

# Modulhandbuch

---

## Master

# Medientechnologie

---

**Studienordnungsversion: 2017**

**gültig für das Sommersemester 2022**

Erstellt am: 19. Mai 2022  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-26500



Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung						FP	5
Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung	2 1 2					PL	5
Adaptive and Array Signal Processing						FP	5
Adaptive and Array Signal Processing, Part 1	2 2 0					PL 75min	5
Audio Signal Processing & Audio Systems						FP	10
Audio Signal Processing & Audio Systems	4 2 0					PL 120min	10
Communication Networks						FP	10
Communication Networks	4 2 0					PL	10
Advanced Digital Signal Processing						FP	5
Advanced Digital Signal Processing	2 1 0					PL	5
Game Development						FP	5
Game Development	2 1 1					PL	5
Mobile Communications, Complete						FP	10
Mobile Communications, Complete	4 4 0					PL 150min	10
User-Centric Engineering 2						FP	5
User-Centric Engineering 2	2 2 0					PL 90min	5
Software Defined Radio						FP	5
Software Defined Radio	2 2 0					PL 30min	5
Data Science: Methoden und Techniken						FP	5
Data Science: Methoden und Techniken	2 2 0					PL 30min	5
Angewandte Neuroinformatik						FP	5
Angewandte Neuroinformatik	2 1 1					PL	5
Mensch-Maschine-Interaktion						FP	5
Mensch-Maschine-Interaktion	2 1 1					PL	5
Grundlagen der Farbbildverarbeitung						FP	5
Grundlagen der Farbbildverarbeitung	2 1 1					PL	5
Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung						FP	5
Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung	2 1 1					PL	5
Virtual and Augmented Reality (VR/AR)						FP	5
Virtual and Augmented Reality (VR/AR)	2 1 1					PL	5
Beleuchtungstechnik						FP	5
Beleuchtungstechnik	2 1 2					PL	5
<b>Schlüsselkompetenzen</b>						MO	5
Entrepreneurship und Innovation für Ingenieure und Naturwissenschaftler	kein					PL	5
Forschungsseminar Ma-MT	0 3 0					PL	5
Grundlagen des Unternehmensrechts	3 2 0					PL 90min	5
Marketingmanagement und Technologiemarketing	2 1 0					PL 60min	5
Projektmanagement	3 1 0					PL 90min	5
Unternehmensethik und Nachhaltigkeitsmanagement	3 1 0					PL 25min	5
<b>Medienprojekt</b>						FP	10
Medienprojekt	300h					PL	10
<b>Master-Arbeit mit Kolloquium</b>						FP	30
Abschlusskolloquium						PL 45min	2
Masterarbeit	900h					MA 6	28

## Modul: Audio Signal Processing & Audio Systems

Modulnummer: 101759

Modulverantwortlich: Dr. Stephan Werner

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

The lecture series enables the students to identify, interpret, analyze, and validate current digital audio systems and technologies. The students are able to describe and categorize modern digital audio software and hardware components. One result is to raise awareness of pitfalls of the design process of current audio systems and to be able to understand and validate the design process. This is mostly covered in the lecture Audio Systems technology.

Furthermore, the students are enabled to name and to understand the fundamentals of acoustic components and processes. This includes recording, coding, and reproduction of audio. The students learn to analyze and to assess audio technologies and systems from the viewpoint of auditory perception and technical realization. The lecture series gives the student the ability to consider both auditory perception and acoustical physical effects for the technical realization of processes, components, and systems. this is mostly covered in the lecture Applied and Virtual Acoustics.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

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

### Detailangaben zum Abschluss

the graduations are written exams (sPL) for the lectue Audio Systems Technology and the lecture Applied and Virtual Acoustics.

## Modul: Advanced Psycho Acoustics

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: 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 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
	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.

### Inhalt

- Short repetition of basics in acoustics and psychoacoustics
- Spatial listening: state of the art, open questions
- Concepts of quality of experience and quality formation process in acoustics
- Repetition and insight in former project in the series Advanced Psychoacoustics
- Planning and conduction of perceptual tests
- Acoustic measurement and auralization techniques
- Statistics for perceptual tests
- Presentation and Interpretation of the measured data

### 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/lehveranstaltungen/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.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mechatronik 2022

Master Medientechnologie 2017

## 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																					
		2	1	0																	

### 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/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

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. Bost, 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 For Next-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)
- schriftliche Prüfungsleistung 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:

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

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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Moodle-Exam

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)

verwendet in folgenden Studiengängen:

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



## Modul: Video Coding

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: 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 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

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 their 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 Abschlussleistungen in elektronischer Form

Moodle 2, Slides, Python examples

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)
- schriftliche Prüfungsleistung 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:

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

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

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Moodle-Exam

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)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2021

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Video Systems Technology

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: 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 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
	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)

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Image, Video and Perception

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: 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 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
		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 Processing/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:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 60% (Prüfungsnummer: 2100979)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 40% (Prüfungsnummer: 2100980)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Oral exam, 30 minutes

Mündliche Prüfung, 30 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.

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Dauer: 30 Minuten

Technische Voraussetzung: Webex

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

Laptop mit Kamera und Mikrofon

Examination talk (oral final performance) at a distance according to §6a PStO-AB

Duration: 30 minutes

Technical requirement: Webex

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

Laptop with Camera and Microphone

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2017

---

## Modul: Media Systems Engineering

Modulnummer: 101557

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

---

## Modul: Usability Engineering 2

Modulnummer: 101562

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



## 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 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

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

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)
- schriftliche Prüfungsleistung 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:

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

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

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

##### Moodle-Exam

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)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Medientechnologie 2017

---

## Modul: Digital Signal Processing 2(in Englisch)

Modulnummer: 101763

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Communication Networks(in Englisch)

Modulnummer: 100508

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

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 time at any place. Students in this lecture will learn the basic characteristics of different communication networks. In a bottom-up approach, starting from the physical medium going up to the application, they are introduced into 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.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

no specific requirements

### Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Mobile Communications(in Englisch)

Modulnummer: 100506

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

The fundamental concepts of adaptive filters and array signal processing are developed in class. The students understand the relationships between temporal and spatial filters, as well as the principle of high-resolution parameter estimation, and they are able to adapt their knowledge to other scientific disciplines. The students are able to develop or improve algorithms and to evaluate their performance in an analytical manner or by simulations. Furthermore, the students are enabled to read and understand current research publications in the areas of adaptive filters and array signal processing and they can use these concepts and results for their own research.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

no specific requirements

### Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Eingebettete Systeme / Mikrocontroller

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: 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
	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

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Dauer: 20 Minuten

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

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medientechnologie 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mechatronik 2022

Master Medientechnologie 2017

## Multimediale Web-Applikationen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 8297      Prüfungsnummer: 2100252

Fachverantwortlich: Dr. Eckhardt Schön

Leistungspunkte: 4      Workload (h): 120      Anteil Selbststudium (h): 86      SWS: 3.0  
 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	1	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden können erläutern, welche unterschiedlichen Architekturen es für Web-Applikationen gibt und welche Vor- und Nachteile diese für den Einsatz in verschiedenen Anwendungskontexten haben. Dabei berücksichtigen Sie auch die Besonderheiten mobiler Anwendungen.
  - Sie sind in der Lage, kleine client- und serverseitige Programme zu schreiben, die interaktive Anwendungen im Web ermöglichen (JavaScript und PHP). Sie können solche Programme anderer Entwickler verstehen und ihre Funktion erläutern sowie einfache Fehler erkennen und beheben.
  - Sie können die wichtigsten serverseitigen Technologien erläutern und hinsichtlich verschiedener Aspekte vergleichen.
- Die Studierenden können erläutern, wie eine browserbasierte Web-Applikation funktioniert, welche Technologien dabei zum Einsatz kommen, welche Protokolle verwendet werden und wie der Nachrichtenaustausch funktioniert.
  - Sie können erklären, wie audiovisuelle Medien in Web-Anwendungen integriert und welche Anforderungen an die Mediendateien dabei gestellt werden.

### Vorkenntnisse

- HTML- und XML-Grundkenntnisse
- Grundkenntnisse zur Programmierung
- Kenntnisse über Audio- und Videoformate

### Inhalt

- Client-Server-Modell (Webserver, Web-Application-Server)
- JavaScript und AJAX
- serverseitige Programmierung (Schwerpunkt PHP)
- Web Application Frameworks
- Webservices und Serviceorientierte Architektur
- Multimedia in Web-Applikationen
- Architektur mobiler Web-Applikationen

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

- Vorlesung mit Tafelbild und ergänzender Projektion von Abbildungen, alternativ: Online-Vorlesung
  - Script mit Abbildungen und Quelltexten
  - Programmierübungen im Computer-Pool
- moodle-Kurs: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3430>

### Literatur

- H. Wöhr: Web-Technologien, dpunkt-Verlag Heidelberg 2004 (auch als eBook)
- St. Koch: JavaScript (Einführung, Programmierung und Referenz - inklusive Ajax), dpunkt-Verlag Heidelberg 2009
  - U. Hammerschall: Verteilte Systeme und Anwendungen, Pearson Studium München 2005
  - St. Tilkov: REST und HTTP - Einsatz und Architektur des Web für Integrationsszenarien, dpunkt.verlag Heidelberg 2011

- Florian Franke, Johannes Ippen: Apps mit HTML5, CSS3 und JavaScript: Für iPhone, iPad und Android, Verlag Rheinwerk Computing 2015

Detailangaben zum Abschluss

Die mündliche Prüfung kann in Präsenz oder in einem Online-Format stattfinden.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2009

Master Medientechnologie 2013

Master Medientechnologie 2017



# Softwaretechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100533	Prüfungsnummer: 2200369
--------------------	-------------------------

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2236

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

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

**Methodenkompetenz:** Den Studierenden wird Entscheidungskompetenz hinsichtlich möglicher Prinzipien, Methoden und Werkzeuge des ingenieurmäßigen Softwareentwurfs vermittelt.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen das grundlegende Zusammenwirken unterschiedlicher Softwareentwicklungsphasen; anwendungsorientierte Kompetenzen bezüglich Modellierungsfähigkeit und Systemdenken werden geschult.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden verfügen über Fähigkeiten zur entwicklungsbezogenen, effektiven Teamarbeit.

## Vorkenntnisse

Algorithmen und Programmierung

## Inhalt

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

- 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

Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben sind auf den Webseiten verfügbar

Link zum Moodle-Kurs der Vorlesung: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3053>

Link zum Moodle-Kurs für das Seminar: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1494>

## Literatur

- Brügge, Dutoit: Objektorientierte Softwaretechnik. Pearson 2004
- Balzert: Lehrbuch der Software-Technik - Basiskonzepte und Requirements Engineering.
- sowie ergänzende Literatur, siehe Webseiten und Vorlesung

## Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfung

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013

Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2015

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

Master Medientechnologie 2017

---

## **Modul: Data-Warehouse-Technologien(nur in geraden Jahren)**

Modulnummer: 101327

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

---

## Modul: Knowledge Discovery in Databases

Modulnummer: 101326

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

---

## Modul: Neuroinformatik für MT

Modulnummer: 101766

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Software & Systems Engineering(in Englisch)

Modulnummer: 101767

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen fortgeschrittene Probleme und Lösungsansätze für den Entwurf komplexer Softwaresysteme und ihrer technischen Anwendungen. Sie kennen gängige funktionale und nichtfunktionale Anforderungen an Softwaresysteme und sind in der Lage, aus ihnen Entwurfsentscheidungen abzuleiten. **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind fähig, geeignete Entwurfs-, Modellierungs- und Bewertungsverfahren für komplexe Softwaresysteme auszuwählen und auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, selbständig größere thematische zusammenhängende Literaturabschnitte zu den Themen der Veranstaltung durchzuarbeiten und zu erschließen. Sie können aus der Literatur Vorträge zu ergänzenden Themen halten.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Bachelor in Computer Science, Computer Engineering or equivalent

### Detailangaben zum Abschluss

Successful completion and grading is based on

- 80% oral exam (25 min)
- 20 % work in the seminar

## 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 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

#### 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=214>  
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.

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Die Präsentationen während des Semesters würden online über webex stattfinden.

Die finale, mündliche Prüfung würde ebenfalls per webex stattfinden.

„elektronische Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB“

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Systemsicherheit

Modulnummer: 101294

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

**Fachkompetenz (20%).** Die Studierenden können die Werkzeuge des Software Engineering in einem konkreten Projektkontext anwenden. Sie können 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 (40%).** Die Studierenden sind fähig die vorgestellten Entwicklungsmethoden und -werkzeuge anzuwenden und deren Ergebnisse früh im Entwicklungsprozess abzuschätzen. Sie sind fähig aus den vermittelten Methoden und Werkzeugen für ein gegebenes Projekt die passenden auszuwählen und anzuwenden.

**Sozialkompetenz (40%).** Die Studierenden lernen die Erfordernisse und Ergebnisse von Softwareentwicklungsprozessen innerhalb einer Entwicklergruppe kennen und können deren Bedeutung für ein Softwareprojekt innerhalb einer Firma einschätzen. Sie lernen auch die große Bedeutung der "weichen" Faktoren innerhalb von Softwareentwicklungsprozessen kennen und können deren Auswirkungen abschätzen. Die Studierenden sind fähig die Auswirkungen von Architekturentscheidungen im Kontext einer Entwicklergruppe zu bewerten. Hintergründe der Projektarbeit, Anforderungen und die Bedeutung sozialer Netzwerke sind den Studenten bekannt.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Kenntnisse aus den Vorlesungen Softwaretechnik 1/2 sind von Vorteil.

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Fachbeschreibung

## Modul: Bildverarbeitung

Modulnummer: 101768

Modulverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

zum Teil Grundlagen der Farbbildverarbeitung (Bildverarbeitung 2)

Der Student erhält in dieser Aufbauveranstaltung zu Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1) einen umfassenden Überblick zu den Besonderheiten der Verarbeitung digitaler Farbbilder im Rahmen von technischen Erkennungsaufgaben. Neben dem rein informatischen Aspekten der digitalen Bildverarbeitung werden dem Studenten wichtige Zusammenhänge zum Entstehen und zur Beschreibung des Farbeindrucks (Farbmetrik) vermittelt. Im Ergebnis soll der Student in der Lage sein, Erkennungsaufgaben mit bildhaften Daten zu lösen, die dafür benötigte Fachliteratur zu verstehen, richtig einzuordnen und zu werten sowie sich begrifflich sicher in diesem Wissensgebiet zu bewegen.

Aufbauend auf den vermittelten Inhalten kann der Student sein erworbenes Wissen in weiterführenden Veranstaltungen, z.B. zur Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung (Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten, weiter auszubauen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

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

### Detailangaben zum Abschluss

Grundlagen der Farbbildverarbeitung (Bildverarbeitung 2): schriftliche Aufsichtsarbeit (Präsenz-Klausur 90 min), schriftliche Aufsichtsarbeit (Präsenz-Klausur 90 min) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

## Modul: Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten

Modulnummer: 101671

Modulverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Veranstaltung Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung (Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten) widmet sich technischen Ansätzen zur Gewinnung von Tiefeninformationen, den dabei erforderlichen Datenverarbeitungsaspekten. Der Schwerpunkt liegt auf optischen Ansätzen zur 3D-Datenerfassung, den zugehörigen systemtechnischen Realisierungen, den notwendigen theoretischen Grundlagen sowie Methoden / Verfahren der (Bild)Datenverarbeitung.

Mögliche Anwendungsgebiete dieser Techniken sind heutzutage sehr vielfältig und weit verbreitet, z.B. computergrafische Modellierungen dreidimensionaler Objekte (Reverse Engineering), Abstandsmessungen in selbstfahrenden Fahrzeugen oder zur Fahrerassistenz, 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 monokularer Bildverarbeitung heutzutage zunehmend 3D-Aspekte zu berücksichtigen.

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. Der Hörer erhält einen umfassenden Überblick zu Verfahren der Rekonstruktion von Objektflächen oder zur Abstandsanalyse ausgewählter Szenen-/Objektpunkte in dreidimensionalen Szenen. Dabei werden die theoretischen Grundlagen, die systemtechnischen Aspekte und die Methoden / Verfahren zur Ableitung räumlich, geometrischer Szeneninformationen aus digitalen Bildern diskutiert.

Aufbauend auf den vermittelten Inhalten ist der Hörer befähigt, sein Wissen in konkreten Anwendungen in einem der oben genannten Felder einzusetzen bzw. im Rahmen weiterer Vorlesungen zur angewandten Bildverarbeitung an der TU Ilmenau auszubauen.

Die Veranstaltung ist begleitet von Übungen bzw. Exkursionen, in denen Vorlesungsinhalte nachbereitet und vertieft diskutiert werden.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Gute Kenntnisse in Physik, Mathematik sowie Informations- bzw. Nachrichtentechnik sind hilfreich.

Sehr empfohlen

Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)

Grundlagen der Farbbildverarbeitung (Bildverarbeitung 2)

Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfung 60 min, mündliches Prüfungsgespräch nach Vereinbarung

schriftliche Aufsichtsarbeit (Präsenz-Klausur), schriftliche Aufsichtsarbeit (Präsenz-Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung), Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

## 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 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

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>.

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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Medientechnologie 2017

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

Master Research in Computer & Systems Engineering 2021

---

## Modul: Game Development

Modulnummer: 101770

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Broll

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Studierende erlernen die grundlegenden Technologien und Herangehensweisen bei der Realisierung von VR/AR-Umgebungen und digitalen Spielen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen im Bereich Game Development (z.B. Vorlesung „VWDS“) und Computergrafik

### Detailangaben zum Abschluss

Gewichteter Durchschnitt der Einzelleistungen

---

## Modul: Virtuelle Techniken in der Industrie

Modulnummer: 101771

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Scharff

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



---

## Modul: Lichttechnik

Modulnummer: 101772

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Schierz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



## Technische Optik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 878

Prüfungsnummer: 2300068

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																			
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2332																				
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

Die Studierenden analysieren spezielle Probleme der optischen Abbildung und wenden vertiefte Kenntnisse der wellenoptischen Beschreibung optischer Bauelemente und Systeme an. Sie modellieren optische Abbildungssysteme auf der Basis der diskutierten Modellbeschreibungen. Sie können optische Abbildungssysteme entwerfen, analysieren und in ihrer Funktionalität optimieren. In Vorlesungen und Übungen 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

### Inhalt

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

Daten-Projektion, Folien, Tafel Vorlesungsskript

### Literatur

W. Richter: Technische Optik 2, Vorlesungsskript TU Ilmenau. H. Haferkorn: Optik, 4. Auflage, Wiley-VCH 2002. E. Hecht: Optik, Oldenbourg, 2001.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2008  
 Bachelor Maschinenbau 2013  
 Bachelor Mechatronik 2008  
 Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
 Master Medientechnologie 2009  
 Master Medientechnologie 2013  
 Master Medientechnologie 2017  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011

## 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 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

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  
 Moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=950>  
 Webex for online lectures and exercises.

## 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 ...

## Developmentprocesses

- [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:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 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 written exam (50% of your mark).

B. Achievements during the 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.

Registration starts on **2021-11-05**, (for which you will receive an email from the examination office).

Registration ends on the **2021-11-12**

Withdrawal is possible until **2021-11-12**.

For the respective projects, each individual student (i.e. not one email per project group) needs to send an email to me with the structure (at least 5 points) of the report. This is a mandatory email to be delivered by the **2021-11-16 @ 23:59** as prerequisite for the submission of the final project documents (1+2) described above.

Submission of the final documents 2022-02-04 @ 12:23

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

The semester performance would be done online via webex. We will have online presentation sessions.

The final exam would be an online exam as if in presence. (moodle and/or webex is sufficient here as well)

„Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend §6a PStO-AB“

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2017

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

Master Research in Computer & Systems Engineering 2021

---

## Modul: Bildverarbeitung

Modulnummer: 101956

Modulverantwortlich:

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## 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 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 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

pandemiebedingt:

Webex (browserbasiert) oder Webex (Applikation),

technische Anforderungen: Kamera für Videoübertragung (720p/HD), Mikrofon, Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),

Endgerät, welches die technischen Hardware/Software-Voraussetzungen der benötigten Software (Webbrowser Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari oder Chrome bzw. Webex-Meeting-Applikation) erfüllt.

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 Testkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2022

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Adaptive and Array Signal Processing, Part 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 75 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200506

Prüfungsnummer: 2100840

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
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																					
		2	2	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

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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Audio Signal Processing & Audio Systems

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: 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 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
		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

Audio Systems Technology:

- 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

Moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1373>

Applied and Virtual Acoustics:

- 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

Moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1372>

#### 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 courses:

Applied and Virtual Acoustics: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1372>

Audio Systems Technology: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1373>

#### 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

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

in case that due to the pandemic no attendance exam can take place, the exam form will be changed. There will then Take Home exam in Moodle-Exam. This is a written exam in distance according to §6a PStO-AB.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2017

## 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

### 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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

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



## 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	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

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

- 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 For Next-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)
- schriftliche Prüfungsleistung 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 geprueft 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:

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

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

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

#### Moodle-Exam

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)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

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

## Modul: Game Development

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: 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 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   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

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

- 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)

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Medientechnologie 2017

## 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 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
	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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Medientechnologie 2017



## Modul: User-Centric Engineering 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch 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

<p>Folien, Fallstudien, Übungsaufgaben, innovative Lehrformen</p><p>Moodle: <a href="https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4175">https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4175</a> </p><p>Technischen Voraussetzungen für Moodle-Exam gemäß <a href="https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\_Arbeitshilfen.aspx">https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\_Arbeitshilfen.aspx</a> </p><div class="CanvasSection CanvasSection-col CanvasSection-sm12 CanvasSection-xl6 CanvasSection--read" data-automation-id="CanvasSection" data-drag-tag="CanvasSection" data-negative-space="true"> </div>

### 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

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Alternative Abschlussform aufgrund verordneter Corona-Maßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen:

Moodle-Exam

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Software Defined Radio

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: 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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Examination talk (oral final performance) at a distance according to §6a PStO-AB  
 30 min

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Data Science: Methoden und Techniken

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 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,  
 Link zum Moodle-Kurs:  
<https://www.tu-ilmenau.de/modultafeln/?fnq=200042>

### 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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Angewandte Neuroinformatik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: 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 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
	2 1 1									

### 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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Medientechnologie 2017



## 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 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

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, beherzigen 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 Gesundheitsassistentz
- Robotische Bewegungsassistentz 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-ilmenau.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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

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 Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## 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	P			
	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 Farbmétrie 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 Farbmétrie 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

pandemiebedingt:

Webex (browserbasiert) oder Webex (Applikation),

technische Anforderungen: Kamera für Videoübertragung (720p/HD), Mikrofon, Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),

Endgerät, welches die technischen Hardware/Software-Voraussetzungen der benötigten Software (Webbrowser Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari oder Chrome bzw. Webex-Meeting-Applikation) erfüllt.

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)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300669)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

schriftliche Aufsichtsarbeit (Präsenz-Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Master Medientechnologie 2017

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022

## 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	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

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

pandemiebedingt:

Webex (browserbasiert) oder Webex (Applikation),

technische Anforderungen: Kamera für Videoübertragung (720p/HD), Mikrofon, Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),

Endgerät, welches die technischen Hardware/Software-Voraussetzungen der benötigten Software (Webbrowser Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari oder Chrome bzw. Webex-Meeting-Applikation) erfüllt.

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

schriftliche Aufsichtsarbeit (Präsenz-Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Medientechnologie 2017

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022



## 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 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 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

Powerpoint slides

Lecture content as PDF in Moodle

VideosLive presentationsAdditional material in Moodle

### Literatur

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

### Detailangaben zum Abschluss

Presentation (25%), demonstration (25%), design and implementation (50%) of a VR/AR application (group work)

The binding registration takes place with the registration of the student in a project group.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2021

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Beleuchtungstechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: 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 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 2								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung die Methodik des Lichtplanungsprozesses erläutern. Sie können die Güteigenschaften der Beleuchtung erklären, messen und berechnen. Sie können Lichtmessgeräte (einschließlich Leuchtdichtkameras) 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

Güteigenschaften der Beleuchtung, Innenbeleuchtung, Außenbeleuchtung, Tageslicht, Beleuchtungsberechnung, Kfz-Beleuchtung, Lampen und deren relevante Eigenschaften für die Anwendung, Labormessungen von Kennzahlen einzelner Güteigenschaften, 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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medientechnologie 2021

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

---

## Modul: Schlüsselkompetenzen

Modulnummer: 101758

Modulverantwortlich:

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Entrepreneurship und Innovation für Ingenieure und Naturwissenschaftler

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200835 Prüfungsnummer: 2500594

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Norbert Bach

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0  
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien Fachgebiet: 2525

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
				kein																													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung hat ein tiefgehendes Verständnis zum Gründungsprozess von Unternehmen vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage Geschäftsgelegenheiten zu identifizieren, zu bewerten und Wege zu ihrer Erschließung auszuarbeiten (Fachkompetenz).

Die Studierenden haben im Rahmen des Planspiels das selbständige Einarbeiten in für sie neue Inhalte erlernt, sie sind zum Erstellen eines Business Plans sowie zur Präsentation ihrer Ideen für potentielle Investoren (Methodenkompetenz) befähigt. Darüber hinaus ist durch die Ausarbeitung der Geschäftsideen in Gruppen neben der Methoden- auch die Sozialkompetenz weiterentwickelt.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse aus dem Modul "ABWL für Ingenieure" aus dem Bachelorstudium

### Inhalt

In diesem Kurs werden Fragestellungen aus dem Bereich Entrepreneurship anhand von Artikeln aus der Literatur vorgestellt und in ihren Implikationen für Gründungstätigkeiten diskutiert. Schwerpunkt bilden dabei u.a. folgende Themen:

1. Bedeutung von Entrepreneurship für die wirtschaftliche Entwicklung von Ländern
2. Gründungsmotive und Entscheidungsverhalten im Gründungsprozess
3. Humankapital von Gründern
4. Scheitern und Gründe für Scheitern von Start-ups
5. Gründungsstrategien und -netzwerke
6. Wachstumsmodelle.

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

Tafelbild, PowerPoint-Folien, Literaturstudium, e-learning-Plattform moodle  
 Webex (browserbasiert/Applikation)

Es werden benötigt:

- Kamera für Videoübertragung (720p/HD),
- Mikrofon,
- Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),
- Endgerät, welches die technischen Voraussetzung der benötigten Software erfüllt.

Weitere Hinweise z. B. zur Software finden Sie unter Technische Voraussetzungen für Distanz-Lehre und/oder Distanz-Prüfungen: [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx).

### Literatur

Wissenschaftliche Aufsätze bereitgestellt in moodle, z.B.

Blanchflower, D. G./Oswald, A. J. 1998: What makes an entrepreneur?. Journal of labor Economics, 16(1), 26-60.

Clarysse, B./Tartari, V./Salter, A. 2011: The impact of entrepreneurial capacity, experience and organizational support on academic entrepreneurship. Research Policy, 40(8), 1084-1093

Detailangaben zum Abschluss

Hausarbeit (70%) und Planspiel (30%)

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen  
elektronische Abschlussleistung in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Forschungsseminar Ma-MT

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: 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

Es werden aktuelle Themen im Bereich Videocodierung, -übertragung und Wahrnehmung in Form von Projekten und Seminaren bearbeitet.

Current topics in the field of video coding, video transmission and perception are worked out and solved in parts in the form of projects and seminars.

### 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



alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

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): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 2544							
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 2 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 Leistungsstörungsrecht 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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen  
schriftliche Aufsichtsarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

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: Marketingmanagement und Technologiemarketing

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200166 Prüfungsnummer: 2500467

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Anja Geigenmüller

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien Fachgebiet: 2523

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	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zum Begriff des Marketings als betriebswirtschaftliche Disziplin, zum Marketingmanagementprozess, zu grundlegenden Strategien sowie zu den Marketinginstrumenten (Fachkompetenz). Des Weiteren kennen die Studierenden Besonderheiten des Technologiemarketings (Fachkompetenz). Die Studierenden können Methoden des Marketings anwenden (Methodenkompetenz) und durch die Gruppenübungen und Präsentationen sind sie geschult im Sozialverhalten in Gruppen und Teams (Sozialkompetenz).

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Die ersten Vorlesungen bis zur Hälfte des Semesters sind für beide Module "Marketingmanagement und Technologiemarketing" bzw. "Marketingmanagement und Onlinemarketing" identisch und finden deshalb auch gemeinsam für alle Hörergruppen statt.

- 1 Grundlegende Begriffe - Was ist Marketing eigentlich?
- 2 Marketingmanagement und Marketinginstrumente
- 3 Kaufentscheidungen von Konsumenten und Organisationen
- 4 Strategisches Marketing
- 5 Wettbewerbsvorteile und Positionierung im Wettbewerb
- 6 Marketinginstrumente - ein Überblick

In der zweiten Semesterhälfte teilt sich die Veranstaltung in die beiden Zweige "Technologiemarketing" bzw. "Onlinemarketing". Dies ist der Schwerpunkt im "Technologiemarketing":

### 7 Besonderheiten des Technologiemarketing

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

Moodle-Kurs: Marketingmanagement und Technologiemarketing (WS 2021/22)

Vorlesungsbegleiter, Tafelbild, Videomaterial, interaktive Lernformen in Moodle

Webex (browserbasiert/Applikation)

Es werden benötigt:

- Kamera für Videoübertragung (720p/HD),
- Mikrofon,
- Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),
- Endgerät, welches die technischen Voraussetzung der benötigten Software erfüllt.

Weitere Hinweise z. B. zur Software finden Sie unter Technische Voraussetzungen für Distanz-Lehre und/oder Distanz-Prüfungen: [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx).

elektronische Abschlussleistung in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

#### Moodle-Exam

##### Geräte und Internet

Computer oder Laptop, welcher die Systemvoraussetzungen für den eingesetzten Browser erfüllt, sowie einen Internetzugang besitzt.

Die Internetverbindung sollte stabil mindestens 1 MBit/s (download) übertragen können.

##### Software

Browser: Mozilla Firefox Version 80 aufwärts. Oder Microsoft Internet Explorer (7/8/9). Andere Browser sind ggf. nur mit Einschränkungen nutzbar.

Im Browser: Cookies zulassen, JavaScript aktivieren, Pop-up-Fenster erlauben.

Weitere Informationen dazu finden Sie unter Handreichungen und Arbeitshilfen für die digitale Lehre: [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx).

#### Literatur

Homburg (2017): Grundlagen des Marketing. Wiesbaden.

Mohr, J.; Sengupta, S.; Slater, S. (2005): Marketing of High-Technology Products and Innovations, 2. int. ed., Upper Saddle River: Pearson.

#### Detailangaben zum Abschluss

Form der Abschlussleistung im Sommersemester 2022: elektronische Abschlussleistung in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

elektronische Abschlussleistung in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

#### Moodle-Exam

##### Geräte und Internet

Computer oder Laptop, welcher die Systemvoraussetzungen für den eingesetzten Browser erfüllt, sowie einen Internetzugang besitzt.

Die Internetverbindung sollte stabil mindestens 1 MBit/s (download) übertragen können.

##### Software

Browser: Mozilla Firefox Version 80 aufwärts. Oder Microsoft Internet Explorer (7/8/9). Andere Browser sind ggf. nur mit Einschränkungen nutzbar.

Im Browser: Cookies zulassen, JavaScript aktivieren, Pop-up-Fenster erlauben.

Weitere Informationen dazu finden Sie unter Handreichungen und Arbeitshilfen für die digitale Lehre: [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx).

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Mathematik 2021

Bachelor Medienwirtschaft 2021

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

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 selbständig 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

### 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

Moodle-Kurs: Projektmanagement (Sommersemester 2022)

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

Für den Fall, dass ein Wechsel von Präsenzunterricht in Online-Lehre angeordnet wird, sind zusätzlich folgende Voraussetzungen notwendig:

Webex (browserbasiert/Applikation)

Es werden benötigt:

- Kamera für Videoübertragung (720p/HD),
- Mikrofon,

- Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),
- Endgerät, welches die technischen Voraussetzung der benötigten Software erfüllt.

Weitere Hinweise z. B. zur Software finden Sie unter Technische Voraussetzungen für Distanz-Lehre und/oder Distanz-Prüfungen: [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx).

#### Literatur

Lehrmaterial: Skript (PDF-Dateien) auf Moodle2 und im Copy-Shop verfügbar. 2 alte Klausuren auf Homepage 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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Maschinenbau 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Maschinenbau 2022  
 Master Mechatronik 2022  
 Master Medientechnologie 2017  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 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

Moodle-Kurs: Unternehmensethik und Nachhaltigkeitsmanagement (Sommersemester 2022)  
 Vorlesung: überwiegend Power-Point-Präsentationen, ergänzender Einsatz des Presenters  
 Übung: PowerPoint, ergänzend Presenter  
 Lehrmaterial: PDF-Dateien der Präsentationen im Moodle-System

Für den Fall, dass ein Wechsel von Präsenzunterricht in Online-Lehre angeordnet wird, sind zusätzlich folgende Voraussetzungen notwendig:  
 Webex (browserbasiert/Applikation)  
 Es werden benötigt:



- Kamera für Videoübertragung (720p/HD),
- Mikrofon,
- Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),
- Endgerät, welches die technischen Voraussetzung der benötigten Software erfüllt.

Weitere Hinweise z. B. zur Software finden Sie unter Technische Voraussetzungen für Distanz-Lehre und/oder Distanz-Prüfungen: [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx).

#### 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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

Webex (browserbasiert/Applikation)

Es werden benötigt:

- Kamera für Videoübertragung (720p/HD),
- Mikrofon,
- Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),
- Endgerät, welches die technischen Voraussetzung der benötigten Software erfüllt.

Weitere Hinweise z. B. zur Software finden Sie unter „Technische Voraussetzungen für Distanz-Lehre und/oder Distanz-Prüfungen“: [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx).

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2017

Master Medienwirtschaft 2021

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	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	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.

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.

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

themenabhängig  
depends on topic

### Literatur

themenabhängig  
depends on topic

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2009  
Master Medientechnologie 2013  
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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2009  
 Master Medientechnologie 2013  
 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	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

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Medientechnologie 2009  
 Master Medientechnologie 2013  
 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)
Objektypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)