für die Klausur gesammelt werden.

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4296>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
 Master Medientechnologie 2017

## Modul: Licht-Mensch-Interaktion

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200263 Prüfungsnummer: 230494

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Schierz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2331								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 1								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Physiologische Optik und Psychophysik:

Die Studierenden kennen aus der Vorlesung die Grundlagen der visuellen Funktionen und können erklären, welche Rolle diese im Alltag und bei technischen Anwendungen spielen. Sie können die Wahrnehmungsfunktionen von Testpersonen untersuchen.

#### Farbe und Farbmetriek:

Die Studierenden können die Zusammenhänge zwischen der Farbwahrnehmung und den verschiedenen Farbbeschreibungen verstehen und berechnen, nach den Praktika die dazugehörigen Messgeräte einsetzen, mit Farbbeimpfungsmodellen mathematisch umgehen und daraus abgeleitete Größen (z.B. Farbwiedergabeindex, Farbdifferenz) berechnen.

#### Gefährdungsbewertung inkohärenter Strahlung:

Die Studierenden können eine Belastung durch inkohärente optische Strahlung messtechnisch erfassen und gemäß EU-Richtlinie bewerten.

### Vorkenntnisse

Lichttechnik 1 und Technische Optik 1

### Inhalt

#### Physiologische Optik und Psychophysik:

Aufbau und Funktion des Auges, Akkommodation und Vergenz, Raum- und Tiefensehen, Helligkeit und Kontrast, Farbe (Physiologie), zeitliche Faktoren sowie melanopische Lichtwirkungen  
 Psychophysische Konstanz-, Grenzwert- und Herstellungsverfahren, direkte Skalierungsmethoden, Signaldetektionstheorie sowie Webers und Fechners "Gesetze".

#### Farbe und Farbmetriek:

Physik der Farbe, Gesetze der Farbmischung, Normfarbtafeln, Farbadaptation/-umstimmung, Farbbeimpfungsmodelle (CIELAB, CIECAM02, Farbabstände u.a), anschauliche Farbkennzeichnung, Farbwiedergabe, Farbfehlsichtigkeit, Farbmanagement.

#### Gefährdungsbewertung inkohärenter Strahlung:

Spektren von Strahlungsquellen, Strahlungswirkung auf Auge und Haut, spektrale photobiologische Wirkungsfunktionen, Unterschied Bestrahlungsstärke vs. Strahldichte, Risikoklassifizierung von inkohärenten Strahlungsquellen, Unterschied Quellenwinkel vs. Messwinkel, Maßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte.

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungsunterlagen mit erklärenden Texten als pdf, Konsultationen in Webex  
Handreichungen und Arbeitshilfen für die digitale Lehre (tu-ilmenau.de)

## Literatur

Goldstein E.B.: Wahrnehmungspsychologie.  
Gregory R.L.: Auge und Gehirn. Psychologie des Sehens.  
Schmidt R. F., Schaible H.-G.: Neuro- und Sinnesphysiologie.  
Gescheider G. A.: Psychophysics: Method, Theory, and Application.  
Lang: Farbe in den Medien  
Lee: Introduction to Color Imaging Science

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Licht-Mensch-Interaktion mit der Prüfungsnummer 230494 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300708)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300709)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

## Link zum Moodle-Kurs

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Medientechnikwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Lichttechnik 2 und Technische Optik 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200231	Prüfungsnummer: 230475
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Schierz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2331	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung licht- und strahlungstechnische Grundgrößen (einschließlich Stoffkennzahlen) und deren Zusammenhänge untereinander erklären. Sie können das Photometrische Grundgesetz und dessen Anwendung erklären und daraus weitere Gesetzmäßigkeiten ableiten und diese auf lichttechnische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden können die Zusammenhänge an praktischen Messaufgaben experimentell umsetzen. Sie können die Funktionsweise von Lichtquellen erläutern und daraus auf deren Eigenschaften schließen. Die Studierenden können die Funktionsweise verschiedener Strahlungsempfänger und die grundlegenden Verfahren der Lichtmessung erklären. Die Studierenden sind in der Lage,

- den Dualismus des Lichtes zu benennen und an Beispielen zu erläutern
- das Fermat'sche Prinzip anzugeben und Anwendungsmöglichkeiten zu erklären.
- Intensitätsberechnungen an brechenden/reflektierenden Grenzflächen mit Hilfe der Fesnelschen Formeln durchzuführen.
  - die Polarisationsarten/-grade zu benennen sowie die Klassifikationen "elliptische", "zirkulare" oder "lineare" Polarisation zu erklären.
  - Polarisationseffekte zu berechnen.
  - Anwendungen und Konsequenzen von Polarisation, Interferenz und Beugung zu benennen und an Beispielen zu erläutern.
  - den Unterschied und die Bedeutung zwischen "weißem" Licht und monochromatischem Licht/Strahlung zu erläutern.
  - die Gültigkeitsbereiche der Fresnelschen und Fraunhoferschen Beugung zu erläutern.
  - Intensitätsbetrachtungen/-berechnungen an Beugungsgittern mit Hilfe des Modells der Fraunhoferschen Beugung durchzuführen.
    - den Aufbau eines Spektrometers zu skizzieren und das Beugungsgitter zu dimensionieren.
    - zu erklären, was aus der physikalischen Grenzauflösung resultiert und welche Bedeutung diese für optische Instrumente (Mikroskop, Fernrohr) und optische Geräte (Kamera) besitzt.
    - Berechnungen für Luftbildkameras zu auflösbaren Strukturen auf der Erdoberfläche durchzuführen und die Ergebnisse zu beurteilen.
    - die Begriffe "Förderliche Vergrößerung" und "leere Vergrößerung" zu erläutern und für konkrete Berechnungen hierzu anzuwenden.
    - die Begriffe "Telezentrie", "Perspektive", "Schärfentiefe/Abbildungstiefe" zu definieren und an Beispielsystemen zu erläutern.
    - den Aufbau einer Köhlerschen Beleuchtung (kollineares Modell) inklusive der Strahlenverläufe zur Objekt/Bildabbildung sowie zur Pupillenabbildung zu skizzieren und die Funktion der einzelnen Bestandteile zu erläutern

Die Studierenden können Aufgaben selbständig lösen und ihren Lösungsweg vor ihren Kommilitonen darstellen. Die Studierenden können die Leistungen ihrer Kommilitonen würdigen, richtig einschätzen und Feedback geben. Sie sind in der Lage Feedback anzunehmen und in ihren Lern- und Entwicklungsprozess einfließen zu lassen.

In Vorlesungen, Übungen und Praktika wird Fach-, Methoden- und Systemkompetenz vermittelt. Die Studierenden verfügen über Sozialkompetenz, die insbesondere durch intensive Förderung von Diskussion, Gruppen- und Teamarbeit vertieft wird.

## Vorkenntnisse

Gute Mathematik und Physik Grundkenntnisse, Lichttechnik 1 und Technische Optik 1

## Inhalt

Grundgrößen des Licht- und Strahlungsfeldes, Zusammenhänge zwischen den Grundgrößen (Grundgesetze), Größen zur Beschreibung lichttechnischer und strahlungstechnischer Eigenschaften von Materialien (Stoffkennzahlen), Funktionsweise und Eigenschaften von Lichtquellen, Einführung in optische Sensoren und Lichtmesstechnik, Praktische Messungen

Einführung in die Wellenoptik, Spezielle Abbildungsprobleme (z.B. Physikalische Grenzauflösung, "Tiefenschärfe", Perspektive, Bauelemente, optische Systeme), Sehvorgang, Optische Instrumente und Geräte (z.B. Mikroskop, Fernrohr, Endoskop, Fotografie, Scanner)

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Lehrvideos in Moodle, Konsultationen in Webex  
Handreichungen und Arbeitshilfen für die digitale Lehre (tu-ilmenau.de)

## Literatur

D. Gall: Grundlagen der Lichttechnik - Kompendium, Pflaum Verlag  
W. Richter: Technische Optik 2, Vorlesungsskript TU Ilmenau.  
H. Haferkorn: Optik, 4. Auflage, Wiley-VCH 2002.  
E. Hecht: Optik, Oldenbourg, 2001.

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Lichttechnik 2 und Technische Optik 2 mit der Prüfungsnummer 230475 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300657)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300658)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

## Link zum Moodle-Kurs

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2022  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik 2022

## Modul: Mensch-Maschine-Interaktion

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200086

Prüfungsnummer: 220456

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2233							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 1								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Modul "Mensch-Maschine-Interaktion" haben sich die Studierenden die Begrifflichkeiten und das Methodenspektrum der Mensch-Maschine Interaktion unter Realwelt-Bedingungen angeeignet. Sie beherrschen wichtige Basisoperationen zur (vorrangig visuellen) Wahrnehmung von Menschen und zur Erkennung von deren Intentionen und Zuständen und kennen Techniken zur nutzeradaptiven Dialogführung. Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus dem o. g. Problembereichen zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums Lösungskonzepte für unterschiedliche Fragestellungen der Service- und Assistenzrobotik zu entwerfen und umzusetzen, sowie bestehende Lösungskonzepte zu bewerten. Vor- und Nachteile der Komponenten und Verfahren im Kontext praktischer Anwendungen sind den Studierenden bekannt. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung der Python-Implementierung können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigte Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

### Vorkenntnisse

Pflichtmodul "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" und Wahlmodul "Deep Learning für Computer Vision"

### Inhalt

Das Modul vermittelt das erforderliche Methodenspektrum aus theoretischen Grundkenntnissen und praktischen Fähigkeiten zum Verständnis, zur Implementierung und zur Anwendung von Verfahren der Interaktion zwischen Mensch und Maschine (mit Fokus auf vision-basierten Verfahren sowie dem Einsatz auf Robotersystemen) sowie zur erforderlichen Informations- und Wissensverarbeitung. Sie ergänzt das parallel laufende Modul "Robotvision", das sich um Aspekte der Roboternavigation kümmert, um wichtige Erkennungsverfahren der Mensch-Roboter Interaktion (HRI). Das Modul vermittelt das dazu notwendige Faktenwissen sowie begriffliches, methodisches und algorithmisches Wissen aus den folgenden Kernbereichen:

#### A - Ausgewählte Basisoperationen für viele Erkennungsverfahren

- Basisoperationen der MMI im Rahmen eines Mustererkennungsprozesses
- Leistungsbewertung von Klassifikatoren: Gütemaße; Crossvalidation-Technik; Bewertung von binären Klassifikatoren, Gütemaß ROC/Precision Recall Kurven, usw.
- Bildaufbereitung und Bildanalyse: Beleuchtungs-/ Histogrammausgleich; AuflösungsPyramiden; Lineare Subspace Methoden (HKA / PCA); Gabor-Wavelet-Funktionen (Gaborfilter) zur effizienten Bildbeschreibung;
- Bewegungsanalyse in Videosequenzen
- Techniken zur Repräsentation von Zeit: Dynamic Time Warping, Hidden Markov Modelle (HMMs)
- Bayes Filtering als probabilistische Zustandsschätzer: Grundidee, Markov-Annahme, Grundprinzip des rekursiven Bayes-Filters, Bewegungs- und Sensormodell, Arten der Beliefrepräsentation in Bayes Filtern; Partikel Filter

#### B - Wichtige Verfahren zur Erkennung von Nutzerzustand & Nutzerintention

- Vision-basierte Nutzerdetektion, Nutzertracking, Nutzeridentifikation
- Zeigeposen- und Gestenerkennung
- Erkennung von Mimik (Emotionen, Stress) und Interaktionsinteresse + aktuelle Entwicklungen
- Multimodale Dialogsysteme: Bestandteile von Dialogsystemen; Besonderheiten multimodaler Dialogsysteme

## C - Anwendungsbeispiele für Assistenzfunktionen in öffentlicher & privater Umgebung

- Soziale Assistenzroboter für die Gesundheitsassistenten
- Robotische Bewegungsassistenten am Beispiel Reha

## D - Gastvorlesung zur sprachbasierten MMI und zu Hidden Markov Modellen sowie deren Einsatz in der Spracherkennung, Unterschriftserkennung und Gestenerkennung

Im Rahmen der Teilleistung 2 werden ausgewählte methodische und algorithmische Grundlagen der MMI durch die Studierenden selbst softwaretechnisch umgesetzt und durch kleine Programmbeispiele vertieft. Neben den Programmbeispielen werden etische, soziale und rechtliche Aspekte beim Einsatz von Techniken der videobasierten Mensch-Maschine-Interaktion im Allgemeinen sowie wesentliche datenschutzrechtliche Randbedingungen diskutiert. Als Programmiersprache wird Python verwendet. Für Verfahren des Maschinellen Lernens wird die scikit-Learn Toolbox verwendet.

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsenzvorlesung mit Powerpoint, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Übungsaufgaben, Videos, Python Apps, e-Learning mittels "Jupyter Notebook", Moodle-Kurs

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=3745>

## Literatur

- Schenk, J, Rigoll, G. Mensch-Maschine-Kommunikation: Grundlagen von sprach- und bildbasierten Benutzerschnittstellen, Springer 2010
- Li, S und Jain, A.: Handbook of Face Recognition, 2004
- Bishop, Ch.: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006
- Guyon, I., Gunn, S., Nikravesh, M., Zadeh, L.: Feature Extraction: Foundations and Applications, Studies in fuzziness and soft computing 207, Springer, 2006
- Maltoni, D., et al.: Biometric Fusion, Handbook of Fingerprint Recognition, Kapitel 7, Springer, 2009

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Mensch-Maschine-Interaktion mit der Prüfungsnummer 220456 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200745)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200746)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

eigene Python-Implementierungen von vorgegebenen Algorithmen und Übungsaufgaben

Link zum Moodle-Kurs

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021



## Modul: Mobile Communications, Complete

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 150 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200486

Prüfungsnummer: 2100810

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 210	SWS: 8.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	4	4	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After completing this module, the students are able to understand current areas of mobile communication systems. They have a deep understanding of universal (timeless) principles that are applicable in several research areas and disciplines. They can confidently use several fundamental mathematical properties and "tricks", e.g., in the areas of linear algebra, stochastic processes, and time-varying systems. Fundamental concepts of mobile communication systems are developed in class, ranging from channel modeling to advanced multiple antenna systems. Moreover, important topics for the design of future wireless communication systems are also emphasized.

After participating in this course, the students are able to assess current hot topics from research and development in wireless communications (e.g., 5G, 6G). They are able to read and understand current IEEE journal and conference publications in this area. Moreover, they have been enabled to develop new research ideas and results that build on this published "state-of-the-art."

### Vorkenntnisse

Basics in stochastics and calculus

### Inhalt

- 1 Introduction
  - + Overview of mobile communication standards and applications (1G - 5G)
  - + 5G Vision and Requirements
  - + The Wireless Channel
    - Path loss
    - Shadowing
    - Fast fading
- 2 Mobile Communication Channels
  - + Review: Representation of Bandpass Signals and Systems
  - 2.1 Propagation Modelling
    - + Time variance (Doppler)
    - + Time-varying multipath channels
      - Transmission functions of the time-varying channel (1st set of Bello functions)
      - 4 ways to calculate the received signals
      - Identification of linear time-varying (LTV) systems
  - 2.2 Statistical Characterization of Multipath Channels
    - + Rayleigh channel (fading)
    - + Rician channel
    - + Channel Correlation Functions and Power Spectra of Fading Multipath Channels
      - Time-variations of the channel
      - Characterization of a WSSUS channel (2nd set of Bello functions)
  - 2.3 The effect of signal characteristics on the choice of a channel model
    - + Frequency non-selective channels
    - + Frequency selective channels
      - Truncated tapped delay line model of a frequency selective channel
  - 2.4 Space-Time Channel and Signal Models
    - + Generalization of the time-varying channel impulse response
      - First set of Bello functions extended to the spatial domain

- Example: specular L paths model (continued)
- + Homogeneous channels (WSSUS-HO model)
- + Correlation functions and power spectra extended to the spatial domain
- Second set of Bello functions extended to the spatial domain
- Coherence time, coherence frequency, coherence distance
- + Transmission functions extended to transmit and receive antenna arrays (MIMO)
- Definition of the array manifold
- + Notation for SISO, SIMO, MISO, and MIMO channels
- Example: L paths model (continued)
- + Classical IID Channel Model
- + Extended MIMO Channel Models
- Spatial fading correlation at the transmit and the receive arrays
- > Review of the eigenvalue decomposition (EVD)
- > General model
- > Kronecker model
- Additional Line-of-Sight (LOS) component
- + Sampled signal model for SISO, SIMO, MISO, and MIMO channels
- 3 Capacity of Space-Time Channels
- 3.1 Differential Entropy and Mutual Information for Continuous Ensembles (review)
- 3.2 Capacity Theorem for the AWGN SISO Case (review)
- 3.3 Capacity of the Flat Fading MIMO channel
- + Differential entropy for CSCG random vectors
- + Choosing  $R_{ss}$  (with and without CSI @ the transmitter)
- Singular Value Decomposition (SVD)
- Special case: uncorrelated Rayleigh fading and  $M_t$  very large
- + Parallel Spatial Sub-Channels
- Design of the precoder and the decoder for MIMO systems with CSI at the transmitter
- Optimum power allocation (waterpouring algorithm) with CSI at the transmitter
- + SIMO Channel Capacity
- + MISO Channel Capacity
- + Capacity of Random MIMO Channels
- Ergodic vs. non-ergodic channels
- Ergodic capacity
- > Examples, e.g., Rice, correlation
- Outage capacity
- 3.4 Capacity of the Frequency Selective MIMO channel
- + Space-Frequency Waterpouring
- 4 Transmission Techniques
- 4.1 Bit error probability
- + Binary signaling over Rayleigh fading channel
- 4.2 Diversity techniques for fading multipath channels
- + Frequency diversity
- + Time diversity
- + Space diversity
- + Post-processing techniques
- Selection combining, equal gain combining, maximum ratio combining, square-law combining
- 4.3 Approximation of the Probability of Symbol Error
- + Fading channel with D-fold diversity
- + Chernoff bound
- + Coding gain vs. diversity gain
- 5 Space-Time Processing
- 5.1 Receive antenna diversity (SIMO channel): MRC
- 5.2 Transmit antenna diversity
- + MISO channel unknown to the transmitter: Alamouti scheme (1998)
- + MISO channel known to the transmitter: MRT
- + MIMO channel unknown to the transmitter: Alamouti scheme (1998)
- + MIMO channel known to the transmitter: DET
- + Definition of the effective diversity order
- + Summary: Diversity of space-time-frequency selective channels
- 5.3 Space-Time Coding without channel state information (CSI) at the transmitter
- + Space-Time Coding for frequency flat channels
- + Space-Time codeword design criteria
- definition of the pairwise error probability (PEP)
- rank criterion
- determinant criterion
- + Orthogonal Space-Time Block Codes (OSTBCs)

- OSTBCs for real-valued constellations
- OSTBCs for complex-valued constellations
- + Spatial Multiplexing (SM) as a Space-Time Code
- + Encoder Structures for Spatial Multiplexing (SM)
- horizontal encoding
- vertical encoding
- diagonal encoding (D-BLAST transmission)
- 5.4 Gains achievable with smart antennas
- + Array Gain
- + Diversity Gain
- + Spatial Multiplexing Gain
- + Interference Reduction Gain
- frequency reuse and cluster sizes
- 5.5 Multi-User MIMO Systems
- + Block Diagonalization
- 5.6 Multiple access schemes
- + OFDM
- + Single carrier vs. OFDM vs. spread spectrum

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Skript, Overheadprojektor, Beamer Script, projector

## Literatur

- A. Goldsmith, Wireless Communications. Cambridge University Press, 2005.
- C. E. Shannon, A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 and 623-656, July and October, 1948.
- G. Strang, Introduction to Linear Algebra. Wellesley - Cambridge Press, Fifth Edition, 2016.
- G. Strang, Linear Algebra and Its Applications. Thomson Brooks/Cole Cengage learning, 2006.
- A. Paulraj, R. Nabar, and D. Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- A. Hottinen, O. Tirkkonen, and R. Wichman, Multi-antennas Transceiver Techniques for 3G and Beyond. Wiley, 2003.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications. Pearson Education, Inc., 2005.
- F. Jondral and A. Wiesler, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig, 2000.
- A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill, 2nd edition, 1984.
- T. S. Rappaport, Wireless Communications. Prentice Hall, 1996.
- J. Proakis, Digital Communications. McGraw-Hill, 4th edition, 2001.
- G. L. Stüber, Mobile Communication. Kluwer Academic Publishers, 2nd edition, 2001.
- R. Steele and L. Hanzo, eds., Mobile Radio Communications.

Wiley, 2nd edition, 1999.

- S. Saunders, Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems. Wiley, 1999.
- A. Graham, Kronecker Products and Matrix Calculus with Applications. Halsted Press, 1981.
- E. G. Larson, P. Stoica, and G. Ganesan, Space-Time Block Coding for Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- H. Bölcskei, D. Gesbert, C. B. Papadias, and A.-J. van der Veen, eds., Space-Time Wireless Systems From Array Processing to MIMO Communications. Cambridge University Press, 2006.
- E. Biglieri, R. Calderbank, A. Constantinides, A. Goldsmith, A. Paulraj, and H. V. Poor, MIMO Wireless Communications. Cambridge University Press, 2007.
- C. Oestges and B. Clerckx, MIMO wireless communications. Academic Press, 1 ed., 2007.
- Q. H. Spencer, A. L. Swindlehurst, and M. Haardt, "Zero-forcing methods for downlink spatial multiplexing in multi-user MIMO channels," IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 52, pp. 461-471, Feb. 2004, received the 2009 Best Paper Award of the IEEE Signal Processing Society.
- Q. H. Spencer, C. B. Peel, A. L. Swindlehurst, and M. Haardt, "An introduction to the multi-user MIMO downlink," IEEE Communications Magazine, pp. 60-67, Oct. 2004, special issue on MIMO Systems.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Multimedia Standards

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200626 Prüfungsnummer: 2100990

Modulverantwortlich: Dr. Stephan Werner

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2181																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After attending the lectures, students can describe process of standardisation. They can explain tasks when participating in a standards committee. After attending the course, students are able to develop a media format standard. After the seminar the students have deepened their knowledge out of the lectures by means of selected examples. After the event, students can correctly assess and evaluate their own achievements and those of their fellow students.

### Vorkenntnisse

Basic understanding of digital signal processing

### Inhalt

Selection of Topics:

Introduction to standardisation of multimedia content, i.e. mainly standardisation of speech, high quality audio, picture and video information including standards for metadata and systems aspect.

The lecture starts with examples from standardisation and continues with the process of standardisation of media formats mainly in ITU and ISO/IEC organisations.

The lecture series does contain information about all the major standards series in media and at least one more detailed example (including introduction to the technology and bit stream details) for each major area of media standards, i.e. speech, audio, pictures, video, systems, metadata.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Lecture slides online as well as individual consultations or consultations in the group after consultation with the teachers, see moodle-course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2633>

### Literatur

for details see: <https://www.tu-ilmenau.de/mt/lehveranstaltungen/lehre-fuer-andere-studiengaenge/multimedia-standards/>

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2633>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Communications and Signal Processing 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
 Master Medientechnologie 2017

## Modul: Multirate Signal Processing

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200615

Prüfungsnummer: 210509

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2184																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The students understand algorithms for multirate signal processing, and are able to program them in Python. The students have learned to describe the methods of multirate signal processing, and can classify them. After attending the course they can summarize these methods. After attending the seminar, they have learned the skills to implement these methods in the programming language Python. At the end they should be able to evaluate theirs and their peers performance.

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie Verfahren der Multiraten Signalverarbeitung beschreiben und erklären. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, verschiedene dieser Verfahren zu klassifizieren.

Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse über die Multiraten Signalverarbeitung zusammenfassen.

Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse gelernt anzuwenden, durch Einübung der Fertigkeit ausgewählte Programmierprojekte in der Programmiersprache Python zu programmieren.

Nach Beendigung der Veranstaltung können die Studierenden die eigenen Leistungen und die ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und bewerten.

### Vorkenntnisse

Bachelor in Media Technology or Electrical Engineering, Digital Signal Processing

### Inhalt

1. Sampling in one and more dimensions (Images...)
2. z-Transforms in multirate systems
3. Filter banks for coding applications
4. Polyphase representation
5. Low Delay Filter banks
6. Integer Filterbanks
7. Prediction
8. Application examples

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Moodle 2, Slides, Python examples  
 Computer, Browser, Internet

Technischen Voraussetzungen für Moodle-Exam gemäß [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

### Literatur

- G. Strang, T. Nguyen, "Wavelets and Filter Banks", Wellesley College, 1996N. J. Fliege, "Multirate Digital Signal Processing", John Wiley & Sons Ltd., 1993
- N. Fliege, "Multiraten-Signalverarbeitung: Theorie und Anwendungen", Teubner, Stuttgart, 1993

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Multirate Signal Processing mit der Prüfungsnummer 210509 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100971)
- elektronische Abschlussleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100972)

#### Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Während des Semesters bearbeiten die Studenten kleine 2-Wöchige Programmierprojekte, die den Stoff der Vorlesung umsetzen. Dies ist eine Fertigkeit die sie nur durch diese entsprechende Übung erlernen können, und die auch nur dadurch geprüft werden kann.

During the semester, the students work on small 2-week programming projects. This way they acquire the skill to implement the theoretical approaches from the lecture, and this practice is the only way to acquire and test this skill.

#### Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Elektronische Abschlussleistung am Ende des Semesters. Diese prüft die theoretischen Kenntnisse, welche die Studenten durch die Vorlesung erlernt haben.

Electronic exam at the end of the semester. This tests the knowledge of the theoretical concepts of the lecture.

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Communications and Signal Processing 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
 Master Medientechnologie 2017

## Modul: Software Architectures

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200129

Prüfungsnummer: 220487

Modulverantwortlich: Dr. Detlef Streitferdt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 223																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Domain competence:

After the lectures students have acquired detailed and general knowledge about software engineering methods and tools. They are able to use this knowledge in the project context and they can assess validity and quality of their deliverables. Students can analyze software development processes and they can tailor the processes according to concrete project features. They understand architectural patterns and styles and they can apply them in the project context.

#### Methodological competence:

After the exercises students are able to apply the presented methods and estimate the results early in the development cycle. They are able to choose and apply the presented development methods in a given project context.

#### System competence:

Students understand the overall interferences of the methods and process steps for the development of a software architecture.

#### Social competence:

Students can develop the architecture documentation of an open source project in the lines of a group exercise / project within the semester. They can correctly assess the implications of the soft factors of software development processes based on their group exercises / projects.

### Vorkenntnisse

Object-orientation, UML, OO-Programming

C++ and/or Java

### Inhalt

This lecture presents software engineering methods and tools. Development activities are embedded in development processes. The lecture teaches students about software architecture goals, ~patterns, the quality of architectures and how to assess this quality.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Slides, PDF-documents, HTML-pages  
 (Exceptional: Webex for online lectures and exercises.)

### Literatur



## General

- [Fowl 1999] Martin Fowler, "Refactoring - Improving the Design of Existing Code", Addison Wesley, 1999.
- [Gamm 1995] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, "Design Patterns - Elements of Reusable Object-Oriented Software", Addison Wesley, 1995.
- [Mart 2009] Robert C. Martin, "Clean Code", Prentice Hall, 2009.
- [McCo 2004] Steve McConnell, "Code Complete 2nd Edition", Microsoft Press, 2004.
- [Somm 2007] Ian Sommerville, "Software Engineering", Pearson Studium, 2007.
- [Mens 2008] T. Mens and S. Demeyer, Eds., "Software Evolution". Springer-Verlag New York Inc, 2008.

## Special Topics ...

### Development processes

- [Beck 2000] Kent Beck, "eXtreme Programming eXplained", Addison Wesley, 2000.
- [Carr 1993] Marvin J. Carr, Suresh L. Konda, Ira Monarch, F. Carol Ulrich, Clay F. Walker, "Taxonomy-Based Risk Identification", Carnegie Mellon University, Technical Report CMU/SEI-93-TR-6, ESC-TR-93-183, 1993.
- [Open 2011] Eclipse Process Framework, "Open Unified Process, OpenUP", content retrieved 2011-10-01, 2011.

### Requirements

- [Bere 2009] Brian Berenbach, Daniel J. Paulish, Juergen Kazmeier, Arnold Rudorfer, "Software & Systems Requirements Engineering In Practice", Mc Graw Hill, 2009.
- [Haya 1990] S. I. Hayakawa, "Language in Thought and Action", Harvest Books, 1990.
- [KoSo 1998] Gerald Kotonya, Ian Sommerville, "Requirements Engineering - Processes and Techniques", John Wiley & Sons, 1998.
- [Kula 2000] Daryl Kulak, Eamonn Guiney, "Use Cases - Requirements in Context", Addison-Wesley, 2000.
- [Lams 2001] Axel van Lamsweerde, "Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour", in Proceedings of the 5th IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE 2001), 27-31 August 2001, Toronto, Canada, 2001.
- [Lams 2009] Axel van Lamsweerde, "Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications", John Wiley & Sons, 2009.
- [McCo 2006] Steve McConnell, "Software Estimation", Microsoft Press, 2006.
- [Robe 1999] Suzanne Robertson, James Robertson, "Mastering the Requirements Process", Addison-Wesley, 1999.
- [Schu 2000] G. Gordon Schulmeyer, Garth R. Mackenzie, "Verification & Validation of Modern Software-Intensive Systems", Prentice Hall, 2000.
- [SoSa 1997] Ian Sommerville, Pete Sawyer, "Requirements Engineering: A Good Practice Guide", John Wiley & Sons, 1997.
- [Wieg 1999] Karl E. Wiegers, "Software Requirements", Microsoft Press, 1999.
- [With 2007] Stephen Withall, "Software Requirement Patterns", Microsoft Press, 2007.

### Architecture, Product Lines

- [Brow 2011] Amy Brown, Greg Wilson (ed.) "The Architecture of Open Source Applications", Vol. 1, <http://aosabook.org>, 2011.
- [Brow 2012] Amy Brown, Greg Wilson (ed.) "The Architecture of Open Source Applications", Vol. 2, <http://aosabook.org>, 2012.
- [Clem 2002] Paul Clements, Rick Kazman, Mark Klein, "Evaluating Software Architectures", Addison Wesley, 2002.
- [Kang 1990] K. Kang, S. Cohen, J. Hess, W. Novak, and A. Peterson, "Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study", SEI Institute, Carnegie Mellon University, USA, CMU/SEI-90-TR-021, 1990.
- [Kazm 2000] Rick Kazman, Mark Klein, Paul Clements, "ATAM: Method for Architecture Evaluation", TECHNICAL REPORT, CMU/SEI-2000-TR-004, ESC-TR-2000-004, 2000.
- [Lind 2007] F. J. van der Linden, K. Schmid, and E. Rommes, "Software Product Lines in Action: The Best Industrial Practice in Product Line Engineering". Berlin: Springer, 2007.
- [Love 2005] Robert Love, "Linux Kernel Development (2nd Edition)", Novell Press, 2005.
- [Pohl 2005] Klaus Pohl, Günter Böckle, Frank van der Linden, "Software Product Line Engineering - Foundations, Principles, and Techniques", Springer, Heidelberg 2005.
- [Spin 2009] D. Spinellis and G. Gousios, "Beautiful Architecture: Leading Thinkers Reveal the Hidden Beauty in Software Design". O'Reilly Media, 2009.

### Computer Science add-ons

- [Bern 2003] William Bernbach, "A Technique for Producing Ideas", McGraw-Hill, 2003.
- [Broo 1995] Frederick P. Brooks, Jr., "The Mythical Man Month", Addison-Wesley, 1995.
- [Mich 2006] Michael Michalko, "Thinkertoys: A Handbook of Creative-Thinking Techniques", Ten Speed Press,

2006.

[Your 1997] Edward Yourdon, "Death March", Prentice-Hall, 1997.

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Software Architectures mit der Prüfungsnummer 220487 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200819)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200820)

A. In the end we will have a oral exam (50% of your mark).

B. Achievements during the semester (only in winter semester):

SW projects (open source) will be analyzed and presented during this lecture. The

(1) report ( $\geq 10$  pages as PDF) together with the

(2) presentation (slides as PDF)

for both parts you receive a mark resulting in 50% of your final mark. Join in groups of 5-7 students per project.

Presentation will take place in January.

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=698>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medieneingenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

Master Research in Computer and Systems Engineering 2021

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

## Modul: Softwarearchitekturen

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200067

Prüfungsnummer: 220446

Modulverantwortlich: Dr. Detlef Streitferdt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																					
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 223																					
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS														
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz:

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen über Methoden und Werkzeuge des Software Engineering. Sie können dieses Wissen im Projektkontext anwenden und die Aussagekraft / Qualität der jeweiligen Ergebnisse bewerten. Die Studierenden sind fähig Softwareentwicklungsprozesse zu analysieren und auf die jeweiligen Gegebenheiten eines Projektes anzupassen. Sie verstehen Architekturmuster / -stile und können diese im Projektkontext einsetzen.

Methodenkompetenz:

Die Studierenden sind fähig die vorgestellten Entwicklungsmethoden anzuwenden und deren Ergebnisse früh im Entwicklungsprozess abzuschätzen. Sie sind fähig aus den vermittelten Methoden die für ein gegebenes Projekt passfähigen auszuwählen und anzuwenden.

Systemkompetenz:

Die Studierenden verstehen das grundsätzliche Zusammenwirken der Methoden und Prozessschritte der Entwicklung einer Softwarearchitektur.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden können im Rahmen der semesterbegleitenden Gruppenaufgabe die Architekturdokumentation eines Open Source Projektes erarbeiten. Sie können die Auswirkungen der "weichen" Faktoren innerhalb von Softwareentwicklungsprozessen durch die eigene Gruppenarbeit richtig abschätzen.

Über ein studentisches Projekt während des Semesters, mit einer Abschlusspräsentation, wird das anwendungsnahe Implementierungswissen geprüft. In der Prüfung wird der Fokus nur noch auf das integrative Verständnis gelegt, sodass hier eine Reduktion der Prüfungsbelastung während des Prüfungszeitraumes erreicht wird.

### Vorkenntnisse

- Kenntnisse über Softwareentwicklungsprozesse
- Objektorientierte Modellierung
- Objektorientierte Programmierung

### Inhalt

Diese Vorlesung vermittelt Studenten der Informatik und Ingenieurinformatik Methoden und Techniken des Software Engineering. Über die Einbettung der Aktivitäten in den Softwareentwicklungsprozess werden die einzelnen Schritte und in den Übungen vertieft. Die Veranstaltung enthält die Erarbeitung von Softwarearchitekturzielen, Beschreibungsansätze der verschiedenen Modelle und Dokumente, Vorgehen bei der Entwicklung (Prozesse), Entscheidungsfindung, Architekturstile / -muster und ihre Qualitätseigenschaften, sowie die Prüfung/Bewertung von Architekturen.

(Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten, einige der Materialien sind jedoch nur in Englisch verfügbar - was allerdings im Hinblick auf die spätere Arbeitswelt nur von Vorteil ist!)

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Vorlesungsfolien
- PDF Dokumente (auch wissenschaftliche Beiträge)
- Prozessbeschreibungen (HTML), Templates

Moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4463>  
Webex für die online Vorlesungen und Übungen.

## Literatur

### Umfassende Werke

- [Balz 1996] Helmut Balzert, "Lehrbuch der Software-Technik", Spektrum Akademischer Verlag, 1996.  
[Fowl 1999] Martin Fowler, "Refactoring - Improving the Design of Existing Code", Addison Wesley, 1999.  
[Gamm 1995] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, "Design Patterns - Elements of Reusable Object-Oriented Software", Addison Wesley, 1995.  
[Mart 2009] Robert C. Martin, "Clean Code", Prentice Hall, 2009.  
[McCo 2004] Steve McConnell, "Code Complete 2nd Edition", Microsoft Press, 2004.  
[RooC 2004] Stefan Roock, Martin Lippert, "Refactorings in großen Softwareprojekten", dpunkt.Verlag GmbH, 2004.  
[Somm 2007] Ian Sommerville, "Software Engineering", Pearson Studium, 2007.  
[Mens 2008] T. Mens and S. Demeyer, Eds., Software Evolution. Springer-Verlag New York Inc, 2008.

### Spezielle Themen ...

#### Entwicklungsprozesse

- [Beck 2000] Kent Beck, "eXtreme Programming eXplained", Addison Wesley, 2000.  
[Buns2002] C. Bunse and A. von Knethen, Vorgehensmodelle kompakt. Fraunhofer Publica [<http://publica.fraunhofer.de/oai.har>] (Germany), 2002.  
[Carr 1993] Marvin J. Carr, Suresh L. Konda, Ira Monarch, F. Carol Ulrich, Clay F. Walker, "Taxonomy-Based Risk Identification", Carnegie Mellon University, Technical Report CMU/SEI-93-TR-6, ESC-TR-93-183, 1993.  
[Open 2011] Eclipse Process Framework, "Open Unified Process, OpenUP", content retrieved 2011-10-01, 2011.

#### Requirements

- [Bere 2009] Brian Berenbach, Daniel J. Paulish, Juergen Kazmeier, Arnold Rudorfer, "Software & Systems Requirements Engineering In Practice", Mc Graw Hill, 2009.  
[Haya 1990] S. I. Hayakawa, "Language in Thought and Action", Harvest Books, 1990.  
[KoSo 1998] Gerald Kotonya, Ian Sommerville, "Requirements Engineering - Processes and Techniques", John Wiley & Sons, 1998.  
[Kula 2000] Daryl Kulak, Eamonn Guiney, "Use Cases - Requirements in Context", Addison-Wesley, 2000.  
[Lams 2001] Axel van Lamsweerde, "Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour", in Proceedings of the 5th IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE 2001), 27-31 August 2001, Toronto, Canada, 2001.  
[Lams 2009] Axel van Lamsweerde, "Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications", John Wiley & Sons, 2009.  
[McCo 2006] Steve McConnell, "Software Estimation", Microsoft Press, 2006.  
[Pohl 2008] Klaus Pohl, "Requirements Engineering: Grundlagen, Prinzipien, Techniken", dpunkt.Verlag GmbH, 2008.  
[Robe 1999] Suzanne Robertson, James Robertson, "Mastering the Requirements Process", Addison-Wesley, 1999.  
[Rupp 2002] Chris Rupp, "Requirements-Engineering und -Management", Hanser Verlag, 2002.  
[Schu 2000] G. Gordon Schulmeyer, Garth R. Mackenzie, "Verification & Validation of Modern Software-Intensive Systems", Prentice Hall, 2000.  
[SoSa 1997] Ian Sommerville, Pete Sawyer, "Requirements Engineering: A Good Practice Guide", John Wiley & Sons, 1997.  
[Wieg 1999] Karl E. Wiegers, "Software Requirements", Microsoft Press, 1999.  
[With 2007] Stephen Withall, "Software Requirement Patterns", Microsoft Press, 2007.

#### Architektur, Produktlinien

- [Boec 2004] Günter Böckle, Peter Knauber, Klaus Pohl, Klaus Schmid, "Software-Produktlinien: Methoden, Einführung und Praxis", dpunkt.Verlag GmbH, 2004.
- [Clem 2002] Paul Clements, Rick Kazman, Mark Klein, "Evaluating Software Architectures", Addison Wesley, 2002.
- [Hrus 2012] P. Hruschka and G. Starke, Architektur-Knigge für Softwarearchitekten-Der Verschätzer. 2012.
- [Kang 1990] K. Kang, S. Cohen, J. Hess, W. Novak, and A. Peterson, "Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study", SEI Institute, Carnegie Mellon University, USA, CMU/SEI-90-TR-021, 1990.
- [Kazm 2000] Rick Kazman, Mark Klein, Paul Clements, "ATAM: Method for Architecture Evaluation", TECHNICAL REPORT, CMU/SEI-2000-TR-004, ESC-TR-2000-004, 2000.
- [Lind 2007] F. J. van der Linden, K. Schmid, and E. Rommes, Software Product Lines in Action: The Best Industrial Practice in Product Line Engineering. Berlin: Springer, 2007.
- [Love 2005] Robert Love, "Linux Kernel Development (2nd Edition)", Novell Press, 2005.
- [Masa 2007] Dieter Masak, "SOA? Serviceorientierung in Business und Software", Springer Verlag, 2007.
- [Pohl 2005] Klaus Pohl, Günter Böckle, Frank van der Linden, "Software Product Line Engineering - Foundations, Principles, and Techniques", Springer, Heidelberg 2005.
- [Posc 2007] Torsten Posch, Klaus Birken, Michael Gerdom, "Basiswissen Softwarearchitektur", d.punkt Verlag, 2004 oder 2007.
- [Spin 2009] D. Spinellis and G. Gousios, Beautiful Architecture: Leading Thinkers Reveal the Hidden Beauty in Software Design. O'Reilly Media, 2009.

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Softwarearchitekturen mit der Prüfungsnummer 220446 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200716)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200717)

Details zum Abschluss Teilleistung 2: Im Verlauf der Veranstaltung sollen bestehende Projekte (Open Source) analysiert und vorgestellt werden. Es ist eine Ausarbeitungen mit Präsentation zu erstellen.

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Software Defined Radio

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200992

Prüfungsnummer: 2101076

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Robert

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2119							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

1. The students understand the basic operation of a Software Defined Radio (SDR) system, i.e. the students understand how the individual signal processing steps work as well as the signals themselves. 2. The students can analyze the performance of the analog components of an SDR system and are able to apply procedures for optimizing these components independently. 3. The students can analyse the digital processing steps of selected modulation types and are able to create the digital signal processing of an SDR transmitter and receiver themselves.

### Vorkenntnisse

Digital Signal Processing and MATLAB

### Inhalt

The lecture Software Defined Radio deals with aspects of circuitry and signal processing of wireless communication systems, built up as so-called "Software Defined Radio" systems. The focus lies on the structure and the characteristic of the receiver's hardware as well as the algorithms for the reception of telemetry signals. A typical system is implemented using a miniaturized receiver and processing with the MATLAB-compatible Octave math program.

1. Introduction  
 2. Signal representation and discrete signals a. Continuous and discrete signals b. Signal spectrum c. Downsampling and upsampling  
 3. Structure and signals of a Software Defined Radio a. Block diagram of a Software Defined Radio b. Base band signals and carrier signals c. Receiver topologies d. Signals in a Software Defined Radio  
 4. Wireless networks  
 5. Transmission path a. Radio link b. Antennas  
 6. Performance data of a receiver a. Noise b. Nonlinearities c. Dynamic range of a receiver  
 7. Digital Down Converter a. CIC filter b. Polyphase FIR filter c. Halfband filter cascade d. Interpolation  
 8. Demodulation of digital modulated signals a. Introduction b. Demodulation of a GFSK/PAM packet transmission

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

 Presence or online  
 Slides, board

### Literatur

Heuberger, A.; Gamm, E.: Software Defined Radio-Systeme für die Telemetrie: Aufbau und Funktionsweise von der Antenne bis zum Bit-Ausgang, Springer Verlag, 2017

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=722>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Software & Systems Engineering

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200055

Prüfungsnummer: 220443

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2236																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures, students understand advanced problems and solution approaches for the design of complex software systems. They know how to acquire and handle functional and non-functional requirements and are able to draw design decisions from them. The exercises and home works teach the students to choose and apply the right model-based design and evaluation method for application problems and their non-functional properties. Students can independently understand advanced topics in systems and software engineering from background literature and are able to solve problems and document results.

### Vorkenntnisse

Bachelor in Computer Science, Computer Engineering or equivalent

### Inhalt

Introduction to advanced topics in Software Engineering and Systems Engineering.

Introduction and Overview of Topics

Systems Engineering

Selected Topics in Software Engineering

Selected Topics in Model-Based Systems Engineering (Performance Evaluation)

RCSE students have priority for the available slots

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Presentation slides

Literature notes

Lecture recordings

Home work tasks

### Literatur

Sommerville: Software Engineering

M. Ajmone Marsan, G. Balbo, G. Conte, S. Donatelli and G. Franceschinis: Modelling with Generalized Stochastic Petri Nets

INCOSE Systems Engineering Handbook

Blanchard, Fabrycky: Systems Engineering and Analysis

Cassandras/Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Software & Systems Engineering mit der Prüfungsnummer 220443 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2200701)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2200702)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Assessments of Home work tasks

Link zum Moodle-Kurs



Course page: <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=806>

Exercise page: <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=807>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medieneingenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

Master Research in Computer and Systems Engineering 2021

## Modul: Softwaretechnik (Einführung für Nichtinformatiker)

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200126

Prüfungsnummer: 220484

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2236																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden haben grundlegendes Wissen über Vorgehens- und Prozessmodelle der Softwareentwicklung, sowie über deren Methodik und Basiskonzepte erworben. Sie können größere Entwicklungsaufgaben strukturieren, Lösungsmuster erkennen und anwenden, und verstehen den Entwurf von der Anforderungsermittlung bis hin zur Implementierung.

**Methodenkompetenz:** Den Studierenden besitzen Entscheidungskompetenz hinsichtlich möglicher Prinzipien, Methoden und Werkzeuge des ingenieurmäßigen Softwareentwurfs. Die Studierenden verfügen über das Wissen, allgemeine Techniken der Softwareentwicklung bzw. fachspezifische Kenntnisse anzuwenden und haben die Praxis des Projektmanagements erlernt.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen das grundlegende Zusammenwirken unterschiedlicher Softwareentwicklungsphasen; anwendungsorientierte Kompetenzen bezüglich Modellierungsfähigkeit und Systemdenken werden in Übungen und in praktischer Anwendung geschult. Sie sind in der Lage, Organisations-, Entwurfs- und Implementierungstechniken anzuwenden.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Anmerkungen und Hinweise ihrer Mentoren zu beachten und Kritik zu würdigen.

### Vorkenntnisse

Programmierkenntnisse

### Inhalt

In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Methoden, Modelle und Vorgehensweisen der Softwaretechnik bzw. des Software Engineering erlernt und am Beispiel geübt. Vorrangig wird die objektorientierte Sichtweise betrachtet, und in den Übungen anhand praktischer Beispiele vertieft. Für Implementierungsbeispiele wird vor allem JAVA verwendet.

Die Lehrveranstaltung richtet sich an Nicht-Informatiker, die nicht am anschließenden Softwareprojekt teilnehmen. Zusätzlich zur Vorlesung Softwaretechnik ist Selbststudium zu objektorientierter Programmierung nötig sowie die Bearbeitung eines semesterbegleitenden kleinen Softwareprojekt-Entwurfs, dessen Bewertung in die Benotung eingeht.

- Einführung
- Modellierungskonzepte
  - . Überblick Modellierung
  - . klassische Konzepte (funktional, datenorientiert, algorithmisch, zustandsorientiert)
  - . Grundlagen Objektorientierung
  - . Unified Modeling Language (UML)
- Analyse
  - . Anforderungsermittlung
  - . Glossar, Geschäftsprozesse, Use Cases, Akteure
  - . Objektorientierte Analyse und Systemmodellierung
  - . Dokumentation von Anforderungen, Pflichtenheft
- Entwurf
  - . Software-Architekturen
  - . Objektorientiertes Design

- . Wiederverwendung (Design Patterns, Komponenten, Frameworks, Bibliotheken)
- Implementierung
  - . Konventionen und Werkzeuge
  - . Codegenerierung
  - . Testen
- Vorgehensmodelle
  - . Überblick, Wasserfall, Spiralmodell, V-Modell XT, RUP, XP
- Projektmanagement
  - . Projektplanung
  - . Projektdurchführung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form  
Folien, Tafel, Moodle

## Literatur

- Brügge, Dutoit: Objektorientierte Softwaretechnik. Pearson 2004
- Balzert: Lehrbuch der Software-Technik - Basiskonzepte und Requirements Engineering. 3. Auflage 2009
- Stark, Krüger: Handbuch der Java-Programmierung Version 6. Addison-Wesley 2007
- Sommerville: Software Engineering. Pearson 2007
- Oestereich: Analyse und Design mit UML 2.1. Oldenbourg 2006
- Rupp: Requirements-Engineering und -management. Hanser 2007
- Höhn, Höppner: Das V-Modell XT. Springer 2008
- Kruchten: The Rational Unified Process: An Introduction. Addison-Wesley 2004
- Beck, Andres: Extreme Programming Explained. Addison-Wesley 2004
- Wirfs-Brock, McKean: Object Design: Roles, Responsibilities and Collaborations. Addison-Wesley 2002
- Gamma, Helm, Johnson, Vlissides: Entwurfsmuster: Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software. Addison-Wesley 2004
- Fowler: Refactoring: Improving the Design of Existing Code. Addison-Wesley 1999

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Softwaretechnik (Einführung für Nichtinformatiker) mit der Prüfungsnummer 220484 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2200813)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2200814)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Begleitender Entwurf einer Projektaufgabe

## Link zum Moodle-Kurs

Vorlesung: <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=803>  
Seminar: <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=723>

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Medientechnikwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Technische Physik 2023

## Modul: Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200241

Prüfungsnummer: 230482

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2362								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 2								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Hörer hat einen umfassenden Überblick zu systemtechnischen und -theoretischen Aspekten der Bildverarbeitung. Wichtiges Hilfsmittel der Wissensvermittlung sind zahlreiche Praxisbeispiele in Vorlesung und Übungen. Zusammen mit dem Dozenten kann der Hörer diese analysieren und diskutieren.

#### Fachkompetenz:

Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Systemtechnik der Bildverarbeitung, können Kamera- und Beleuchtungssysteme bewerten und sind fähig, Aufgaben der Bildverarbeitung in unterschiedlichen Anwendungsszenarien zu analysieren. Sie sind in der Lage, Bildverarbeitungssysteme zu konzipieren, auszulegen, Lösungen zum praktischen Einsatz zu entwerfen und die Eigenschaften der Systeme und von Einzelkomponenten zu bewerten.

Nach dem zugehörigen Seminar und den praktischen Anwendungen sind die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse in vier Versuchen mit den Inhalten: Charakterisierung von Kamerasystemen (EMVA-Standard 1288) und Methoden der 3D-Datenerfassung, gefestigt.

#### Methodenkompetenz:

Im Ergebnis ist der Hörer in der Lage, Probleme der Bildverarbeitung zu analysieren und zu klassifizieren sowie wichtige Schritte der Problemlösung abzuleiten. Mit den vermittelten Kompetenzen ist der Hörer befähigt, in konkreten Anwendungen der Bildverarbeitung entwickelnd tätig zu werden.

#### Sozialkompetenz:

Sie haben gelernt, Aufgaben der industriellen Bildverarbeitung im Team im Rahmen von Praktikumsgruppen (3-4 Studenten) zu lösen, die Leistungen ihrer Mitkommilitonen anzuerkennen und Meinungen anderer zu berücksichtigen.

### Vorkenntnisse

Naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Fächer des Grundstudiums

### Inhalt

Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

Die Vorlesung Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung vermittelt vertiefendes Wissen im systemtechnischen und systemtheoretischen Bereich der Bildverarbeitung.

#### Inhaltliche Schwerpunkte bilden:

Gewinnung digitaler Bildsignale,  
Bildsensoren Detektoren vom Röntgen bis FIR-Spektralbereich, elektronische und optische Systemkomponenten der Bildverarbeitung

Konzepte von Abbildungs- und Beleuchtungssystemen  
Methoden der Bildsignalverarbeitung sowie der Systemtheorie  
Applikationen (Robotik, Qualitätssicherung, Prüftechnik, Mensch-Maschine Kommunikation)  
Aufbau und Auslegung von Bildverarbeitungssystemen in industriellen Anwendungen;

Die Vorlesung wird durch Praktikumsversuche unterstützt und gibt den Studierenden die Möglichkeit einer praktischen Erprobung der vermittelten Inhalte.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Beamer, Tafel, Live-Vorführung von Algorithmen, elektronisches Vorlesungsskript

Bitte unter dem Link für das Fach einschreiben.

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

Literatur

Pedrotti u.a.: Optik für Ingenieure, Springer Verlag, 2008

R.Dohlus "Lichtquellen", De Gruyter 2015

R.D. Fiete "Modelling the Imaging Chain of Digital Cameras", SPIE Press (2010)

Th. Luhmann "Nahbereichsphotogrammetrie" 4.Auflage 2019

M. Sackewitz (Hrsg.), Handbuch zur Industriellen Bildverarbeitung (2017) Fraunhofer IRB Verlag

B. Jähne "Digitale Bildverarbeitung", Springer Verlag 2012

J. Beyerer, F.P. Leon, Ch. Frese.: Automatische Sichtprüfung, Springer Vieweg 2012

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung mit der Prüfungsnummer 230482 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300674)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300675)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

Link zum Moodle-Kurs

Einschreibung Kurs Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2022

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

## Modul: User-Centric Engineering 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200649 Prüfungsnummer: 2101025

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Johannes Wilhelm Hirth

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2185

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden kennen die Prozessschritte des Usability Engineering Lifecycle und deren Zusammenhänge.
- Die Studierenden können eigenständig die notwendigen Schritte zur Erfassung und Modellierung von Quality of Experience in einfachen Szenarien durchführen.
- Die Studierenden können einfache Studien im Labor und im Onlineumfeld eigenständig entwickeln und durchführen.
- Die Studierenden können statistische Methoden zur Auswertung von Nutzerstudien eigenständig anwenden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen aus User-Centric Engineering 1

### Inhalt

Aufbauend auf den Inhalten aus User-Centric Engineering 1 beinhaltet diese Veranstaltung weitergehende Methoden nutzerzentrierter Entwicklungsprozesse und der Optimierungen von technischen Systemen. Hierbei werden konkrete und aktuelle Beispiele nutzerzentrierte Adaptionsmechanismen von technischen Systemen vorgestellt. Ferner werden weiterführende Befragungs- und Analysemethoden zur Erhebung und Auswertung subjektiver Daten behandelt, welche die Grundkenntnisse aus User-Centric Engineering 1 erweitern.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien, Fallstudien, Übungsaufgaben, innovative Lehrformen

Moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4733>  
 Technischen Voraussetzungen für Moodle-Exam gemäß: [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

### Literatur

- Shneiderman, Ben; Plaisant, Catherine: Designing the User Interface - Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Addison-Wesley Longman, 2009.
- Nielsen, Jacob: Usability engineering, Morgan Kaufmann, 1994.
- Möller, Sebastian; Raake, Alexander: Quality of Experience Advanced Concepts, Applications and Methods, Springer, 2014.
- Archambault, Daniel; Purchase, Helen; Hossfeld, Tobias: Evaluation in the Crowd. Crowdsourcing and Human-Centered Experiments, Springer, 2015.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=4733>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Video Coding

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200616

Prüfungsnummer: 210510

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2184																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The students understand algorithms of video coding and are able to program a simple video coder in Python.

The students have learned to describe the methods of video coding, and can classify them.

After attending the course they can summarize these methods.

After attending the seminar, they have learned the skills to implement these methods in the programming language Python.

At the end they should be able to evaluate theirs and their peers performance.

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie Verfahren der Videocodierung beschreiben und erklären. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, verschiedene dieser Verfahren zu klassifizieren.

Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse über die Videocodierung zusammenfassen.

Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse gelernt anzuwenden, durch Einübung der Fertigkeit ausgewählte Programmierprojekte in der Programmiersprache Python zu programmieren.

Nach Beendigung der Veranstaltung können die Studierenden die eigenen Leistungen und die ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und bewerten.

### Vorkenntnisse

Signals and Systems, Grundlagen der Videotechnik, Advanced Digital Signal processing

### Inhalt

1. 2-D und 3-D signal processing (2-D z-transform, 2-D filter banks and Wavelets, also 3-D for motion compensation)
2. Motion estimation and compensation
3. Prediction
4. Psycho-Optical effects (CSF, motion blurring...)
5. Application in coding
6. Image processing
7. 3-D video

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlusleistungen in elektronischer Form

Moodle 2, Slides, Python examples

Computer, Browser, Internet

Technischen Voraussetzungen für Moodle-Exam gemäß [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

### Literatur

- H.R. Wu (Editor), K.R. Rao (Editor): Digital Video Image Quality and Perceptual Coding
- J.S. Lim: Two-Dimensional Signal and Image Processing
- Gonzalez, Woods: Digital Image Processing



- Puri, Chen: Multimedia Systems, Standards, and Networks -Pereira, Ebrahimi: MPEG-4 Book

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Video Coding mit der Prüfungsnummer 210510 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100973)
- elektronische Abschlussleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100974)

#### Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Während des Semesters bearbeiten die Studenten kleine 2-Wöchige Programmierprojekte, die den Stoff der Vorlesung umsetzen. Dies ist eine Fertigkeit die sie nur durch diese entsprechende Übung erlernen können, und die auch nur dadurch geprüft werden kann.

During the semester, the students work on small 2-week programming projects. This way they acquire the skill to implement the theoretical approaches from the lecture, and this practice is the only way to acquire and test this skill.

#### Details zum Abschluss Teilleistung 2:

elektronische Abschlussleistung am Ende des Semesters. Diese prüft die theoretischen Kenntnisse, welche die Studenten durch die Vorlesung erlernt haben.

Electronic exam at the end of the semester. This tests the knowledge of the theoretical concepts of the lecture.

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2021

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Video Systems Technology

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen      Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200620      Prüfungsnummer: 210514

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2182

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After attending the module, the students have in-depth knowledge of current video technologies and are able to explain the essential features of the individual technologies. They can compare the video systems in terms of their characteristics and evaluate them for their practical use.

Applying the acquired knowledge in the exercises, the students have acquired the ability to assemble and optimize video systems from the necessary components. In particular, they have acquired knowledge of modern technologies and applications such as HDR and 360 ° video and can explain and use these systems. In the practical exercises, they have gained experience with the impact of technical parameters on the perceived quality and can use them in their further work.

Die Studierenden haben nach dem Besuch des Moduls vertiefte Kenntnisse über aktuelle Video-Technologien und sind in der Lage, die wesentlichen Merkmale der einzelnen Technologien zu erläutern. Sie können die Videosysteme in Bezug auf ihre Merkmale vergleichen und hinsichtlich ihrer Verwendung in der Praxis bewerten. In Anwendung der erworbenen Kenntnisse haben die Studierenden in den Übungen die Fähigkeit erworben, Videosysteme aus den notwendigen Komponenten zusammenzustellen und zu optimieren. Sie haben insbesondere Wissen über moderne Technologien und Anwendungen wie HDR und 360°-Video erworben und können diese Systeme erläutern und einsetzen. In den praktischen Übungen haben sie Erfahrungen hinsichtlich der Auswirkung technischer Parameter auf die wahrgenommene Qualität gemacht und können diese in ihrer weiteren Tätigkeit nutzen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Medientechnik, Videotechnik 1

### Inhalt

- Content of the Lectures: Interfaces, MPEG Standards, Protocols, IPTV, Display Technology, Virtual Studio, UHD, HDR, Tone mapping, Post production, Scene analysis, 3D video (Geometry aspects, depth-based image rendering), Motion capture and effects, 360° video, Video VR

- Content of Seminars/Tutorials: UHD, HDR, Tone mapping, Color grading, Post production, Scene analysis, Virtual Studio, 3D video, Virtual Reality

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

script of lecture, video demonstrations

### Literatur

- Charles A. Poynton: Digital Video and HD, Elsevier Ltd, Oxford 2012
- A. Bovik: Handbook of Image & Video Processing, Elsevier 2005U.
- Ulrich Reimers: Digitale Fernsehtechnik, Springer 1997
- Andrew Tanenbaum, David Wetherall: Computer Networks, Pearson Education Limited 2010, 2013
- Jan Lee Ozer: Video Encoding by the Numbers: Eliminate the Guesswork from your Streaming Video, Doceo Publishing, 2017

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Video Systems Technology mit der Prüfungsnummer 210514 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 60% (Prüfungsnummer: 2100981)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 40% (Prüfungsnummer: 2100982)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Written Examination 120 min: 50% of the points required for passing (50% der Punkte für das Bestehen notwendig)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- Project work on a dedicated topic in groups; with final written report and presentation (Projektarbeit zu einem festgelegten Thema in Gruppen mit schriftlichem Abschlussbericht und Präsentation)
- individual programming project using python (individuelles Programmierprojekt mit Python)
- 50% of the points required for passing (50% der Punkte für das Bestehen notwendig)

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Virtual and Augmented Reality (VR/AR)

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200843

Prüfungsnummer: 2500604

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Broll

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 2557																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Through the lecture the students understand the structure and the essential components of VR and AR applications. They know the techniques required for this and can remind them if necessary. Through the seminar they have practical experience in the conception of a VR/AR applications and can implement them as part of the practical course within an application context. Through the group work in the seminar as well as in the practical lab course, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

### Vorkenntnisse

Bachelor level knowledge of computer graphics, programming (e.g. course AuP), VR/AR and games (e.g. course VWDS)

### Inhalt

Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) are two technologies which become more and more important today, in particular with the availability of consumer VR displays and the introduction of AR SDKs on all major mobile platforms. This course covers the required knowledge to understand and create VR and AR applications considering their large variety regarding hardware and software.

The course investigates into special VR and AR output devices such as HMD and CAVE, 3D interaction techniques including navigation in VR, selection and manipulation as well as usability aspects. It also deals in detail with real-time aspects. Finally, AR, its different visualization concepts, geometric and photometric registration, as well as the tracking methods underlying AR, such as marker tracking and SLAM. Furthermore, the principle of Mediated Reality is discussed and Diminished Reality is explained in detail.

In the seminar and the practical lab course the students will develop their own small VR or AR application in small groups.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Enrollment starts 27.03.2023 at 10am on Moodle.

### Literatur

Virtual and Augmented Reality, Dörner et al. (eds), Springer, 2021

### Detailangaben zum Abschluss

Grading is based on idea / creativity (20%), playability (55%), documentation / presentation (15%), and communication and teamwork (10%).

### Link zum Moodle-Kurs

VR/AR (tu-ilmenau.de)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2021

Master Medieningenieurwissenschaften 2023



---

## Modul: Schlüsselkompetenzen

Modulnummer: 101758

Modulverantwortlich:

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Business Model Innovation

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201006 Prüfungsnummer: 2500624

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Elena Freisinger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																		
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 2527																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The course has provided students with a thorough understanding of the conceptual and theoretical foundations of business models and their innovation.

After attending the lecture, students have gained a thorough understanding of concepts, methods, and design elements of business models, are able to recognize and purposefully apply methods for innovation activities, and have a sound understanding of the theoretical foundations. The course has also enabled students to understand current problems of business model innovation, specify the challenges, and apply typical recommended solutions.

During the program, students have learned to apply the knowledge acquired in the lecture, to work through case studies as well as to cooperate in small groups, and to present results.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

In this module, in-depth issues from the field of business model innovation are presented based on textbooks and scientific journal articles and discussed in terms of their implications. The focus is on the following topics, among others:

1. The business model concept
2. Theoretical perspectives on business models
3. Managing hybrid business models
4. The business model innovation concept
5. The business model innovation process
6. Opportunities for business model innovation
7. Business model innovation and ecosystems
8. Business model innovation and digital technologies
9. Theoretical perspectives on business model innovation

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Blackboard, PowerPoint slides, literature study, e-learning platform Moodle

### Devices and Internet

Camera for video transmission (720p/HD), Microphone Internet connection (suitable for HD audio and video transmission: 4 Mbps),

End device that fulfills the technical requirements of the software needed.

### Software

Installation of the Webex meeting application or browser-based use of the Webex meeting software

### Literatur

#### Books:

Amit, R., & Zott, C. (2020). Business Model Innovation Strategy: Transformational Concepts and Tools for Entrepreneurial Leaders. John Wiley & Sons.

Afuah, A. (2014). Business model innovation: concepts, analysis, and cases. routledge.

Massa, L., & Tucci, C. (2020). Innovation and Business Models. In Oxford Encyclopedia of Business and Management. Oxford University Press.

Articles will be announced in the lecture and made available in moodle.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3736>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master International Business Economics 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Medientechnologie 2017

Master Medienwirtschaft 2021

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Master Wirtschaftsinformatik 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021



## Modul: Forschungsseminar Ma-MT

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 201018

Prüfungsnummer: 2101078

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2182							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	0 3 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Hörer der Lehrveranstaltung können nach deren Beendigung aktuelle fachspezifische Forschungsthemen benennen und einordnen.

Sie sind in der Lage, die Auswirkungen eines Forschungsprojektes auf die zukünftige Technikentwicklung zu bewerten.

Nach dem Besuch des Forschungsseminars sind die Studierenden in der Lage, Entwicklungen im Bereich des betrachteten Forschungsvorhabens einzuschätzen und Tendenzen vorherzusagen.

Sie sind fähig, neue Forschungsaufgaben zu formulieren, und können mit Unterstützung zur Entwicklung des Wissens in einer oder mehreren Gebieten der Disziplin beitragen.

Sie besitzen die Fähigkeit, in Beziehungen zu Mitmenschen der Situation entsprechend angemessen zu handeln und können mit den betreuenden Mitarbeitern eng zusammenarbeiten.

After completion of the course, students can name and classify current subject-specific research topics.

You will be able to evaluate the effects of a research project on future technology development.

After attending the research seminar, students are able to assess developments in the area of the research project under review and to predict trends.

You are able to formulate new research tasks, and can contribute to the development of knowledge in one or more areas of the discipline with support.

They have the ability to act appropriately in relationships with fellow human beings and can work closely with the caring staff.

### Vorkenntnisse

Bachelor Medientechnologie bzw. verwandter Bachelor

Bachelor Media Technology respectively related Bachelor's degree

### Inhalt

Deutsch:

Dieser Kurs hat zwei Schwerpunkte: Design und Evaluation von Virtual- und Augmented-Reality-Systemen und Evaluation der Videoqualität. Die Studierenden können einen Schwerpunkt wählen und an einem entsprechenden Projekt arbeiten.

Ergänzung zu Lernergebnissen und erworbenen Kompetenzen:

Nach Abschluss des Kurses können die Studierenden selbstständig forschungsspezifische Themen bearbeiten und bewerten. Dieser Kurs zielt darauf ab, Designkonzepte im Zusammenhang mit der Mensch-Technik-Interaktion und der Erlebnisqualität zu verstehen (Schwerpunkt: Videoqualität)

Nach dem Besuch der Vorlesungen im Forschungsseminar sind die Studierenden in der Lage, Konzepte im Zusammenhang mit experimentellem Design und Forschungspraktiken im Zusammenhang mit der Technologiebewertung des menschlichen Verhaltens zu verstehen.

English:

This course has two main foci: design and evaluation of virtual and augmented reality systems and video quality evaluation. The students can choose a focus area and work on a related project.

Supplement to learning outcomes and acquired competences:

After completing the course, students can work and evaluate independently research-specific topics. This course aims to understand design concepts related to human-technology interaction and quality of experience (focus on

video quality)

After attending the lectures during the research seminar, students are able to understand concepts related to experimental design and research practices related to technology evaluation and human behavior.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

themenabhängig  
depends on topic

Literatur

themenabhängig  
depends on topic

Detailangaben zum Abschluss

Erarbeitung eines Projektberichtes zum vorgegebenen Thema (möglichst in Form eines wissenschaftlichen Artikels) und Präsentation der Ergebnisse in einem Kolloquium

Development of a project report on the given topic (if possible in the form of a scientific article) and presentation of the results in a colloquium

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=673>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Grundlagen des Unternehmensrechts

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200175 Prüfungsnummer: 2500479

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Juliane Mendelsohn

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien Fachgebiet: 2544

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, grundsätzliche vertrags-, gesellschafts- und arbeitsrechtliche Rechtsgrundlagen zu analysieren und anzuwenden. Sie können unternehmensrechtliche Problemstellungen erkennen und mögliche Erfolgsaussichten von Rechtsstreitigkeiten einschätzen. Die Studierenden können die unternehmensrechtlichen Bewertungen in unternehmerische Entscheidungen einfließen lassen.

Vorlesungen und Übungen folgen unterschiedlichen didaktischen Konzepten. Dienen erstere zunächst der Vorstellung, Erklärung, Veranschaulichung, Interpretation und Einordnung des Stoffes, so zielen die Übungen auf die Anwendung und Einübung der Methoden mithilfe von Falllösungen und Klausurentraining.

Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen sind die Studierenden in der Lage, Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einzuschätzen und zu würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Mit der Vorlesung wurden vor allem Fach- und Methodenkompetenz, mit der Übung zusätzlich Sozialkompetenz vermittelt.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- I. Zivilrechtliche Grundlagen in Unternehmen und Wirtschaft  
 Das Zustandekommen von Verträgen und die Grundregeln bei Schuldverhältnissen (Zustandekommen, Beendigung, Leistungsstörung und Anfechtung) Überblick Vertragsarten Kaufvertrag & Werklieferungsvertrag Leistungsstörungenrecht am Beispiel des Kaufvertrags Gebrauchsüberlassungsverträge Kreditsicherheiten (Sicherungsübereignung, Leasing) AGB-Recht; Internet- und Verbrauchergeschäfte Umgang mit Verträgen und Vertragsgestaltung
- II. Gesellschaftsrechtliche Grundlagen (mit handelsrechtlichen Bezügen) im Unternehmen  
 Abgrenzung des Handels- und Gesellschaftsrechts zum allgemeinen bürgerlichen Recht Bezüge zum Handelsrecht (insbesondere: Kaufmannseigenschaft, Handelsregister, Publizität des Handelsregisters) Gesellschaftsformen und Grundprinzipien des Gesellschaftsrechts Personengesellschaften (GbR, OHG, KG, PartG) Körperschaften (e.V., AG, GmbH) Grundbegriffe des Kapitalmarktrechts
- III. Einblick in das moderne Arbeitsrecht und Betriebsverfassungsrecht
- IV. Wettbewerbsrechtliche Grundlagen der Wirtschaft und der Unternehmen  
 Der europäische Binnenmarkt Grundlagen deutsches und europäisches Wettbewerbsrecht Immaterialgüterrecht (Patente, Marken, urheberrechtliche Geschützte Werke, Gebrauchsmuster) Regulierte Sektoren und Regulierungsmaßnahmen Datenschutz und Regulierung der digitalen Wirtschaft

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesung/Seminare, PowerPoint-Präsentation, Online Übungen zur Vor- und Nachbereitung

### Literatur

Zivilrechtliche Grundlagen in Unternehmen

- Jaensch, Grundzüge des Bürgerlichen Rechts, CF Müller, 4. Auflage 2018

- Leenen, BGB Allgemeiner Teil: Rechtsgeschäftslehre, 2. Aufl., 2015
  - Musielak/Hau, Grundkurs BGB, CH Beck, 16. Aufl. 2019
  - Lange, Basiswissen Ziviles Wirtschaftsrecht, Vahlen, 7. Aufl., 2015
  - Vieweg/ Fischer: Wirtschaftsrecht: Grundlagen, Nomos, 1. Auflage 2019
  - Kilian/Wendt, Europäisches Wirtschaftsrecht, 7. Aufl., 2019
  - Führich, Wirtschaftsprivatrecht, Bürgerliches Recht, Handelsrecht, Gesellschaftsrecht, Vahlen, 13. Ed, 2017
- Gesellschaftliche Grundlagen (mit handelsrechtlichen Bezügen) in Unternehmen

- Grunewald, Gesellschaftsrecht, 11. Aufl., 2020
  - Klein-Benkens, Rechtsformen der Unternehmen, CF Müller, 2.Auflage 2016
  - Weller/Prütting, Handels- und Gesellschaftsrecht, Vahlen, 9. Aufl., 2016
- Wettbewerbsrecht, Immaterialgüterrecht, Regulierungsrecht

- Lettl, Kartellrecht, 5. Aufl., 2021
- Dreher/Kulka, Wettbewerbs- und Kartellrecht, 11. Aufl., 2021
- Whish/Bailey, Competition Law, 9<sup>th</sup> Ed, 2018
- Fox/Crane, Antitrust Stories, 2007
- Götting, Gewerblicher Rechtsschutz, 11. Aufl., 2020
- Fehling/Ruffert, Regulierungsrecht, 2020
- Haucap/Budzinski, Recht und Ökonomie, 2020
- Motta, Competition Policy, 2004
- Kühling/Klar/Sackmann, Datenschutzrecht, 5. Aufl., 2021

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
 Bachelor Medienwirtschaft 2021  
 Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Medientechnologie 2017

## Modul: Projektmanagement

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200191 Prüfungsnummer: 2500497

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 2522							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	3 1 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse der Planung, Steuerung, Organisation und des Controllings von Projekten erlangt. Sie beherrschen wichtige entscheidungstheoretische Ansätze zur Projektbewertung und können diese nach dem Besuch der Übung auch auf komplexe Auswahlentscheidungen anwenden. Mit dem Instrumentarium der Netzplantechnik sind sie zudem umfassend vertraut und können dabei Netzpläne unterschiedlicher Art modellieren, auswerten und zumindest rudimentär auch optimieren. Durch die Übung sind die Studierenden in die Lage versetzt, die zentralen Instrumente selbstständig anzuwenden und somit die wesentlichen Schritte des Projektmanagements eigenständig zu durchlaufen. Überdies berücksichtigen sie bei den Diskussionen in Vorlesung und Übung Kritik und beherzigen Anmerkungen zur Lösungsfindung.

### Vorkenntnisse

keine

Aufgrund inhaltlicher Überschneidungen wird Studierenden der BA-Studiengänge WiW und TBWL empfohlen, aus dem Wahlkatalog "Wirtschafts- und Sozialwissenschaften" nicht auch das Modul "Systementwicklung und IT-Projektmanagement" zu belegen.

### Inhalt

Teil A: Grundlagen

1. Einführung in das Projektmanagement: Begriffe, Aufgaben und Planungsgegenstände
2. Projektorganisation und Teammanagement

Teil B: Problemdefinition und Lösungsfindung

3. Ist-Analyse und Problemdefinition
4. Ideenfindung und Lösungsentwürfe
5. Bewertung und Auswahl

Teil C: Projektplanung/-kontrolle mittels Netzplänen

6. Modellkonzept und Arten von Netzplänen
7. Zeitliche Planung und Kontrolle des Projektfortschritts
8. Kapazitätswirtschaftliche Erweiterungen
9. Kosten- und finanzplanerische Erweiterungen
10. Ausgewählte Optimierungsmodelle

Teil D: Erweiterungen klassischer Planungsansätze

11. Stochastische Erweiterungen
12. Agiles Projektmanagement

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Überwiegend PowerPoint-Präsentationen per Beamer, ergänzt um Tafel- bzw. Presenteranschiebe

### Literatur

Lehrmaterial: Skript (PDF-Dateien) auf Moodle und im Copy-Shop verfügbar. 2 alte Klausuren auf Moodle verfügbar. Zu den einzelnen Kapiteln wird stets eine Kernliteratur angegeben. Die Veranstaltung basiert dabei auf verschiedenen Lehrbüchern und ergänzenden Literaturbeiträgen. Einen guten Überblick über das Projektmanagement (und hierbei insbesondere die Netzplantechnik) liefern u. a. folgende Bücher:

- Clements, J./Gido, J.: Effective Project Management, 5. A., Canada 2012.
- Corsten, H./Corsten, H./Gössinger, R.: Projektmanagement, 2. A. München 2008.
- Schwarze, J.: Projektmanagement mit Netzplantechnik, 9. A., Herne/Berlin 2006.
- Schwarze, J.: Übungen zur Netzplantechnik, 4. A., Herne/Berlin 2006.
- Zimmermann, J./Stark, C./Rieck, J.: Projektplanung: Modelle, Methoden, Management, 2. A., Berlin et al. 2010.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Kurs: Projektmanagement Sommersemester 2023 (tu-ilmenau.de)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021

Bachelor Medienwirtschaft 2021

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

Diplom Maschinenbau 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Maschinenbau 2022

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Mechatronik 2022

Master Medientechnologie 2017

Master Optische Systemtechnik 2022

## Modul: Unternehmensethik und Nachhaltigkeitsmanagement

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 25 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200766 Prüfungsnummer: 2500517

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

Leistungspunkte: 5		Workload (h): 150		Anteil Selbststudium (h): 105		SWS: 4.0																											
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien						Fachgebiet: 2522																											
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	3	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben wesentliche Inhalte verschiedener ethischer Grundhaltungen sowie Konzepte und Instrumente einer moralischen und nachhaltigen Unternehmensführung kennengelernt und können diese auf unterschiedliche betriebswirtschaftliche Fragestellungen anwenden. Sie sind in der Lage, verschiedene unternehmensethische Prinzipien (Nachhaltigkeit, CSR, Corporate Citizenship) in akteurs- und prozessorientierte Beziehungsgefüge einzuordnen und die Verantwortung der verschiedenen Akteure zu benennen. (Steigerung der Fach- und Methodenkompetenz, Lernergebnisse: Analysieren, Beurteilen). Die Veranstaltung versetzt die Studierenden zudem in die Lage, unternehmenspraktische Probleme fundiert zu diskutieren und diverse Entscheidungssituation (Fallstudien) abzuwägen (Steigerung der Sozialkompetenz, Lernergebnisse: Analysieren, Abwägen im Diskurs, Argumentieren)

### Vorkenntnisse

Keine

### Inhalt

Teil A: Moral und Nachhaltigkeit als Basis des gesellschaftlichen Lebens

1. Gedankenexperimente zu moralischem Handeln
  2. Grundbegriffe und Denkrichtungen
  3. Nachhaltigkeit als sozio-ökonomisches Leitprinzip
  4. Institutioneller Rahmen eines moralisch-nachhaltigen Wirtschaftssystems
- Teil B: Ausgewählte Aspekte moralisch-nachhaltiger Unternehmensführung
5. Normative Leitprinzipien und Basisstrategien
  6. Managementinstrumente
  7. Personalmanagement

Teil C: Moralisch-nachhaltiges Wertschöpfungsmanagement

8. Produkt- und Innovationsmanagement
9. Marketing
10. Produktion und Logistik
11. Gestaltung globaler Lieferketten

Ergänzt um zahlreiche Fallstudien.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesung: überwiegend Power-Point-Präsentationen, ergänzender Einsatz des Presenters  
 Übung: PowerPoint, ergänzend Presenter  
 Lehrmaterial: PDF-Dateien der Präsentationen im Moodle-System

### Literatur

Begleitliteratur (ergänzt um zahlreiche Beiträge zu den einzelnen Kapiteln):

- Arnold, D. G./Beauchamp, T. L./Bowie, N. E.: Ethical Theory and Business, 10. ed., New Jersey 2020.
- Bowie, N. E.: Business Ethics: A Kantian Perspective, 2. ed., Cambridge 2017.
- Crane, A./Matten, D.: Business Ethics, 4. ed., Oxford 2016.
- Crane, A./Matten, D./Spence, J.: Corporate Social Responsibility, 2. ed., New York 2014.

- Dyckhoff, H./Souren, R.: Nachhaltige Unternehmensführung, Berlin et al. 2008.
- Göbel, E.: Unternehmensethik, 4. Aufl., Stuttgart 2016.
- Sandel, M. J.: Justice, New York 2010.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Kurs: Unternehmensethik und Nachhaltigkeitsmanagement Sommersemester 2023 (tu-ilmenau.de)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Medientechnologie 2017

Master Medienwirtschaft 2021

Master Regenerative Energietechnik 2022

Master Wirtschaftsinformatik 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021



---

## Modul: Medienprojekt

Modulnummer: 8277

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eine wissenschaftliche Aufgabenstellung als Projekt im Team zu bearbeiten.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

projektspezifische Grundlagen

### Detailangaben zum Abschluss

## Medienprojekt

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch und Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 8278

Prüfungsnummer: 2100257

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 300	SWS: 0.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2182

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				300h																													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten, eine wissenschaftliche Aufgabenstellung als Projekt im Team zu bearbeiten.

The students acquire the skills to work on a scientific task in a project team.

### Vorkenntnisse

1. Semester Master  
First Master Semester

### Inhalt

Das Medienprojekt beinhaltet die Bearbeitung einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung der Medientechnologie in der Regel von zwei bis vier Studierenden. Das Projekt dient auch zur zum Training der Teamarbeit und zur methodischen Vorbereitung auf die Masterarbeit.

Aktuelle Angebote für Medienprojekte

The media project involves the work on a scientific task in media technology usually of two to four students. The project is designed to teach scientific work in a team and the methodical preparation for the master's thesis.

Actual offers for media projects

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

themenabhängig  
depends on topic

### Literatur

themenabhängig  
depends on topic

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Master-Arbeit mit Kolloquium

Modulnummer: 8283

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden werden befähigt, eine komplexe Aufgabenstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Damit vertiefen sie in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Dieses Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen. Die Studierenden beherrschen die ergebnisorientierte Darstellung von Forschungsergebnissen in zeitlich komprimierter Form für ein Fachpublikum.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

60 Leistungspunkte aus dem Master-Studium müssen erbracht sein

### Detailangaben zum Abschluss

## Abschlusskolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: unbekannt

Fachnummer: 8285 Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 60	SWS: 0.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2182

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die ergebnisorientierte Darstellung von Forschungsergebnissen in zeitlich komprimierter Form für ein Fachpublikum

### Vorkenntnisse

Masterarbeit

### Inhalt

Präsentation der Ergebnisse der Masterarbeit und öffentliche Aussprache zum Thema

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form  
 freier Vortrag mit medialer Unterstützung; falls möglich praktische Ergebnisdemonstration

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2017

## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: unbekannt

Fachnummer: 8284 Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Leistungspunkte: 28 Workload (h): 840 Anteil Selbststudium (h): 840 SWS: 0.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2182

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
									900h																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt, eine komplexe Aufgabenstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Damit vertiefen sie in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kenntnisse und erweitern ihre Kompetenzen. Das bearbeitete Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden dadurch befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Zulassung erfolgt durch den Prüfungsausschuss

### Inhalt

Selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas  
 Konzeption eines Arbeitsplanes  
 Einarbeitung in die spezifische Fachliteratur  
 Erarbeitung der notwendigen wissenschaftlichen Methoden  
 Durchführung und Auswertung, Diskussion der Ergebnisse  
 Verfassen der Masterarbeit

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Schriftliche Arbeit einschließlich eines elektronischen Dokumentes

### Literatur

Die notwendige Literatur ist selbstständig zu recherchieren.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2017



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)