

Masterstudiengang

Computational Engineering

Modulhandbuch

WS 2021/2022

Prüfungsordnungsversion: 2013

Modulhandbuch generiert aus *UnivIS*
Stand: 17.10.2021 15:53



Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

WS 2021/2022; Prüfungsordnungsversion: 2013

1 Gesamtkonto

1.1 Wahlpflichtbereich Informatik

Wahlpflichtbereich Informatik

- Architectures of Supercomputers / Architekturen von Superrechnern, 5 ECTS, Johannes Hofmann, WS 2021/2022 11

Advanced Programming Techniques

- Advanced Programming Techniques, 7.5 ECTS, Harald Köstler, WS 2021/2022 13

Advanced Simulation Technology

Applied Visualization

Architekturen von Superrechnern

- Architectures of Supercomputers / Architekturen von Superrechnern, 5 ECTS, Johannes Hofmann, WS 2021/2022 15

Computational Optics CE and MAOT

Computer Graphics

DIY - Individual prototyping and systems engineering (V+Ü+Projekt)

Deep Learning

- Deep Learning, 5 ECTS, Andreas Maier, Vincent Christlein, WS 2021/2022 17

Diagnostic Medical Image Processing

- Diagnostic Medical Image Processing (VHB-Kurs), 5 ECTS, Andreas Maier, WS 2021/2022 19

Diagnostic Medical Image Processing mit Übung

Fahrzeugkommunikation (Vorlesung mit Übung)

Free/Libre, and Open Source Software (5-ECTS)

HPC Software Projekt

Hardware-Software-Co-Design (Vorlesung mit erweiterter Übung)

Heterogene Rechnerarchitekturen Online

- Heterogene Rechnerarchitekturen Online, 5 ECTS, N.N, WS 2021/2022 21

High End Simulation in Practice

High End Simulation in Practice

Human Computer Interaction

Interventional Medical Image Processing

- Interventional Medical Image Processing (Online-Kurs), 5 ECTS, Andreas Maier, WS 2021/2022 23

Interventional Medical Image Processing mit Übung

Logik-basierte Wissensrepräsentation für mathematisch/technisches Wissen

Modellierung, Optimierung und Simulation von Energiesystemen

- Modellierung, Optimierung und Simulation von Energiesystemen, 5 ECTS, Marco Pruckner, WS 2021/2022 25

Nailing your Thesis (PROJ 5-ECTS)

Nailing your Thesis (VUE 5-ECTS)	
Nailing your Thesis (VUE+PROJ 10-ECTS)	
Organic Computing	
Parallele Algorithmen	
Pattern Analysis	
Pattern Analysis mit Übung	
Pattern Recognition (Lecture + Exercises)	
Programmiertechniken für Supercomputer	
Programmiertechniken für Supercomputer-VU	
Programming Techniques for Supercomputers (Lecture and Tutorial)	
Rechnerarchitektur	
• Rechnerarchitektur, 5 ECTS, Dietmar Fey, WS 2021/2022	27
Reconfigurable Computing	
Simulation and Modeling 1	
Simulation und Modellierung I	
• Simulation und Modellierung 1 - VÜ, 5 ECTS, Reinhard German, WS 2021/2022	29
Simulation und Wissenschaftliches Rechnen 2	
Smart Grids und Elektromobilität	
Software Architecture (PROJ 5-ECTS)	
Software Architecture (VUE+PROJ 10-ECTS)	
Softwarearchitektur	
Testen von Softwaresystemen	
Computer vision	
Optimierung in Übersetzern	
Product Management (VUE 5-ECTS)	
Product Management (VUE+PROJ 10-ECTS)	
A look inside the human body - gait analysis and simulation	
• A look inside the human body - gait analysis and simulation, 2.5 ECTS, Anne Koelewijn, WS 2021/2022	31
Computer Graphics	
• Computergraphik-VU, 5 ECTS, Marc Stamminger, WS 2021/2022	33
Praktische Softwaretechnik	
• Praktische Softwaretechnik, 5 ECTS, Bernd Hindel, Jens Schedel, WS 2021/2022	36
Fortgeschrittene C++ Programming	
• Advanced C++ Programming, 2.5 ECTS, Harald Köstler, WS 2021/2022	38
Automotive Systems and Software Engineering	
Physically-based Simulation in Computer Graphics	
• Physically-based Simulation in Computer Graphics, 5 ECTS, Tobias Günther, WS 2021/2022	39
Interaktive Computergraphik	
Software-Anwendungen mit KI (VUE 5-ECTS)	
Pattern Recognition	
• Pattern Recognition, 5 ECTS, Andreas Maier, WS 2021/2022	41
Programming techniques for supercomputers in CAM	

The AMOS Project (PO-Role)	
The AMOS Project (SD-Role)	
Applied Software Engineering Master-Projekt	
• Applied Software Engineering Master-Projekt (10-ECTS), 10 ECTS, Dirk Riehle, WS 2021/2022	43
Effiziente kombinatorische Algorithmen	
• Effiziente kombinatorische Algorithmen, 7.5 ECTS, Rolf Wanka, WS 2021/2022	44
Geometric Modeling	
• Geometrische Modellierung - VU, 5 ECTS, Marc Stamminger, Roberto Grosso, WS 2021/2022	46
Multimedia Security	
• Multimedia Security, 5 ECTS, Christian Riess, WS 2021/2022	48
Vernetzte Mobilität und autonomes Fahren	
• Vernetzte Mobilität und autonomes Fahren, 5 ECTS, Anatoli Djanatliev, WS 2021/2022	50
Simulation und Wissenschaftliches Rechnen 2	
Visualization	
• Visualization, 5 ECTS, Tobias Günther, WS 2021/2022	52
Advanced C++ Programming	
Computergraphik (Vorlesung mit Übung und Praktikum)	
• Computergraphik-VUP, 7.5 ECTS, Marc Stamminger, WS 2021/2022	54
Swarm Intelligence	
1.2 Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik	
Functional Analysis for Engineers	
• Functional Analysis for Engineers, 5 ECTS, Christoph Pflaum, WS 2021/2022	57
Optimierung für Ingenieure mit Praktikum	
1.2.1 Wahlbereich Mathematik	
Algorithms of Numerical Linear Algebra	
• Algorithms of Numerical Linear Algebra, 7.5 ECTS, Ulrich Rüde, WS 2021/2022	58
Einführung Numerik PDE	
Elementary Numerical Mathematics	
Multigrid Methods	
Einführung in die Numerik Partieller Differentialgleichungen II	
Introduction to material- and shape optimization	
Numerics of Partial Differential Equations	
• Numerics of Partial Differential Equations, 10 ECTS, Günther Grün, WS 2021/2022	60
Introduction to Structural Optimization	
• Introduction to Structural Optimization, 5 ECTS, Fabian Wein, WS 2021/2022	61
Advanced discretization techniques	
• Advanced Discretization Techniques, 10 ECTS, Eberhard Bänsch, WS 2021/2022	63
Selected Topics in Structural Optimization (CE)	
• Selected Topics in Structural Optimization, 7.5 ECTS, Fabian Wein, WS 2021/2022	64
Advanced discretization techniques	
• Advanced Discretization Techniques, 10 ECTS, Eberhard Bänsch, WS 2021/2022	63

1.3 Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach

Automatic Control

1.3.1 Computational Material Sciences

Basics of Materials

Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I

- Numerische Methoden der Thermofluidodynamik, 5 ECTS, Manuel Münsch, WS 2021/2022 66

Computational Materials Science and Process Simulation 1: Particle-Based Methods

1.3.2 Computational Optics

Optische Übertragungstechnik

Photonik 2

Advanced Optical Communication Systems

Linear and non-linear fibre optics

Simulationsmethoden in der Optik

Engineering of Solid State Lasers

1.3.3 Information Technology - DSP

Digitale Signalverarbeitung

- Digitale Signalverarbeitung, 5 ECTS, Walter Kellermann, Heinrich Löllmann, WS 2021/2022 68

Image and Video Compression

Image, Video, and Multidimensional Signal Processing

Informationstheorie

Multidimensional Signals and Systems

Musiksignalverarbeitung - Synthese

- Musiksignalverarbeitung - Synthese, 2.5 ECTS, Maximilian Schäfer, WS 2021/2022 70

Signalanalyse

- Signalanalyse, 2.5 ECTS, Heinrich Löllmann, WS 2021/2022 72

Speech and Audio Signal Processing

Transformationen in der Signalverarbeitung

Visual Computing for Communication

Laborpraktikum Image and Video Compression

Machine Learning in Signal Processing

- Machine Learning in Signal Processing, 5 ECTS, Jürgen Seiler, WS 2021/2022 74

Statistical Signal Processing

- Statistische Signalverarbeitung, 5 ECTS, Walter Kellermann, Alexander Schmidt, WS 2021/2022 76

Convex Optimization in Communications and Signal Processing

- Convex Optimization in Communications and Signal Processing, 5 ECTS, Wolfgang Gerstacker, WS 2021/2022 79

Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung

- Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung, 5 ECTS, André Kaup, WS 2021/2022 81

1.3.4 Information Technology - DT

Digital Communications

- Digital Communications, 5 ECTS, Laura Cottatellucci, WS 2021/2022 84

Digitale Signalverarbeitung

- Digitale Signalverarbeitung, 5 ECTS, Walter Kellermann, Heinrich Löllmann, WS 2021/2022 68

Digitale Übertragung

Fundamentals of Mobile Communications

Information Theory and Coding / Informationstheorie und Codierung

- Information Theory and Coding, 5 ECTS, Ralf Müller, WS 2021/2022 86

Informationstheorie

Informationstheorie für Fortgeschrittene

Kanalcodierung

- Kanalcodierung, 5 ECTS, Clemens Stierstorfer, WS 2021/2022 89

MIMO Communication Systems

Transmission and Detection for Advanced Mobile Communications

Machine Learning in Communications

- Machine Learning in Communications, 5 ECTS, Laura Cottatellucci, WS 2021/2022 93

4G/5G Mobile Communication Systems

1.3.5 Medical Engineering

Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner

Diagnostic Medical Image Processing mit Übung

Maschinelles Lernen für Zeitreihen

- Maschinelles Lernen für Zeitreihen, 5 ECTS, Dario Zanca, Björn Eskofier, Oliver Amft, WS 2021/2022 94

Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe

- Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe, 7.5 ECTS, Dario Zanca, Björn Eskofier, Oliver Amft, WS 2021/2022 96

Medizinelektronik

Optical Technologies in Life Science

- Optical Technologies in Life Science, 5 ECTS, Sebastian Schürmann, Oliver Friedrich, Maximilian Waldner, WS 2021/2022 98

Pattern Recognition (Lecture + Exercises)

Biomedizinische Signalanalyse

- Biomedizinische Signalanalyse, 5 ECTS, Felix Kluge, WS 2021/2022 100

Clinical applications of optical technologies and associated fundamentals of anatomy

Architekturen der digitalen Signalverarbeitung

Visual Computing in Medicine

- Visual Computing in Medicine, 5 ECTS, Peter Hastreiter, Thomas Wittenberg, WS 2021/2022, 2 Sem. 102

Reinforcement Learning

Fundamentals in Anatomy and Physiology for Engineers

1.3.6 Solid Mechanics and Dynamics

Computational Dynamics

Geometrische numerische Integration

Introduction to the Finite Element Method

Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics

- Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics, 5 ECTS, Dominic Soldner, WS 2021/2022 105

Materialmodellierung und -simulation

Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements

- Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements, 5 ECTS, Julia Mergheim, Dominic Soldner, WS 2021/2022 107

Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics

Numerische Methoden in der Mechanik

Numerische und experimentelle Modalanalyse

- Numerische und Experimentelle Modalanalyse, 5 ECTS, Kai Willner, Özge Akar, WS 2021/2022 109

Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung

Beyond FEM

- Beyond FEM, 2.5 ECTS, Dmytro Pivovarov, WS 2021/2022 112

Mikromechanik

- Mikromechanik, 2.5 ECTS, Julia Mergheim, WS 2021/2022 113

1.3.7 Thermo and Fluid Dynamics

Angewandte Thermodynamik (Motorische Verbrennung)

- Angewandte Thermofluidodynamik (Motorische Verbrennung) für CBI, LSE, CEN und ET, 5 ECTS, Michael Wensing, Assistenten, WS 2021/2022 114

Angewandte Thermofluidodynamik

Gasturbinen u. Gasturbinenanlagen

Mikrofluidodynamik

Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I

- Numerische Methoden der Thermofluidodynamik, 5 ECTS, Manuel Münsch, WS 2021/2022 66

Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I mit Praktikum

- Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I (mit Praktikum), 7.5 ECTS, Manuel Münsch, WS 2021/2022 116

Numerische Methoden der Thermofluidodynamik II

Numerische Methoden der Thermofluidodynamik II mit Praktikum

Partikelbasierte Strömungsmechanik

Physik der Turbulenz und Turbulenzmodellierung I

Physik der Turbulenz und Turbulenzmodellierung II

- Physik der Turbulenz und Turbulenzmodellierung II, 5 ECTS, Jovan Jovanovic, Antonio Delgado, WS 2021/2022 118

Strömungsmesstechnik

Thermo and Fluid Dynamics

Verbrennungstechnik

Rheologie / Rheometrie mit Praktikum	
• Rheologie/Rheometrie mit Praktikum, 7.5 ECTS, Andreas Wierschem, WS 2021/2022	120
Strömungsakustik	
• Strömungsakustik, 5 ECTS, Stefan Becker, Assistenten, WS 2021/2022	122
Mechatronics	
CAE von Sensoren und Aktoren mit Praktikum	
CAE von Sensoren und Aktoren mit Projektübung	
Numerische Simulation Elektromechanischer Wandler	
Technische Akustik	
Human-centered mechatronics and robotics	
Mechatronic components and systems (MCS)	
4G/5G Mobile Communication Systems	
1.4 Seminar, Masterarbeit	
Seminar im Masterstudium	
Deep Reinforcement Learning	
Machine Learning [5 ECTS]	
• Machine Learning: Advances, 5 ECTS, Tobias Feigl, Christoffer Löffler, Christopher Mutschler, WS 2021/2022	124
Neuartige Rechnerarchitekturen	
Seminar Ausgewählte Kapitel der Systemsoftwaretechnik	
Seminar Effiziente numerische Simulation auf Multicore-Prozessoren	
• Effiziente numerische Simulation auf multicore-Prozessoren, 5 ECTS, Gerhard Wellein, WS 2021/2022	127
Seminar Multi-Core Architecture and Programming	
Seminar: Medical applications and deep learning	
Algorithmen der Simulationstechnik	
IT-Sicherheits-Seminar	
• IT-Sicherheits-Seminar (Master), 5 ECTS, Felix Freiling, WS 2021/2022	129
Practical Course: Modeling, Simulation, Optimization	
Seminar Energieinformatik	
• Seminar Energieinformatik (B.Sc.), 5 ECTS, Marco Pruckner, WS 2021/2022	130
• Seminar Energieinformatik (M.Sc.), 5 ECTS, Marco Pruckner, WS 2021/2022	132
Seminar Computer Vision	
Seminar: Digital Pathology and Deep Learning	
• Seminar Digital Pathology and Deep Learning, 5 ECTS, Katharina Breining, Andreas Maier, Samir Jabari, Ingmar Blümcke, WS 2021/2022	134
Seminar Deep Learning Theory and Applications (SemDL)	
Seminar Intraoperative Imaging and Machine Learning	
• Seminar Intraoperative Imaging and Machine Learning, 5 ECTS, Katharina Breining, Holger Kunze, , WS 2021/2022	136
Seminar Meta Learning	
Systems- and Networks-on-a-Chip für INF	
• Systems- and Networks-on-a-Chip für INF, 5 ECTS, Stefan Wildermann, Behnaz Pourmohseni, WS 2021/2022	138

Seminar Sprachtechnologie für Sprachpathologien

- Seminar Automatische Analyse von Stimm-, Sprech- und Sprachstörungen bei Sprachpathologien, 5 ECTS, Seung Hee Yang, Andreas Maier, WS 2021/2022 140

Modeling, simulation and optimization (Practical Course)

Nailing your Thesis (VUE 5-ECTS)

Seminar Applied Software Engineering

- Seminar Applied Software Engineering, 5 ECTS, Dirk Riehle, WS 2021/2022 142

Masterarbeit und Referat

Modul Masterarbeit 143

Modulbezeichnung: Architectures of Supercomputers / Architekturen von Superrechnern (ArchSup) 5 ECTS
 (Architectures of Supercomputers)

Modulverantwortliche/r: Johannes Hofmann
 Lehrende: Johannes Hofmann

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 120 Std.	Eigenstudium: 30 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Architectures of Supercomputers / Architekturen von Superrechnern (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Dietmar Fey et al.)
 Exercises Architectures of Supercomputers / Übungen Architekturen von Superrechnern (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Shima Hosseinzadeh et al.)

Inhalt:

- Principles of computer and processor architectures
- Modern processor architectures
- Homogeneous and heterogeneous multi/many-core processors
- Parallel computer architectures
- Classification and principles of coupling parallel computers
- High speed networks in supercomputers
- Examples of supercomputers
- Programming of supercomputers

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Wissen

Lernende können die Funktionsweise moderner in Superrechnern eingesetzter Prozessoren wiedergeben. Sie erkennen die besonderen Probleme im Zusammenhang mit dem Energieverbrauch und der Programmierung von Superrechnern.

Verstehen

Lernende können die Unterschiede bei der Kopplung paralleler Prozesse darstellen. Sie können Parallelrechner hinsichtlich ihrer Speicheranbindung und den grundlegenden Verarbeitungsprinzipien klassifizieren.

Anwenden

Lernenden sind in der Lage ein eigenes technisches oder mathematisches Problem zur Lösung auf einem Supercomputer umzusetzen und auszuführen. Anhand der in der Vorlesung gezeigten Beispiele sind sie in der Lage, Herausforderungen beim Auffinden von Flaschenhälsen zu verallgemeinern und für ihr konkretes Problem anzuwenden.

Analysieren

Lernende sind in der Lage, ihre Problemstellungen, z.B. naturwissenschaftliche oder technische Simulationsexperimente, hinsichtlich der Rechen- und Speicheranforderungen für einen Supercomputer geeignet für die Architektur zu charakterisieren.

Evaluiieren (Beurteilen)

Lernende können mithilfe der aufgezeigten Methodiken zur Leistungsmessung von Parallelrechnern unterschiedliche Rechnerarchitekturen bewerten und für ihre Problemstellung die passende Architektur auswählen.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science): ab**

1. Semester

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Computational and Applied Mathematics (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Architekturen von Superrechnern (Prüfungsnummer: 44601)

(englische Bezeichnung: Oral examination on architectures of supercomputers)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstabelleung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Dietmar Fey

Modulbezeichnung: **Advanced Programming Techniques (AdvPT)** **7.5 ECTS**
 (Advanced Programming Techniques)

Modulverantwortliche/r: Harald Köstler
 Lehrende: Harald Köstler

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 165 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Advanced Programming Techniques (WS 2021/2022, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Harald Köstler)
 Exercises for Advanced Programming Techniques (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, N.N.)

Inhalt:

Der Inhalt der Vorlesung besteht aus zahlreichen fortgeschrittenen C++-Themen, die ausgerichtet sind auf die richtige und effiziente Nutzung von C++ für eine professionelle Softwareentwicklung.

The content of the lecture will consist of various topics of advanced C++ programming, aimed at teaching the proper and efficient usage of C++ for professional software development.

These are basic language concepts, the newer standards (starting from C++11), object oriented programming in C++, static and dynamic polymorphism, template metaprogramming, and C++ idioms and design patterns.

A good preparation for the lecture is the C++ primer book from S. Lippman et al. One should at least have several hundred hours of programming experience in C/C++ or any related object oriented programming language. Knowledge of basic concepts like pointers, references, inheritance and polymorphism is required.

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Wissen

Lernende können die grundlegenden Sprachkonstrukte in den verschiedenen C++ Standards wiedergeben.

Students know the basic language constructs from different C++ standards.

Verstehen

Lernende verstehen das C++ Objektmodell und können es mit anderen Programmiersprachen vergleichen.

Students understand the C++ object model and are able to compare it to other programming languages.

Anwenden

Lernenden können Standardalgorithmen in einer objektorientierten Programmiersprache implementieren.

Students can implement standard algorithms in an object oriented programming language.

Analysieren

Lernende können gängige Design Patterns klassifizieren und deren Anwendbarkeit für bestimmte Probleme diskutieren.

Students are able to classify common design patterns and to discuss their usability for certain problems.

Evaluiieren (Beurteilen)

Lernende können entscheiden, welches Software Design passend für eine bestimmte Aufgabe ist. Sie können auch den Implementierungsaufwand dafür abschätzen.

Students can decide, which software design fits for a certain task. They are also able to estimate the programming effort for it.

Erschaffen

Lernende entwickeln selbständig in einer Gruppe ein größeres Softwarepaket im Bereich Simulation und Optimierung.

Students develop together in a group a larger software project in the area of simulation and optimization on their own.

Literatur:

- S. Lippman: C++ Primer, Addison-Wesley
- S. Meyers: Effective C++ Third Edition, Addison-Wesley
- H. Sutter: Exceptional C++, Addison-Wesley

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Advanced Programming Techniques (Vorlesung mit Übung) (Prüfungsnummer: 465562)

Prüfungsleistung, mehrteilige Prüfung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Note ergibt sich aus einer 60minütigen Klausur. Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur ist die erfolgreiche Bearbeitung des Programmierprojektes. 60 minute written examination. Successful submission of the programming project is the prerequisite for the written exam.

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Harald Köstler

Modulbezeichnung: Architectures of Supercomputers / Architekturen von Superrechnern (ArchSup) 5 ECTS
 (Architectures of Supercomputers)

Modulverantwortliche/r: Johannes Hofmann
 Lehrende: Johannes Hofmann

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 120 Std.	Eigenstudium: 30 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Architectures of Supercomputers / Architekturen von Superrechnern (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Dietmar Fey et al.)
 Exercises Architectures of Supercomputers / Übungen Architekturen von Superrechnern (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Shima Hosseinzadeh et al.)

Inhalt:

- Principles of computer and processor architectures
- Modern processor architectures
- Homogeneous and heterogeneous multi/many-core processors
- Parallel computer architectures
- Classification and principles of coupling parallel computers
- High speed networks in supercomputers
- Examples of supercomputers
- Programming of supercomputers

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Wissen

Lernende können die Funktionsweise moderner in Superrechnern eingesetzter Prozessoren wiedergeben. Sie erkennen die besonderen Probleme im Zusammenhang mit dem Energieverbrauch und der Programmierung von Superrechnern.

Verstehen

Lernende können die Unterschiede bei der Kopplung paralleler Prozesse darstellen. Sie können Parallelrechner hinsichtlich ihrer Speicheranbindung und den grundlegenden Verarbeitungsprinzipien klassifizieren.

Anwenden

Lernenden sind in der Lage ein eigenes technisches oder mathematisches Problem zur Lösung auf einem Supercomputer umzusetzen und auszuführen. Anhand der in der Vorlesung gezeigten Beispiele sind sie in der Lage, Herausforderungen beim Auffinden von Flaschenhälsen zu verallgemeinern und für ihr konkretes Problem anzuwenden.

Analysieren

Lernende sind in der Lage, ihre Problemstellungen, z.B. naturwissenschaftliche oder technische Simulationsexperimente, hinsichtlich der Rechen- und Speicheranforderungen für einen Supercomputer geeignet für die Architektur zu charakterisieren.

Evaluieren (Beurteilen)

Lernende können mithilfe der aufgezeigten Methodiken zur Leistungsmessung von Parallelrechnern unterschiedliche Rechnerarchitekturen bewerten und für ihre Problemstellung die passende Architektur auswählen.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Computa-

tional and Applied Mathematics (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Architekturen von Superrechnern (Prüfungsnummer: 44601)

(englische Bezeichnung: Oral examination on architectures of supercomputers)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Dietmar Fey

Modulbezeichnung: Deep Learning (DL) **5 ECTS**
 (Deep Learning)

Modulverantwortliche/r: Andreas Maier

Lehrende: Vincent Christlein, Andreas Maier

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Deep Learning (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Andreas Maier)

Deep Learning Exercises (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Zijin Yang et al.)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Introduction to Pattern Recognition

Inhalt:

Deep Learning (DL) has attracted much interest in a wide range of applications such as image recognition, speech recognition and artificial intelligence, both from academia and industry. This lecture introduces the core elements of neural networks and deep learning, it comprises:

- (multilayer) perceptron, backpropagation, fully connected neural networks
- loss functions and optimization strategies
- convolutional neural networks (CNNs)
- activation functions
- regularization strategies
- common practices for training and evaluating neural networks
- visualization of networks and results
- common architectures, such as LeNet, Alexnet, VGG, GoogleNet
- recurrent neural networks (RNN, TBPTT, LSTM, GRU)
- deep reinforcement learning
- unsupervised learning (autoencoder, RBM, DBM, VAE)
- generative adversarial networks (GANs)
- weakly supervised learning
- applications of deep learning (segmentation, object detection, speech recognition, ...)

The accompanying exercises will provide a deeper understanding of the workings and architecture of neural networks.

Lernziele und Kompetenzen:

The students

- explain the different neural network components,
- compare and analyze methods for optimization and regularization of neural networks,
- compare and analyze different CNN architectures,
- explain deep learning techniques for unsupervised / semi-supervised and weakly supervised learning,
- explain deep reinforcement learning,
- explain different deep learning applications,
- implement the presented methods in Python,
- autonomously design deep learning techniques and prototypically implement them,
- effectively investigate raw data, intermediate results and results of Deep Learning techniques on a computer,
- autonomously supplement the mathematical foundations of the presented methods by self-guided study of the literature,
- discuss the social impact of applications of deep learning applications.

Literatur:

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning. MIT Press, 2016.
- Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, Heidelberg, 2006
- Yann LeCun, Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton: Deep learning. Nature 521, 436 - 444 (28 May 2015)

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Advanced Optical Technologies (Master of Science)", "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Data Science (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "International Information Systems (IIS) (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Nanotechnologie (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Deep Learning (Prüfungsnummer: 901895)

(englische Bezeichnung: Deep Learning)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

90-minütige schriftliche Prüfung über den Stoff der Vorlesung und der Übungen. Auf Basis der Bewertungen der abgegebenen Übungsaufgaben können bis zu 10 % Bonuspunkte erworben werden, die zu dem Ergebnis einer bestandenen Klausur hinzugerechnet werden.

90 minute written exam about the lecture and the exercises. Based on the scores of the submitted exercises, up to 10% bonus points can be earned, which will be added to the score of a passed exam.

Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Andreas Maier

Modulbezeichnung: **Diagnostic Medical Image Processing** **5 ECTS**
(VHB-Kurs) (DMIP-VHB)
 (Diagnostic Medical Image Processing (VHB course))

Modulverantwortliche/r: Andreas Maier
 Lehrende: Andreas Maier

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: k.A. Std.	Eigenstudium: 150 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Medical Image Processing for Diagnostic Applications (VHB-Kurs) (WS 2021/2022, Vorlesung, 4 SWS, Andreas Maier et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

Ingenieurmathematik

Inhalt:

English version:

The contents of the module comprise basics about medical imaging modalities and acquisition hardware. Furthermore, details on acquisition-dependent preprocessing are covered for image intensifiers, flat-panel detectors, and MR. The fundamentals of 3D reconstruction from parallel-beam to cone-beam reconstruction are also covered. In the last chapter, rigid registration for image fusion is explained.

Deutsche Version:

Die Inhalte des Moduls umfassen Grundlagen der medizinischen Bildverarbeitung und Aufnahmeprinzipien. Darüber hinaus werden Details der Vorverarbeitung für Bildverstärker, Flachpaneldetektoren und MR erklärt. Die Grundlagen der Rekonstruktion von Parallelstrahl bis hin zur Kegelstrahl-Tomographie werden ebenfalls behandelt. Im letzten Kapitel wird starre Registrierung für Bildfusion erläutert.

Lernziele und Kompetenzen:

English Version: The participants

- understand the challenges in interdisciplinary work between engineers and medical practitioners.
- develop understanding of algorithms and math for diagnostic medical image processing.
- learn that creative adaptation of known algorithms to new problems is key for their future career.
- develop the ability to adapt algorithms to different problems.
- are able to explain algorithms and concepts of the module to other engineers.

Deutsche Version: Die Teilnehmenden

- verstehen die Herausforderungen in der interdisziplinären Arbeit zwischen Ingenieuren und Ärzten.
 - entwickeln Verständnis für Algorithmen und Mathematik der diagnostischen medizinischen Bildverarbeitung.
 - erfahren, dass kreative Adaption von bekannten Algorithmen auf neue Probleme der Schlüssel für ihre berufliche Zukunft ist.
 - entwickeln die Fähigkeit Algorithmen auf verschiedene Probleme anzupassen.
 - sind in der Lage, Algorithmen und Konzepte des Moduls anderen Studierenden der Technischen Fakultät zu erklären.
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Advanced Optical Technologies (Master of Science)", "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen)

(Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Diagnostic Medical Image Processing (Prüfungsnummer: 41501)

(englische Bezeichnung: Diagnostic Medical Image Processing)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Andreas Maier

Diagnostic Medical Image Processing (Prüfungsnummer: 41501)

(englische Bezeichnung: Diagnostic Medical Image Processing)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Andreas Maier

Modulbezeichnung: **Heterogene Rechnerarchitekturen Online (HETRON)** **5 ECTS**
 (Heterogeneous Computing Architectures Online)

Modulverantwortliche/r: Dietmar Fey

Lehrende: Dietmar Fey

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: k.A. Std.	Eigenstudium: 150 Std.	Sprache: Deutsch oder Englisch

Lehrveranstaltungen:

Heterogene Rechnerarchitekturen Online (WS 2021/2022, Vorlesung, Dietmar Fey)

Inhalt:

Whereas heterogeneous architectures and parallel computing has filled an academic niche in the past it has become now a commodity technique with the rising of multi-core processors and programmable graphic cards. Even FPGAs play a role hereby in a certain extent due to their increasing importance as accelerator hardware what is clearly observable in the scientific community. However, on one side parallel hardware like multi-core and GPUs are now available nearly for everybody and not only for a selected selection of people, who have access to a parallel supercomputer. On the other side the knowledge about programming of this commodity hardware, and we mean here in particular hardware-orientated programming in order to squeeze out all offered GFlops and TFlops of such hardware, is still missing as well as the knowledge about the architecture details. To overcome this lack we offer this course HETRON.

The e-learning course HETRON for the exploitation of parallel and heterogeneous computer architectures) focuses on two main topics which are closely related to each other. This concerns on one side the benefits of using different kinds of multi-core processors and parallel architectures built-up on base of these multicore processors. These architectures differ among each other in the number and in the complexity of its single processing nodes. We distinguish between systems consisting of a large number of simpler, so called fine-grained, processor cores vs. systems consisting of a smaller number of more complex, so called coarse-grained, processor cores. On the other side we lay our focus on that we want to do with these different heterogeneous parallel architectures, namely the execution of parallel programs. Of course this requires the use of parallel programming languages and environments, like CUDA or OpenMP. However, besides these questions of using the right syntax and the right compiler switches to optimize a parallel program it is a pre-requisite to understand how parallel computing really works. This refers (i) to the comprehension which basic mechanisms of parallel computing exist, (ii) where are the limits of getting more performance with parallel computing and (iii) in what context stand these mechanisms to heterogeneous architectures. In other words it handles the question which architecture is the best one for a certain parallelization technique. To teach these three topics, is one main goal we pursuit with the course HETRON, and of course, this more fundamental basics of heterogeneous and parallel computing have to be proven by means of concrete application examples to deepen the acquired knowledge about heterogeneous architectures and parallel computing principles.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden ...

...verstehen die Notwendigkeit sowie grundlegende Anwendungsfälle für heterogene Rechnerarchitekturen.

...können den grundlegenden Aufbau und das Zusammenspiel der Komponenten heterogener Rechnerarchitekturen erklären. ...erläutern grundsätzliche Parallelisierungsprinzipien wie Amdahls Law, High-Performance- und High-Throughput-Computing sowie Parallelisierungsstrategien. ...können einfache Programme mit Hilfe der vermittelten Parallelisierungsprinzipien (Amdahls Law, High-Performance- und High-Throughput-Computing) analysieren und entsprechende Parallelisierungsstrategien entwickeln.

...erklären den Aufbau sowie Stärken und Schwächen von verschiedenen Architekturen wie CPUs, GPUs, Many-Core Prozessoren und FPGAs.

...implementieren ausgewählte Anwendungsbeispiele (SHA256 Algorithmus, Ising-Modell und Fast-Fourier-Transformation) auf oben genannte Architekturen.

...erforschen und bewerten verschiedener Parallelisierungstechniken in Abhängigkeit der Anwendung

und der Architektur.

...erläutern die Grundlagen des Grid- und Cloud-Computings

...sind in der Lage parallele Berechnungen (SHA256) im Grid umzusetzen.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Heterogene Rechnerarchitekturen Online (Prüfungsnummer: 275245)

(englische Bezeichnung: Heterogeneous Computing Architectures Online)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Prüfungssprache ist abhängig von der Wahl der Studierenden.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Dietmar Fey

Modulbezeichnung: **Interventional Medical Image Processing** **5 ECTS**
(Online-Kurs) (IMIP)
 (Interventional Medical Image Processing (online course))

Modulverantwortliche/r: Andreas Maier
 Lehrende: Andreas Maier

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: k.A. Std.	Eigenstudium: 150 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Medical Image Processing for Interventional Applications (VHB-Kurs) (WS 2021/2022, Vorlesung, 4 SWS, Andreas Maier et al.)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Diagnostic Medical Image Processing (VHB-Kurs)

Inhalt:

English Version:

This module focuses on recent developments in image processing driven by medical applications. All algorithms are motivated by practical problems. The mathematical tools required to solve the considered image processing tasks will be introduced.

The module starts with an overview on preprocessing algorithms such as scatter correction for x-ray images, edge detection, super-resolution and edge-preserving noise reduction. The second chapter describes automatic image analysis using feature descriptors, key point detection, and segmentation using bottom-up algorithms such as the random walker or top-down approaches such as active shape models. Furthermore, the module covers geometric calibration algorithms for single view calibration, epipolar geometry, and factorization. The last part of the module covers non-rigid registration based on variational methods and motion-compensated image reconstruction.

Deutsche Version:

Das Modul ist auf die jüngsten Entwicklungen in der Verarbeitung von medizinischen Bildern ausgerichtet. Alle Algorithmen werden durch praktische Probleme motiviert. Die mathematischen Werkzeuge, die für die Bildverarbeitungsaufgaben benötigt werden, werden eingeführt.

Das Modul beginnt mit einem Überblick über Vorverarbeitungsalgorithmen, wie zum Beispiel Streustrahlkorrektur für Röntgenbilder, Kantenerkennung, Superresolution und kantenerhaltende Rauschunterdrückung. Das zweite Kapitel beschreibt die automatische Bildanalyse mit Merkmalsdeskriptoren, Punkterkennung und Segmentierung mit Bottom-up-Algorithmen wie dem Random-Walker oder Top-Down-Ansätzen wie aktiven Formmodellen. Darüber hinaus deckt die Vorlesung auch geometrische Kalibrierungsalgorithmen zur Einzelansicht-Kalibrierung, Epipolargeometrie und Faktorisierung ab. Der letzte Teil des Moduls deckt nicht-starre Registrierung auf der Grundlage von Variationsmethoden und bewegungskompensierter Bildrekonstruktion ab.

Lernziele und Kompetenzen:

English Version:

The participants

- summarize the contents of the lecture.
- apply pre-processing algorithms such as scatter correction and edge-preserving filtering.
- extract information from images automatically by image analysis methods such as key point detectors and segmentation algorithms.
- calibrate projection geometries for single images and image sequences using the described methods.
- develop non-rigid registration methods using variational calculus and different regularizers.
- adopt algorithms to new domains by appropriate modifications.

Deutsche Version:

Die Teilnehmenden

- fassen die Inhalte der Vorlesung zusammen.
- wenden Vorverarbeitungsalgorithmen wie Streustrahlkorrektur und kantenerhaltende Filterung an.

- extrahieren automatisch Informationen aus Bildern, indem sie Bildanalyseverfahren wie Punktdetektoren und Segmentierungsalgorithmen verwenden.
- kalibrieren Projektionsgeometrien für Einzelbilder und Bildsequenzen mit den beschriebenen Methoden.
- entwickeln nicht-starre Registrierungsmethoden mit Hilfe von Variationsrechnung und unterschiedlichen Regularisierern.
- wenden Algorithmen auf neue Modalitäten durch entsprechende Änderungen im Algorithmus an.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Advanced Optical Technologies (Master of Science)", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Interventional Medical Image Processing (VHB-Kurs) (Prüfungsnummer: 41401)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Andreas Maier

Modulbezeichnung: **Modellierung, Optimierung und Simulation von Energiesystemen (MOSES)** **5 ECTS**
 (Modeling, Optimization and Simulation of Energy Systems)

Modulverantwortliche/r: Marco Pruckner
 Lehrende: Marco Pruckner

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Modellierung, Optimierung und Simulation von Energiesystemen (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Marco Pruckner)
 Übungen zu Modellierung, Optimierung und Simulation von Energiesystemen (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, N.N.)

Inhalt:

In der Vorlesung Modellierung, Optimierung und Simulation von Energiesystemen werden systemtechnische Planungs- und Analysemethoden behandelt, die zur Lösung komplexer und interdisziplinärer Entscheidungsaufgaben in der Energiewirtschaft eingesetzt werden. Dabei werden die wichtigsten Methoden und Verfahren anhand praktischer Fragestellungen (z.B. Ausbau erneuerbarer Energien, Zunahme der Elektromobilität) aus der energiepolitischen Planung vermittelt und die Bewältigung technisch-ökonomischer Probleme verdeutlicht.

Zu den eingesetzten Tools zählen die Statistiksoftware R, AnyLogic und IpSolve. Vorkenntnisse im Umgang mit diesen Werkzeugen ist nicht zwingend erforderlich. In den Übungen werden Einführungen in die genannten Softwarepakete gegeben.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- unterscheiden Probleme und Herausforderungen, die mit dem Energieumstieg verbunden sind,
- erfassen die Vorteile und die Anwendungsmöglichkeiten computergestützter Planungsmethoden im Energiebereich,
- analysieren verschiedene Problemstellungen und setzen Lösungen dafür um,
- erlernen verschiedene Methoden der Datenanalyse, Optimierung und Simulation.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Data Science (Bachelor of Science)", "Data Science (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Energietechnik (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "International Information Systems (IIS) (Master of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Modellierung, Optimierung und Simulation von Energiesystemen (Prüfungsnummer: 858896)

(englische Bezeichnung: Modeling, Optimization and Simulation of Energy Systems)

Prüfungsleistung, mehrteilige Prüfung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Modulprüfung besteht aus:

- Bearbeitung von bis zu vier Aufgabenblätter in Gruppenarbeit. Für den unbenoteten Übungsschein sind alle Aufgabenblätter korrekt zu lösen und abzugeben.
- Mündliche Prüfung (Dauer: 30 min)

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Marco Pruckner

Organisatorisches:

Die Vorlesung und die Übungen zu MOSES finden ausschließlich online statt!

Modulbezeichnung: Rechnerarchitektur (RA) (Computer Architecture)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r: Dietmar Fey	
Lehrende: Dietmar Fey	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.
	Turnus: jährlich (WS)
	Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

- Rechnerarchitektur (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Dietmar Fey)
- Übungen zu Rechnerarchitektur (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Sebastian Rachuj)
- Rechnerübungen zu Rechnerarchitektur (WS 2021/2022, optional, Übung, 2 SWS, Anwesenheitspflicht, Christian Widerspick)

Inhalt:

Die Vorlesung baut auf die in den Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation vermittelten Inhalte auf und setzt diese mit weiterführenden Themen fort. Es werden zunächst grundlegende fortgeschrittene Techniken bei Pipelineverarbeitung und Cachezugriffen in modernen Prozessoren und Parallelrechnern behandelt. Ferner wird die Architektur von Spezialprozessoren, z.B. DSPs und Embedded Prozessoren behandelt. Es wird aufgezeigt, wie diese Techniken in konkreten Architekturen (Intel Nehalem, GPGPU, Cell BE, TMS320 DSP, Embedded Prozessor ZPU) verwendet werden. Zur Vorlesung wird eine Tafelübung angeboten. Mit erfolgreicher mündlicher Prüfung können 5 ECTS erworben werden. In den Tafelübungen werden die in der Vorlesung vermittelten Techniken durch zu lösende Aufgaben vertieft. In der Rechnerübung soll u.a. ein einfacher Vielkern-Prozessor auf Basis des ZPU-Prozessors mit Simulationswerkzeugen aufgebaut werden. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt:

- Organisationsaspekte von CISC und RISC-Prozessoren
- Behandlung von Hazards in Pipelines
- Fortgeschrittene Techniken der dynamischen Sprungvorhersage
- Fortgeschrittenen Cachetechniken, Cache-Kohärenz
- Ausnutzen von Cacheeffekten
- Architekturen von Digitalen Signalprozessoren
- Architekturen homogener und heterogener Multikern-Prozessoren (Intel Corei7, Nvidia GPUs, RISC-V)
- Architektur von Parallelrechnern (Clusterrechner, Superrechner)
- Effiziente Hardware-nahe Programmierung von Multikern-Prozessoren (OpenMP, SSE, CUDA)
- Leistungsmodellierung und -analyse von Multikern-Prozessoren (Roofline-Modell)

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Wissen

Lernende können Wissen abrufen und wiedergeben. Sie kennen konkrete Einzelheiten wie Begriffe, Definitionen, Fakten, und Abläufe in einem Prozessor darlegen.

Verstehen

Lernende können Beispiele für Rechnerarchitekturen anführen, sie sind in der Lage, Schaubilder von Prozessoren zu interpretieren und die Abläufe in eigenen Worten zu beschreiben.

Anwenden

Lernende können beim Erstellen eigener Programme durch Transfer des Wissens über Interna von Prozessorarchitekturen Optimierungen hinsichtlich des Laufzeitverhaltens vornehmen.

Analysieren

Lernende können zwischen verschiedenen Varianten von Lösungen einer Prozessorarchitektur klassifizieren, die Gründe für durchgeführte Entwurfsentscheidungen erschließen, Unterscheide gegenüberstellen und gegeneinander bewerten.

Lern- bzw. Methodenkompetenz

Lernende erwerben die Fähigkeit selbstständig Testprogramme zum Bewerten der Leistungsfähigkeit eines Prozessors zu erstellen.

Literatur:

- Patterson/Hennessy: Computer Organization und Design
- Hennessy/Patterson: Computer Architecture - A Quantitative Approach
- Stallings: Computer Organization and Architecture
- Mörtin: Rechnerarchitekturen

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Rechnerarchitektur (Prüfungsnummer: 798810)

(englische Bezeichnung: Computer architecture)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

30-minütige mündliche Prüfung (80%) + 2x-maliges Vorführen einer der Übungsaufgaben (20%)

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablesung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Dietmar Fey

Modulbezeichnung: **Simulation und Modellierung 1 - VÜ (SaM 1-VÜ)** **5 ECTS**
 (Simulation and Modeling 1 - L+E)

Modulverantwortliche/r: Reinhard German

Lehrende: Reinhard German

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Simulation and Modeling 1 (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Reinhard German)

Exercises to Simulation and Modeling 1 (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Lisa Maile)

Empfohlene Voraussetzungen:

elementare Programmierkenntnisse, vorzugsweise in Java, Mathematikkenntnisse in Analysis, wie z.B. im 1. Semester der angewandten Mathematik vermittelt

Recommended background knowledge:

basic programming skills, preferably in Java, mathematics skills in analysis, such as taught in the first semester in applied mathematics.

Inhalt:

Das Modul vermittelt die Grundlagen der diskreten Ereignissimulation und beinhaltet

- diskrete Simulation
- analytische Modellierung (z.B. Warteschlangen)
- Eingabemodellierung (z.B. Fitting-Verfahren)
- Zufallszahlenerzeugung
- statistische Ausgabeanalyse
- Modellierungsparadigmen (u.a. Ereignis-/Prozessorientierung, Warteschlangen, Automaten, Petri-Netze, UML, graphische Bausteine)
- kontinuierliche und hybride Simulation
- Simulationssoftware
- Fallstudien

Content:

Overview of the various kinds of simulation

- discrete simulation (computational concepts, simulation of queuing systems, simulation in Java, professional simulation tools)
- required probability concepts and statistics, modeling paradigms (e.g., event/process oriented, queuing systems, Petri nets, UML statecharts)
- input modeling (selecting input probability distributions)
- random number generation (linear congruential generators and variants, generating random variates)
- output analysis (warm-up period detection, independent replications, result presentation)
- continuous and hybrid simulation (differential equations, numerical solution, hybrid statecharts)
- simulation software, case studies, parallel and distributed simulation.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erwerben Kenntnisse über Verfahren und Realisierungsmöglichkeiten der diskreten Simulation mit Ausblick auf andere Simulationsarten
- erwerben Kenntnisse über statistische Aspekte der Simulation, die für die Anwendung wichtig sind
- wenden statistische Methoden zur Analyse und Bewertung von Eingabe- sowie Ausgabedaten an
- erwerben praktische Erfahrung mit kommerziellen Simulationswerkzeugen
- erwerben Erfahrungen bei der Simulation in verschiedenen Anwendungsbereichen (u.a. Rechnernetze, Fertigungssysteme, Materialflusssysteme)
- entwickeln eigenständig anhand von Beispielaufgaben Simulationsmodelle unter Verwendung verschiedener Modellierungsparadigmen
- können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten

Learning targets and competences:

Students

- gain knowledge about methods and realization possibilities of discrete simulation with an outlook on other types of simulation
- gain knowledge of statistical aspects of simulation that are important for practice
- apply statistical methods for analysis and evaluation of input and output data
- gain hands-on experience with commercial simulation tools
- gain experience in simulation in various fields of application (including computer networks, manufacturing systems, material flow systems)
- independently develop simulation models on the basis of sample tasks using different modeling paradigms
- can work in groups cooperatively and responsibly

Literatur:

Law, "Simulation Modeling and Analysis", 5th ed., McGraw Hill, 2014

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Data Science (Bachelor of Science)", "Data Science (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "International Information Systems (IIS) (Master of Science)", "Internationales Projektmanagement Großanlagenbau/International Project Management in Systems Engineering (Master of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Simulation und Modellierung I (Prüfungsnummer: 70901)

(englische Bezeichnung: Lecture: Simulation and Modelling I)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die im Rahmen der Übung gestellten (zwei)wöchentlichen Übungsaufgaben können abgegeben werden und werden in diesem Fall bewertet. Auf Basis des Ergebnisses dieser Bewertungen können bis zu 10 % Bonuspunkte erworben werden, die zu dem Ergebnis einer bestandenen Klausur hinzugerechnet werden.

Benotete Prüfung (schriftlich 90 min)

The (two) weekly assignments of the exercise can be submitted and will be scored in this case. Based on the result of these scores, up to 10% bonus points can be earned, which are added to the final points of a successfully passed exam.

Graded Exam (written 90min)

Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Reinhard German

Modulbezeichnung: **A look inside the human body - gait analysis and simulation (GAS)** **2.5 ECTS**
(A look inside the human body - gait analysis and simulation)

Modulverantwortliche/r: Anne Koelewijn
Lehrende: Anne Koelewijn

Startsemester: WS 2021/2022 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 30 Std. Eigenstudium: 45 Std. Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

A look inside the human body - gait analysis and simulation (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Anne Koelewijn)

Inhalt:

The aim of this lecture is to teach methods of gait analysis and simulation. Gait analysis experiments will be covered, as well as more modern approaches to gather walking data. Techniques to process gait analysis experiments are discussed, as well as dynamic models that can be used to create gait simulations. This lecture addresses the following topics:

- Measurement systems for gait analysis
- Methods to calculate joint kinetics and kinematics from experimental data
- Muscle biology, specific to force generation, and modelling of muscles
- Methods to calculate muscle activation from experimental data
- Energetics of walking
- Multibody dynamics
- Creating simulations of gait

Lernziele und Kompetenzen:

Learning objectives:

- Be familiar with the existing measurement options for gait analysis
- Know state-of-the art techniques to process gait analysis experiments
- Select an appropriate processing technique for a specific experiment
- Understand how gait could be simulated and where these simulations could be applied
- Know the function of the different components of the human body that are involved in locomotion

Literatur:

- Winter, David A. Biomechanics and motor control of human movement. John Wiley & Sons, 2009.
- Kelly, Matthew. "An introduction to trajectory optimization: How to do your own direct collocation." SIAM Review 59.4 (2017): 849-904.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

A look inside the human body - gait analysis and simulation (Prüfungsnummer: 68371)

Prüfungsleistung, schriftlich oder mündlich, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Anne Koelewijn

Modulbezeichnung: Computergraphik-VU (CG-VU)
(Computer Graphics)

5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Marc Stamminger

Lehrende: Marc Stamminger

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Computer Graphics (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Marc Stamminger)

Übungen zur Computergraphik (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Marc Stamminger)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Algorithmik kontinuierlicher Systeme

Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Computergraphik:

- Graphik Pipeline
- Clipping
- 3D Transformationen
- Hierarchische Display Strukturen
- Perspektive und Projektionen
- Visibilitätsbetrachtungen
- Rastergraphik und Scankonvertierung
- Farbmodelle
- Lokale und globale Beleuchtungsmodelle
- Schattierungsverfahren
- Ray Tracing und Radiosity
- Schatten und Texturen

Contents:

This lecture covers the following aspects of Computer Graphics:

- graphics pipeline
- clipping
- 3D transformations
- hierarchical display structures
- perspective transformations and projections
- visibility determination
- raster graphics and scan conversion
- color models
- local and global illumination models
- shading models
- ray tracing and radiosity
- shadows and textures

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- geben die unterschiedlichen Schritte der Graphik Pipeline wieder
- erklären die Funktionsweise der Clippingalgorithmen für Linien und Polygone
- beschreiben, charakterisieren und berechnen affine und perspektivische Transformationen in 3D und veranschaulichen die allgemeine Form der Transformationsmatrix in homogener Koordinaten
- skizzieren die Verfahren zur Tiefe- und Visibilitätsberechnung
- vergleichen die unterschiedlichen Farbmodelle der Computergraphik

- illustrieren und untersuchen die Datenstrukturen zur Beschreibung virtueller 3D Modelle und komplexer Szenen
- erläutern die Funktionsweise der Rasterisierung und Scankonvertierung in der Graphikpipeline
- lösen Aufgaben zu Beleuchtung und Texturierung von 3D virtuellen Modellen
- klassifizieren Schattierungsverfahren
- bestimmen den Unterschied zwischen lokaler und globaler Beleuchtung und formulieren Algorithmen für Ray Tracing und Radiosity

Educational objectives and skills:

Students should be able to

- describe the processing steps in the graphics pipeline
- explain clipping algorithms for lines and polygons
- explain, characterize and compute affine and perspective transformations in 2D and 3D, and provide an intuitive description of the general form of corresponding transformation matrices in homogeneous coordinates
- depict techniques to compute depth, occlusion and visibility
- compare the different color models
- describe data structures to represent 3D virtual models and complex scenes
- explain the algorithms for rasterization and scan conversion
- solve problems with shading and texturing of 3D virtual models
- classify different shadowing techniques
- explain the difference between local and global illumination techniques and formulate algorithms for ray tracing and radiosity

Literatur:

- P. Shirley: Fundamentals of Computer Graphics. AK Peters Ltd., 2002
- Hearn, M. P. Baker: Computer Graphics with OpenGL. Pearson
- Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice
- Rauber: Algorithmen der Computergraphik
- Bungartz, Griebel, Zenger: Einführung in die Computergraphik
- Encarnaçao, Strasser, Klein: Computer Graphics

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Digital Humanities (Master of Arts)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Computer Graphics (Prüfungsnummer: 38211)

(englische Bezeichnung: Computer Graphics)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Sprache ist abhängig von der Wahl der Studierenden.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Marc Stamminger

Computer Graphics (Prüfungsnummer: 38212)

(englische Bezeichnung: Computer Graphics)

Studienleistung, Übungsleistung

weitere Erläuterungen:

Übung: 50% der schriftlichen Aufgaben, etwa 10 Aufgabenblätter. Die Sprache ist abhängig von der Wahl der Studierenden.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Marc Stamminger

Bemerkungen:

Vorlesungsunterlagen, Übungsblätter und die Klausur sind in englischer Sprache

Modulbezeichnung: Praktische Softwaretechnik (PSWT-PSWT) (Applied Software Engineering)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r: Dirk Riehle, Bernd Hindel, Detlef Kips	
Lehrende: Bernd Hindel, Jens Schedel	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.
	Turnus: jährlich (WS)
	Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Praktische Softwaretechnik (WS 2021/2022, Vorlesung, 4 SWS, Bernd Hindel et al.)

Inhalt:

Software ist überall und Software ist komplex. Nicht triviale Software wird von Teams entwickelt. Oft müssen bei der Entwicklung von Softwaresystemen eine Vielzahl von funktionalen und nicht funktionalen Anforderungen berücksichtigt werden. Hierfür ist eine disziplinierte und ingenieurmäßige Vorgehensweise notwendig.

Die Vorlesung "Praktische Softwaretechnik" soll ...

- ein Bewusstsein für die typischen Problemstellungen schaffen, die bei der Durchführung umfangreicher Softwareentwicklungsprojekte auftreten,
- ein breites Basiswissen über die Konzepte, Methoden, Notationen und Werkzeuge der modernen Softwaretechnik vermitteln und
- die Möglichkeiten und Grenzen ihres Einsatzes im Kontext realistischer Projektumgebungen anhand praktischer Beispiele demonstrieren und bewerten.

Die Vorlesung adressiert inhaltlich alle wesentlichen Bereiche der Softwaretechnik. Vorgestellt werden unter anderem

- traditionelle sowie agile Methoden der Softwareentwicklung,
- Methoden der Anforderungsanalyse und des Systementwurfs,
- Konzepte der Softwarearchitektur, -implementierung und Dokumentation und
- Testen und Qualitätssicherung sowie Prozessverbesserung.

Weitere Materialien und Informationen sind hier zu finden:

- Zeitplan: <http://goo.gl/0fy1T>
- Materialien: Auf StudOn über den Zeitplan

Die Teilnahme ist begrenzt. Bitte registrieren Sie sich zeitig für den Kurs auf StudOn, um sicherzustellen, dass Sie einen Platz erhalten.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- verstehen den Unterschied zwischen "Programmieren im Kleinen" und "Programmieren im Großen" (Softwaretechnik)
- wenden grundlegende Methoden der Softwaretechnik über den gesamten Projekt- und Produktlebenszyklus an
- kennen die Rolle und Zuständigkeiten der Berufsbilder "Projektleiter", "Anforderungsermittler", "Softwareentwickler" und "Qualitätssicherer"

Literatur:

siehe <http://goo.gl/JSoUbV>

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Energietechnik (Master of Science)"

Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "International Information Systems (IIS) (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Praktische Softwaretechnik (Prüfungsnummer: 70241)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch und Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023

1. Prüfer: Oster/ Riehle/ Hindel/ Kips /Jung (ps0593)

Modulbezeichnung: **Advanced C++ Programming (AdvCpp)** **2.5 ECTS**
 (Advanced C++ Programming)

Modulverantwortliche/r: Harald Köstler
 Lehrende: Harald Köstler

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: k.A. Std.	Eigenstudium: 75 Std.	Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Advanced C++ Programming (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Harald Köstler)

Empfohlene Voraussetzungen:

Voraussetzung sind die Inhalte des VHB-Kurses Programmierung in C++.

Inhalt:

Der Kurs vermittelt neuere Sprachkonstrukte der C++ Programmiersprache (C++11 Standard und später). Konkret werden folgende Themenbereiche behandelt: Type deduction and initialization syntax, Lambda expressions, extended object-oriented features, smart pointer, extended standard library, templates, C++20 standard.

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Wissen

Die Studierenden sollen grundlegende Begriffe der C++ Programmiersprache definieren können.

Verstehen

Die Studierenden sollen verschiedene neuere Sprachkonstrukte wiedergeben können.

Anwenden

Die Studierenden sollen mit Hilfe von neueren Sprachkonstrukten Aufgaben lösen.

Evaluiieren (Beurteilen)

Die Studierenden sollen selbständig anhand des C++ Sprachstandards und Codebeispielen neuere Sprachkonstrukte verstehen und beurteilen können.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Fortgeschrittene C++ Programming (Prüfungsnummer: 44651)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Harald Köstler

Bemerkungen:

Dies ist eine Online-Vorlesung, organisiert über die VHB: <http://vhb.org>

Modulbezeichnung: **Physically-based Simulation in Computer Graphics (PhysSim)** 5 ECTS
 (Physically-based Simulation in Computer Graphics)

Modulverantwortliche/r: Tobias Günther
 Lehrende: Tobias Günther

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Physically-based Simulation in Computer Graphics (WS 2021/2022, Vorlesung, Tobias Günther)
 Tutorials to Physically-based Simulation in Computer Graphics (WS 2021/2022, Übung, Tobias Günther)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Interaktive Computergraphik
 Algorithmik kontinuierlicher Systeme
 Computergraphik-VU

Inhalt:

Um den nötigen Grad an Realismus zu erreichen, werden physikalisch-basierte Simulationen eingesetzt. Ausgehend von Differenzialgleichungen und numerischen Verfahren für deren Lösung, betrachten wir in dieser Vorlesung eine Reihe von Algorithmen, mit denen sich physikalisch-basierte Simulationen umsetzen lassen. Unter anderem betrachten wir:

- numerische Verfahren zur Zeit-Integration
- die Simulation von Feder-Masse-Modellen
- Starrkörpersimulation
- deformierbare Objekte
- Fluidsimulationen

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden:

- lernen numerische Verfahren zur Zeit-Integration an praktischen Beispielen anzuwenden
- identifizieren die Eigenschaften von Bewegungsgeschreibungen
- listen die Zustandsvariablen, die für die eine Bewegungsbeschreibung notwendig sind, und leiten die zugehörigen Bewegungsgleichungen her
- erklären unterschiedliche Methoden der Starrkörpersimulation
- bilden formale Deformationsbeschreibungen und deren geometrische Repräsentationen aufeinander ab
- erklären die Annahmen, die für Fluid-Simulationsmethoden getroffen werden
- ordnen nötige Randbedingungen gemäß Simulationszielen zu
- sind in der Lage, die vorgestellten Algorithmen der physikalisch-basierten Simulation in C++ zu implementieren

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Physically-based Simulation in Computer Graphics (Prüfungsnummer: 33851)

Prüfungsleistung, elektronische Prüfung mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Klausur in elektronischer Form mit einem Anteil im Antwort-Wahl-Verfahren

Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Tobias Günther

Tutorials to Physically-based Simulation in Computer Graphics (Prüfungsnummer: 33852)

Studienleistung, Übungsleistung

weitere Erläuterungen:

Übung/Praktikum: 50% der Programmierpunkte

Umfang: ca. fünf freiwillige Programmieraufgaben zur Vorbereitung und ein praktisches Teamprojekt über die Dauer von 2 Monaten

Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Tobias Günther

Modulbezeichnung: Pattern Recognition (PR) (Pattern Recognition)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r: Andreas Maier	
Lehrende: Andreas Maier	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.
	Turnus: jährlich (WS)
	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

- Pattern Recognition (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Andreas Maier)
- Pattern Recognition Exercises (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Paul Stöwer et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

- Well grounded in probability calculus, linear algebra/matrix calculus
- The attendance of our bachelor course 'Introduction to Pattern Recognition' is not required but certainly helpful.
- Gute Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung und Linearer Algebra/Matrizenrechnung
- Der Besuch der Bachelor-Vorlesung 'Introduction to Pattern Recognition' ist zwar keine Voraussetzung, aber sicherlich von Vorteil.

Inhalt:

Mathematical foundations of machine learning based on the following classification methods:

- Bayesian classifier
- Logistic Regression
- Naive Bayes classifier
- Discriminant Analysis
- norms and norm dependent linear regression
- Rosenblatt's Perceptron
- unconstraint and constraint optimization
- Support Vector Machines (SVM)
- kernel methods
- Expectation Maximization (EM) Algorithm and Gaussian Mixture Models (GMMs)
- Independent Component Analysis (ICA)
- Model Assessment
- AdaBoost

Mathematische Grundlagen der maschinellen Klassifikation am Beispiel folgender Klassifikatoren:

- Bayes-Klassifikator
- Logistische Regression
- Naiver Bayes-Klassifikator
- Diskriminanzanalyse
- Normen und normabhängige Regression
- Rosenblatts Perzeptron
- Optimierung ohne und mit Nebenbedingungen
- Support Vector Maschines (SVM)
- Kernelmethoden
- Expectation Maximization (EM)-Algorithmus und Gaußsche Mischverteilungen (GMMs)
- Analyse durch unabhängige Komponenten
- Modellbewertung
- AdaBoost

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- verstehen die Struktur von Systemen zur maschinellen Klassifikation einfacher Muster
- erläutern die mathematischen Grundlagen ausgewählter maschineller Klassifikatoren

- wenden Klassifikatoren zur Lösung konkreter Klassifikationsproblem an
- beurteilen unterschiedliche Klassifikatoren in Bezug auf ihre Eignung
- verstehen in der Programmiersprache Python geschriebene Lösungen von Klassifikationsproblemen und Implementierungen von Klassifikatoren

Students

- understand the structure of machine learning systems for simple patterns
- explain the mathematical foundations of selected machine learning techniques
- apply classification techniques in order to solve given classification tasks
- evaluate various classifiers with respect to their suitability to solve the given problem
- understand solutions of classification problems and implementations of classifiers written in the programming language Python

Literatur:

- Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stock: Pattern Classification, 2nd edition, John Wiley&Sons, New York, 2001
- Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman: The Elements of Statistical Learning - Data Mining, Inference, and Prediction, 2nd edition, Springer, New York, 2009
- Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, New York, 2006

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Advanced Optical Technologies (Master of Science)", "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Data Science (Bachelor of Science)", "Data Science (Master of Science)", "Digital Humanities (Master of Arts)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "International Information Systems (IIS) (Master of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Pattern Recognition (Prüfungsnummer: 41301)

(englische Bezeichnung: Pattern Recognition)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Andreas Maier

Modulbezeichnung: **Applied Software Engineering Master-Projekt (10-ECTS) (OSS-PROJ)** **10 ECTS**
 (Applied Software Engineering Master Project (10-ECTS))

Modulverantwortliche/r: Dirk Riehle
 Lehrende: Dirk Riehle

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: k.A. Std.	Eigenstudium: 300 Std.	Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Applied Software Engineering Master-Projekt (PROJ) (WS 2021/2022, Sonstige Lehrveranstaltung, Dirk Riehle)

Inhalt:

ANY INFORMATIK MASTER-PROJEKT WILL BE MANAGED FULLY ONLINE UNTIL THE CORONA-CRISIS-SITUATION ALLOWS TO MEET IN PERSON AGAIN.

The computer science (informatics) Master degree program offers a 10 ECTS project course, in which one or more students can carry out any project agreed upon with a professor.

We offer these projects to any interested and capable student. You can come as a single person or as a team. Topics are open and negotiable (but we need to like them). Project topics we like will relate to our research (please see <https://osr.cs.fau.de/research>) or available final thesis topics (please see <https://osr.cs.fau.de/fun>). Also, we may have posted some ideas on our blog or on UnivIS.

If you are interested to do something larger, we can combine PROJ (the 10 ECTS Master project) with AMSE (our 5 ECTS course on continuous software engineering) and a Master thesis.

If you are interested, please approach Prof. Riehle or any of the scientific staff who may be related to the topic of your choice.

Lernziele und Kompetenzen:

- Students learn to program a software component as part of one of our projects
- Students learn to work with a lead programmer in a continuous delivery process

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "International Information Systems (IIS) (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Applied Software Engineering Master-Projekt (10-ECTS) (Prüfungsnummer: 31411)

(englische Bezeichnung: Applied Software Engineering Master-Projekt (10-ECTS))

Prüfungsleistung, mehrteilige Prüfung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

- Project results

Prüfungssprache: Deutsch und Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Dirk Riehle

Modulbezeichnung: Effiziente kombinatorische Algorithmen (EffAlg) 7.5 ECTS
 (Efficient Combinatorial Algorithms)

Modulverantwortliche/r: Rolf Wanka
 Lehrende: Rolf Wanka

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 165 Std.	Sprache: Deutsch oder Englisch

Lehrveranstaltungen:

Effiziente kombinatorische Algorithmen (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Rolf Wanka)
 Übung Effiziente kombinatorische Algorithmen (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Rolf Wanka)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Berechenbarkeit und Formale Sprachen

Inhalt:

In diesem Modul werden effiziente exakte Algorithmen für diskrete Probleme vorgestellt. Zuerst werden nichttriviale tiefensuchbasierte Linearzeitverfahren für die Berechnung zweifacher Zusammenhangskomponenten auf ungerichteten Graphen und starker Zusammenhangskomponenten auf gerichteten Graphen untersucht. Danach werden Polynomialzeit-Verfahren zur Berechnung maximaler Flüsse präsentiert. Eine Einführung in den Entwurf und die Analyse parametrisierter Algorithmen an Hand des Vertex-Cover-Problems und eine Einführung in den Bereich der sog. mild-exponentiellen Algorithmen für das Erfüllbarkeitsproblem und weiterer NP-vollständiger Probleme runden das Modul ab.

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Wissen

- Lernende können Wissen abrufen und wiedergeben. Sie kennen konkrete Einzelheiten wie Begriffe, Definitionen, Fakten, Regeln, Gesetzmäßigkeiten, Theorien.

Verstehen

- Lernende können Beispiele anführen, Aufgabenstellungen interpretieren oder ein Problem in eigenen Worten wiedergeben.

Anwenden

- Lernende können ein neues Problem durch Transfer des Wissens lösen.

Analysieren

- Lernende können ein Problem in einzelne Teile zerlegen und so die Struktur des Problems verstehen; sie können Zusammenhänge erkennen und Folgerungen ableiten.

Literatur:

- A. V. Aho, J. E. Hopcroft, J. D. Ullman. The Design and Analysis of Computer Algorithms. Addison-Wesley, 1975.
- Venkatesh Raman, Saket Saurabh, Somnath Sikdar. Efficient Exact Algorithms through Enumerating Maximal Independent Sets and Other Techniques. Theory of Computing Systems 41 (2007) 563-587.
- Frank Gurski, Irene Rothe, Jörg Rothe, Egon Wanke. Exakte Algorithmen für schwere Graphenprobleme. Springer 2010.
- Sven Oliver Krumke, Hartmut Noltemeier. Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen. Vieweg+Teubner, 2. Auflage 2009.
- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduction to Algorithms (2nd Edition). MIT Press, 2001.
- Fedor V. Fomin, Dieter Kratsch. Exact Exponential Algorithms. Springer, 2010.
- Volker Heun. Grundlegende Algorithmen. Vieweg, 2. Auflage 2003.
- Juraj Hromkovic. Algorithmics for Hard Problems. Springer, 2001.

- Stephan Hußmann, Brigitte Lutz-Westphal (Hrsg.). Kombinatorische Optimierung erleben. Vieweg, 2007.
- Jon Kleinberg, Eva Tardos. Algorithm Design. Pearson / Addison Wesley, 2006.
- Sven Oliver Krumke, Hartmut Noltemeier. Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen. Vieweg+Teubner, 2. Auflage 2009.
- Christos H. Papadimitriou, Kenneth Steiglitz. Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity. Dover Publications, 1998.
- Volker Turau. Algorithmische Graphentheorie. Oldenbourg, 3. Auflage 2009.
- Vöcking et al. (Hrsg.) Taschenbuch der Algorithmen. Springer 2008.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Effiziente kombinatorische Algorithmen (Vorlesung mit Übung) (Prüfungsnummer: 843472)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

- Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch. Die Unterrichts- und Prüfungssprache hängt von den Sprachkenntnissen und Präferenzen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ab und wird dementsprechend innerhalb der ersten zwei Wochen nach Vorlesungsbeginn festgelegt.

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Rolf Wanka

Modulbezeichnung: Geometrische Modellierung - VU (GM-VU) (Geometric Modeling)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r: Marc Stamminger, Roberto Grosso	
Lehrende: Marc Stamminger, Roberto Grosso	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.
	Turnus: jährlich (WS)
	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

- Geometric Modeling (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Roberto Grosso)
- Tutorials to Geometric Modeling (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Roberto Grosso)

Inhalt:

Das Modul beschäftigt sich mit Methoden zur Modellierung dreidimensionaler Oberflächen. Typische Einsatzgebiete sind der rechnerunterstützte Entwurf (CAD, z.B. im Automobil- oder Flugzeugbau), die Rekonstruktion von Flächen aus Sensordaten oder die Konstruktion glatter Interpolationsflächen. Behandelt werden u.a. folgende Themen:

- Polynomkurven
- Bezierkurven, rationale Bezierkurven
- B-Splines
- Tensorproduktflächen
- Bezier-Dreiecksflächen
- polygonale Flächen
- Subdivision-Verfahren

This module is concerned with different aspects of modelling three-dimensional curves and surfaces. Typical areas of application are computer-aided design (CAD), reconstruction of surfaces from sensor data (reverse engineering) and construction of smooth interpolants. The lecture covers the following topics:

- polynomial curves
- Bézier curves, rational Bézier curves
- B-splines
- tensor product surfaces
- triangular Bézier surfaces
- polyhedral surfaces

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erklären die Begriffe Polynomial-, Bezierkurven und B-Splines
- klassifizieren und veranschaulichen die unterschiedlichen Auswertung- und Subdivision-Verfahren für Bezier-Kurven und B-Splines
- veranschaulichen und ermitteln die Eigenschaften von Bezierkurven, rationalen Bezierkurven und B-Splines
- beschreiben Tensorproduktflächen und skizzieren Auswertungsalgorithmen
- erklären polygonale Flächen und Subdivision-Verfahren und veranschaulichen ihre Unterschiede und Eigenschaften
- lernen gängige Datenstrukturen zur Darstellung polygonaler Flächen kennen
- wenden die Verfahren der Geometrischen Modellierung an unterschiedlichen Beispiele an
- berechnen Bezierkurven und B-Splines
- führen Subdivision-Verfahren aus

Educational objectives and skills:

Students should be able to

- explain the meaning of the terms Polynomial and Bezier curves and B-Splines

- classify and illustrate the different evaluation and subdivision methods for Bezier curves and B-Splines
- describe and establish the properties of Bezier curves, rational Bezier curves and B-Splines
- describe tensor product surfaces and illustrated evaluation algorithms
- explain polygonal surfaces and subdivision algorithms and depict their properties and differences
- get used with common data structures to represent polygonal surfaces
- apply geometric modeling algorithms to representative examples
- compute Bezier curves and B-Splines
- implement subdivision algorithms

Literatur:

- Hoschek, Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung
- Farin: Kurven und Flächen im Computer Aided Geometric Design
- de Boor: A Practical Guide to Splines
- Bartels, Beatty, Barsky: Splines for Use in Computer Graphics and Geometric Modeling
- Abramowski, Müller: Geometrisches Modellieren

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Geometric Modeling (Vorlesung mit Übung) (Prüfungsnummer: 796399)

Prüfungsleistung, elektronische Prüfung mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Klausur in elektronischer Form mit einem Anteil im Antwort-Wahl-Verfahren

Prüfungssprache: Englisch

Erstabelleung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Roberto Grosso, 2. Prüfer: Marc Stamminger

Modulbezeichnung: **Multimedia Security (MMSec)** **5 ECTS**
 (Multimedia Security)

Modulverantwortliche/r: Christian Riess
 Lehrende: Christian Riess

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 120 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Multimedia Security (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Christian Riess)
 Multimedia Security Exercises (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Christian Riess)

Inhalt:

This lecture covers a variety of security-related topics around multimedia data. In particular, the lecture presents algorithms and key results from the past 15 years in multimedia security, including topics on image forensics, steganography, watermarking, and biometrics.

Selected algorithms are implemented and tested by the participants. It is helpful to bring some knowledge in signal processing or pattern recognition. It is also helpful to be not afraid from equations.

Tentative list of topics and algorithms:

- Image forensics for manipulation detection in digital media. Statistical and physics-based features for manipulation detection. Detecting traces of manipulations versus validating image authenticity.
- Blind source attribution: was an image or video captured with a particular camera?
- Steganography for covert communication. Fundamental algorithms, when can their application be detected?
- Watermarking for copyright protection in images/video. Fundamental algorithms, and their security.
- Biometric features for person re-identification, and practical concerns on their implementation.

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Verstehen

Die Studierenden fassen die wesentlichen Fragestellungen auf dem Gebiet der Multimediasicherheit zusammen (The participants summarize the relevant questions within the field of multimedia security). Die Studierenden nennen und erklären die wesentlichen Fachbegriffe aus den Teilgebieten der Multimediasicherheit (The participants name and explain relevant terms from the subfields of multimedia security).

Evaluieren (Beurteilen)

Die Studierenden bewerten die Eignung der vorgestellten bildforensischen Algorithmen für ein gegebenes Untersuchungsszenario (The participants evaluate the suitability of the presented image forensics algorithms for a given examination scenario).

Erschaffen

Die Studierenden implementieren kurze Beispielsprogramme für ausgewählte Algorithmen der Multimediasicherheit (The participants implement short example programs for selected algorithms of multimedia security).

Lern- bzw. Methodenkompetenz

Die Studierenden implementieren ausgewählte Methoden in der Programmiersprache C++ (The participants implement selected methods in the C++ programming language).

Sozialkompetenz

Die Studierenden implementieren und diskutieren Beispielmethode in Gruppenarbeit (The participants implement and discuss the example method in groups). Die Studierenden diskutieren die gesellschaftlichen Auswirkung von Multimediasicherheit am Beispiel aktueller Probleme (The participants discuss multimedia security's impact on society using current issues).

Literatur:

begleitend zu der Veranstaltung:

- Husrev Sencar, Nasir Memon (Editors): "Digital Image Forensics. There is More to a Picture than Meets the Eye", Springer 2013.

- Hany Farid: "Photo Forensics", MIT Press, 2016.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Multimedia Security (Prüfungsnummer: 330467)

(englische Bezeichnung: Multimedia Security)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Participation in the exercises includes successful preparation of the programming tasks (In total 5 tasks, where one task takes 2-3 weeks). The grade is the result of a 30 minutes oral exam.

Gemäß Corona-Satzung wird als alternative Prüfungsform festgelegt: 30-minütige mündliche Prüfung online, d.h. über zoom oder ein vergleichbares Kommunikationstool.

Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Christian Riess

Organisatorisches:

This lecture will be held entirely online due to the Corona virus.

The format will be an inverted classroom.

Everything will be coordinated via studon, please register for the class here: https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_3279420

Modulbezeichnung: **Vernetzte Mobilität und autonomes Fahren (VM)** **5 ECTS**
 (Connected Mobility and Autonomous Driving)

Modulverantwortliche/r: Anatoli Djanatliev

Lehrende: Anatoli Djanatliev

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Vernetzte Mobilität und autonomes Fahren (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Anatoli Djanatliev)

Vernetzte Mobilität und autonomes Fahren (Übungen) (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Anatoli Djanatliev)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Rechnerkommunikation

Inhalt:

Es ist inzwischen allgemein bekannt, dass Fahrzeuge der Zukunft hochgradig vernetzt sein werden. Der aktuelle Trend geht in Richtung des autonomen Fahrens. In den bisherigen Betrachtungen wurde insbesondere die ad-hoc Kommunikation zwischen Fahrzeugen auf unteren Schichten untersucht (Fahrzeugkommunikation). Im Rahmen der vernetzten Mobilität soll das Fahrzeug vor allem als Teil eines größeren Ökosystems mit weiteren Teilnehmern (z.B. Personen, Radfahrern, Ampeln, Gebäuden etc.) gesehen werden.

All dies gibt die Möglichkeit den ständig wachsenden Bedarf an Mobilität zu optimieren und neue Sicherheits- und Komfortdienstleistungen zu schaffen. Dies erfordert jedoch die Lösung einiger komplexer Herausforderungen. Neben den gesellschaftlichen und rechtlichen Aspekten müssen insbesondere auch technische Voraussetzungen geschaffen werden. Dazu gehören u.a. geeignete Kommunikationstechnologien (v.a. ad-hoc, Mobilfunk) und Kommunikationsarchitekturen (Cloud-, Edge/Fog-, Node-Computing). Neben Technologien, Methoden und innovativen Mobilitätsdienstleistungen werden im Rahmen dieser Lehrveranstaltung auch grundlegende Aspekte der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik eingeführt sowie der intermodale Verkehr besprochen.

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Verstehen

Verständnis grundlegender Konzepte u.a. von

- Ad-Hoc Kommunikation
- Mobilfunkkommunikation
- Verkehrsplanung
- Architekturen
- Fahrzeug als Teil eines Mobilitäts-Ökosystems
- Innovative Dienste

Anwenden

Bearbeitung von Übungsaufgaben

Analysieren

- Unterschiede zwischen unterschiedlichen Kommunikationstechnologien und Architekturen aufdecken
- Relevante Zukunftsszenarien aufbauen

Evaluiere (Beurteilen)

Anwendung von Simulation und Modellierung zur Evaluierung zukünftiger Szenarien und Fallstudien.

Literatur:

Barbara Flügge; Smart Mobility - Connecting Everyone: Trends, Concepts and Best Practices; Vieweg Teubner, 2017

Maurer, M., Gerdes, J.C., Lenz, B., Winner, H. (Hrsg.); Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte; Springer 2015

Johanning, V., Mildner, R.; Car IT kompakt: Das Auto der Zukunft - Vernetzt und autonom fahren; Springer, 2015

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "International Information Systems (IIS) (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Vernetzte Mobilität und autonomes Fahren (Prüfungsnummer: 593320)

(englische Bezeichnung: Connected Mobility and Autonomous Driving)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch und Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Anatoli Djanatliev

Modulbezeichnung: **Visualization (Vis)** **5 ECTS**
 (Visualization)

Modulverantwortliche/r: Tobias Günther
 Lehrende: Tobias Günther

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Tutorials to Visualization (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Tobias Günther et al.)
 Visualization (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Tobias Günther)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Algorithmik kontinuierlicher Systeme

Inhalt:

An old English adage says "a picture is worth a 1,000 words", meaning that complex ideas are often easier to convey visually. This lecture is about the craft of creating informative images from data. Starting from the basics of the human visual perception, we will learn how visualizations are designed for explorative, communicative or confirmative purposes. We will see how data can be classified, allowing us to develop algorithms that apply to a wide range of application domains.

The lecture covers the following topics:

- human visual perception
- the visualization pipeline
- visualization of scientific data
- visualization of abstract data
- interaction concepts
- visual analytics
- visualization tools
- best practices

The lecture is accompanied by voluntary exercises. Theoretical exercises concentrate on the classification of data and the design and analysis of visualizations, while programming exercises give examples of their implementation.

Lernziele und Kompetenzen:

Students are able to:

- use perceptual basics to select appropriate visualization methods
- explain the steps of the visualization pipeline
- calculate direct and indirect volume visualizations to given data
- explain and apply interaction concepts
- perform a data and requirement analysis for a given problem
- explain visualization techniques for scientific and abstract data

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Visualization (Prüfungsnummer: 31751)

(englische Bezeichnung: Visualization)

Prüfungsleistung, elektronische Prüfung, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Klausur in elektronischer Form mit einem Anteil im Antwort-Wahl-Verfahren

Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Tobias Günther

Modulbezeichnung: **Computergraphik-VUP (CG-VUP)** **7.5 ECTS**
(Computer Graphics)

Modulverantwortliche/r: Marc Stamminger
Lehrende: Marc Stamminger

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 90 Std.	Eigenstudium: 135 Std.	Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Computer Graphics (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Marc Stamminger)
 Übungen zur Computergraphik (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Marc Stamminger)
 Vertiefte Übungen zur Computergraphik (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Marc Stamminger)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Algorithmik kontinuierlicher Systeme

Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Computergraphik:

- Graphik Pipeline
- Clipping
- 3D Transformationen
- Hierarchische Display Strukturen
- Perspektive und Projektionen
- Visibilitätsbetrachtungen
- Rastergraphik und Scankonvertierung
- Farbmodelle
- Lokale und globale Beleuchtungsmodelle
- Schattierungsverfahren
- Ray Tracing und Radiosity
- Schatten und Texturen

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- geben die unterschiedlichen Schritte der Graphik Pipeline wieder
- erklären die Funktionsweise der Clippingalgorithmen für Linien und Polygone
- beschreiben, charakterisieren und berechnen affine und perspektivische Transformationen in 3D und veranschaulichen die allgemeine Form der Transformationsmatrix in homogener Koordinaten
- skizzieren die Verfahren zur Tiefe- und Visibilitätsberechnung
- vergleichen die unterschiedlichen Farbmodelle der Computergraphik
- illustrieren und untersuchen die Datenstrukturen zur Beschreibung virtueller 3D Modelle und komplexer Szenen
- erläutern die Funktionsweise der Rasterisierung und Scankonvertierung in der Graphikpipeline
- implementieren 3D Transformationen mithilfe der Programmiersprache C++ und der graphischen Bibliothek OpenGL
- Implementieren Beleuchtungsmodelle und Texturierung von virtuellen 3D Objekten mithilfe der Programmiersprachen OpenGL und GLSL
- lösen Aufgaben zu Beleuchtung und Texturierung von 3D virtuellen Modellen
- klassifizieren Schattierungsverfahren
- bestimmen den Unterschied zwischen lokaler und globaler Beleuchtung und formulieren Algorithmen für Ray Tracing und Radiosity

Educational objectives and skills:

Students should be able to

- describe the processing steps in the graphics pipeline
- explain clipping algorithms for lines and polygons

- explain, characterize and compute affine and perspective transformations in 2D and 3D, and provide an intuitive description of the general form of corresponding transformation matrices in homogeneous coordinates
- depict techniques to compute depth, occlusion and visibility
- compare the different color models
- describe data structures to represent 3D virtual models and complex scenes
- explain the algorithms for rasterization and scan conversion
- solve problems with shading and texturing of 3D virtual models
- classify different shadowing techniques
- explain the difference between local and global illumination techniques and formulate algorithms for ray tracing and radiosity

Literatur:

- P. Shirley: Fundamentals of Computer Graphics. AK Peters Ltd., 2002
- Hearn, M. P. Baker: Computer Graphics with OpenGL. Pearson
- Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice
- Rauber: Algorithmen der Computergraphik
- Bungartz, Griebel, Zenger: Einführung in die Computergraphik
- Encarnação, Strasser, Klein: Computer Graphics

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Informatik | Wahlpflichtbereich Informatik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Computergraphik (Vorlesung mit Übung und Praktikum) (Prüfungsnummer: 33943)

(englische Bezeichnung: Computer Graphics)

Studienleistung, Übungsleistung

weitere Erläuterungen:

Praktikum: 50% der Programmieraufgaben, etwa 10 Aufgabenblätter. Die Sprache ist abhängig von der Wahl der Studierenden.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Marc Stamminger

Computer Graphics (Prüfungsnummer: 38211)

(englische Bezeichnung: Computer Graphics)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Sprache ist abhängig von der Wahl der Studierenden.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Marc Stamminger

Übung Computer Graphics (Prüfungsnummer: 38212)

(englische Bezeichnung: Computer Graphics)

Studienleistung, Übungsleistung

weitere Erläuterungen:

Übung: 50% der schriftlichen Aufgaben, etwa 10 Aufgabenblätter. Die Sprache ist abhängig von der Wahl der Studierenden.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Marc Stamminger

Bemerkungen:

Vorlesungsunterlagen, Übungsblätter und die Klausur sind in englischer Sprache

Modulbezeichnung: **Functional Analysis for Engineers (FuncAnEng)** **5 ECTS**
 (Functional Analysis for Engineers)

Modulverantwortliche/r: Christoph Pflaum
 Lehrende: Christoph Pflaum

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Functional Analysis for Engineers (WS 2021/2022, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Christoph Pflaum)
 Recitation of Functional Analysis for Engineers (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Phillip Rall)

Inhalt:

- vector spaces, norms, principal axis theorem
- Banach spaces, Hilbert spaces
- Sobolev spaces
- theory of elliptic differential equations
- Fourier transformation
- distributions

Lernziele und Kompetenzen:

Students learn advanced methods in linear algebra and basic concepts of functional analysis. Furthermore, students learn applications in solving partial differential equations. The course teaches abstract mathematical structures.

Literatur:

- Lehrbuch: Dobrowolski, Angewandte Funktionalanalysis, Springer 2006.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Functional Analysis for Engineers (Prüfungsnummer: 32301)
 Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60
 Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022
 1. Prüfer: Christoph Pflaum

Functional Analysis for Engineers (Prüfungsnummer: 32302)
 Studienleistung, Übungsleistung

weitere Erläuterungen:

Die wöchentlich abgegebenen Übungsaufgaben werden korrigiert. 50% der möglichen Punkte müssen erreicht werden.

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022
 1. Prüfer: Christoph Pflaum

Modulbezeichnung: **Algorithms of Numerical Linear Algebra (ANLA)** **7.5 ECTS**
 (Algorithms of Numerical Linear Algebra)

Modulverantwortliche/r: Ulrich Rüde
 Lehrende: Ulrich Rüde

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 165 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Algorithms of Numerical Linear Algebra (WS 2021/2022, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Ulrich Rüde)
 Exercises in Algorithms of Numerical Linear Algebra (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Benjamin Mann)

Empfohlene Voraussetzungen:

- Elementary Numerical Mathematics
- Engineering Mathematics or Equivalent,

Inhalt:

- Vectors
- Matrices
- Vector Spaces
- Matrix Factorizations
- Orthogonalisation
- Singular Value Decomposition
- Eigenvalues
- Krylov Space Methods
- Arnoldi Method
- Lanczos Method
- Multigrid

Lernziele und Kompetenzen:

Students apply solid theoretical knowledge for the foundations of modern solution techniques in Computational Engineering.

Literatur:

Trefethen, Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM 1997

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik | Wahlbereich Mathematik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Algorithms of Numerical Linear Algebra (Prüfungsnummer: 352989)
 (englische Bezeichnung: Algorithms of Numerical Linear Algebra)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30
 Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Voraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung ist die erfolgreiche Bearbeitung der vier Übungsaufgaben. Bei weniger als 30 Teilnehmern findet die Prüfung mündlich statt.

Erstabelleung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022, 2. Wdh.: WS 2022/2023
 1. Prüfer: Ulrich Rüde

Organisatorisches:

Lectures and Exercises will be mixed in a flexible way

Modulbezeichnung: Numerics of Partial Differential Equations (NumPDE) 10 ECTS
(Numerics of Partial Differential Equations)

Modulverantwortliche/r: Günther Grün
Lehrende: Günther Grün

Startsemester: WS 2021/2022 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 90 Std. Eigenstudium: 210 Std. Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Numerics of Partial Differential Equations I (WS 2021/2022, Vorlesung, 4 SWS, Eberhard Bänsch)

Empfohlene Voraussetzungen:

Weitere Informationen finden sich im Modulhandbuch. // Further information are found in the module handbook.

Inhalt:

Weitere Informationen finden sich im Modulhandbuch. // Further information are found in the module handbook.

Lernziele und Kompetenzen:

Weitere Informationen finden sich im Modulhandbuch. // Further information are found in the module handbook.

Literatur:

Weitere Informationen finden sich im Modulhandbuch. // Further information are found in the module handbook.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik | Wahlbereich Mathematik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational and Applied Mathematics (Master of Science)", "Data Science (Bachelor of Science)", "Data Science (Master of Science)", "Mathematik (1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsmathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsmathematik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Numerics of Partial Differential Equations (Prüfungsnummer: 59931)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Eberhard Bänsch

Bemerkungen:

Weitere Informationen finden sich im Modulhandbuch // Further information are found in the module handbook

Computational and Applied Mathematics https://www.math.fau.de/wp-content/uploads/2021/09/CAM_Module_WS21-22.pdf

Modulbezeichnung: **Introduction to Structural Optimization (ISTOP)** **5 ECTS**
 (Introduction to Structural Optimization)

Modulverantwortliche/r: Fabian Wein
 Lehrende: Fabian Wein

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: unregelmäßig
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Selected Topics in Structural Optimization (WS 2021/2022, Vorlesung, 4 SWS, Anwesenheitspflicht, Fabian Wein)

Inhalt:

The lecture has two major objectives:

- gaining experience and deeper understanding in solving structural optimization problems
- performing numerical parameter studies via Python scripting

We discuss the theory and application of density-based topology optimization (SIMP), the probably most common structural optimization approach used in industry. The major focus is to gain a deeper understanding of the different aspects of structural optimization (regularization, penalization, mathematical programming) and rating of the results. We also discuss practical impacts (discretization, parametrizing the linear solver) with respect to the corresponding finite element analysis (linear elasticity). To this end we use the academic finite element package openCFS, which becomes open source in winter 2020. It is assumed, that students have a basic background/ understanding in the topics:

- finite element analysis (strong and weak form of partial differential equations)
- linear algebra (direct and iterative solvers)
- basic understanding of gradient based optimization
- programming with Python (no advanced skills required)
- working on the command line (on your own Linux, Apple or Windows computer)

Characteristic for the lecture is a strong focus on homework in form of numerical exercises, i.e. optimization problems to be solved with openCFS. The work load might be higher than for other 5 ECTS lectures, especially with insufficient experience in Python. However really doing the homework individually is essential for the lecture as the didactic concept is to develop core principles in structural optimization by numerical studies in the homework.

In the winter semester 2020, the lecture will be online via Zoom, the pdf slides are provided. openCFS will be provided for Linux, macOS and Windows. In the weekly exercises we discuss questions on the homework via screen sharing from students. As the lecture and exercises are by Zoom only, we can freely shift the schedule. The lecture is in English with oral exam. All further information on StudOn.

Lernziele und Kompetenzen:

- Gaining experience and deeper understanding in solving structural optimization problems.
- Judging complexity of structural optimization problem
- Ability to question designs obtained by structural optimization problem
- Ability to discuss and compare methods within structural optimization problem
- Performing numerical parameter studies via Python scripting.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik | Wahlbereich Mathematik)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Introduction to Structural Optimization (Prüfungsnummer: 412108)

(englische Bezeichnung: Introduction to Structural Optimization)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Fabian Wein

Modulbezeichnung: **Advanced Discretization Techniques (AdDiscTech)** **10 ECTS**
(Advanced Discretization Techniques)

Modulverantwortliche/r: Eberhard Bänsch
Lehrende: Eberhard Bänsch

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 75 Std.	Eigenstudium: 225 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

AG Angewandte Analysis und Numerische Mathematik (WS 2021/2022, Hauptseminar, 2 SWS, Peter Knabner)

Empfohlene Voraussetzungen:

Weitere Informationen finden sich im Modulhandbuch. // Further information are found in the module handbook.

Inhalt:

Weitere Informationen finden sich im Modulhandbuch. // Further information are found in the module handbook.

Lernziele und Kompetenzen:

Weitere Informationen finden sich im Modulhandbuch. // Further information are found in the module handbook.

Literatur:

Weitere Informationen finden sich im Modulhandbuch. // Further information are found in the module handbook.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

- [1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik | Wahlbereich Mathematik)
- [2] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational and Applied Mathematics (Master of Science)", "Data Science (Master of Science)", "Mathematik (Master of Science)", "Technomathematik (Master of Science)", "Wirtschaftsmathematik (Master of Science)" verwendbar.

Modulbezeichnung: **Selected Topics in Structural Optimization (STSTOP)** **7.5 ECTS**
 (Selected Topics in Structural Optimization)

Modulverantwortliche/r: Fabian Wein
 Lehrende: Fabian Wein

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: unregelmäßig
Präsenzzeit: 90 Std.	Eigenstudium: 135 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Selected Topics in Structural Optimization (WS 2021/2022, Vorlesung, 4 SWS, Anwesenheitspflicht, Fabian Wein)

Inhalt:

The lecture has two major objectives:

- gaining experience and deeper understanding in solving structural optimization problems
- performing numerical parameter studies via Python scripting

We discuss the theory and application of density-based topology optimization (SIMP), the probably most common structural optimization approach used in industry. The major focus is to gain a deeper understanding of the different aspects of structural optimization (regularization, penalization, mathematical programming) and rating of the results. We also discuss practical impacts (discretization, parametrizing the linear solver) with respect to the corresponding finite element analysis (linear elasticity). To this end we use the academic finite element package openCFS, which becomes open source in winter 2020. It is assumed, that students have a basic background/ understanding in the topics:

- finite element analysis (strong and weak form of partial differential equations)
- linear algebra (direct and iterative solvers)
- basic understanding of gradient based optimization
- programming with Python (no advanced skills required)
- working on the command line (on your own Linux, Apple or Windows computer)

Characteristic for the lecture is a strong focus on homework in form of numerical exercises, i.e. optimization problems to be solved with openCFS. The work load might be higher than for other 5 ECTS lectures, especially with insufficient experience in Python. However really doing the homework individually is essential for the lecture as the didactic concept is to develop core principles in structural optimization by numerical studies in the homework.

In the winter semester 2020, the lecture will be online via Zoom, the pdf slides are provided. openCFS will be provided for Linux, macOS and Windows. In the weekly exercises we discuss questions on the homework via screen sharing from students. As the lecture and exercises are by Zoom only, we can freely shift the schedule. The lecture is in English with oral exam. All further information on StudOn.

Lernziele und Kompetenzen:

- Gaining experience and deeper understanding in solving structural optimization problems.
- Judging complexity of structural optimization problem
- Ability to question designs obtained by structural optimization problem
- Ability to discuss and compare methods within structural optimization problem
- Performing numerical parameter studies via Python scripting.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik | Wahlbereich Mathematik)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Selected Topics in Structural Optimization (CE) (Prüfungsnummer: 50761)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Fabian Wein

Modulbezeichnung: Numerische Methoden der Thermofluidodynamik (NMTFD) 5 ECTS
 (Numerical Methods in Fluid Mechanics)

Modulverantwortliche/r: Manuel Münsch
 Lehrende: Manuel Münsch

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 45 Std.	Eigenstudium: 105 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Numerische Methoden der Thermofluidodynamik (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Manuel Münsch)
 Numerische Methoden der Thermofluidodynamik - Übung (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Manuel Münsch et al.)

Inhalt:

- Governing equations and models in fluid mechanics
- Steady problems: the Finite-Difference Method (FDM)
- Unsteady problems: methods of time integration
- Advection-diffusion problems
- The Finite-Volume Method
- Solution of the incompressible Navier-Stokes equations
- Grids and their properties
- Boundary conditions

The theory given in the lectures is extended and applied to several transport problems in this exercise class:

- discretization of the Blasius similarity equations
- parabolization and discretization of the boundary layer equations
- finite-Difference discretization of heat-transfer problems
- approximation of boundary conditions
- finite-Volume discretization of heat-transfer problems
- discretization and time-stepping of the Navier-Stokes equations
- projection methods: the SIMPLE and PISO Methods

Lernziele und Kompetenzen:

The students who successfully take this module should:

- understand the physical meaning and mathematical character of the terms in advection-diffusion equations and the Navier-Stokes equations
- assess under what circumstances some terms in these equations can be neglected
- formulate a FDM for the solution of unsteady transport equations
- assess the convergence, consistency and stability of a FDM
- formulate a FVM for the solution of unsteady transport equations
- know how to solve the Navier-Stokes equation with the FVM
- implement programs in matlab/octave to simulate fluid flow
- assess the quality and validity of a fluid flow simulation
- work in team and write a report describing the results and significance of a simulation
- know the different types of grids and when to use them

The students who successfully solve the exercises should:

- be able to discretize transport problems with the finite-difference and the finite-volume methods
- discretize several type of boundary conditions (no-slip, flux, mixed)
- understand how the implementation of projection methods to solve the Navier-Stokes equation is done
- work in team

Literatur:

- J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 2008
- R.J. Leveque, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM, 2007

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Computational Material Sciences)

[2] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Thermo and Fluid Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)", "Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Mündliche Prüfung Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I (Prüfungsnummer: 54871)

(englische Bezeichnung: Oral Examination on Numerical Methods in Thermal Fluid Mechanics I)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Manuel Münsch

Modulbezeichnung: Digitale Signalverarbeitung (DSV) **5 ECTS**
 (Digital Signal Processing)

Modulverantwortliche/r: Walter Kellermann
 Lehrende: Walter Kellermann, Heinrich Löllmann

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Digitale Signalverarbeitung (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Walter Kellermann)
 Übung zu Digitale Signalverarbeitung (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Heinrich Löllmann)
 Tutorium zu Digitale Signalverarbeitung (WS 2021/2022, optional, Tutorium, 1 SWS, Heinrich Löllmann)

Empfohlene Voraussetzungen:

Vorlesung Signale und Systeme I & II

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Signale und Systeme II
 Signale und Systeme I

Inhalt:

The course assumes familiarity with basic theory of discrete-time deterministic signals and linear systems and extends this by a discussion of the properties of idealized and causal, realizable systems (e.g., lowpass, Hilbert transformer) and corresponding representations in the time domain, frequency domain, and z-domain. Thereupon, design methods for recursive and nonrecursive digital filters are discussed. Recursive systems with prescribed frequency-domain properties are obtained by using design methods for Butterworth filters, Chebyshev filters, and elliptic filters borrowed from analog filter design. Impulse-invariant transform and the Prony-method are representatives of the considered designs with prescribed time-domain behaviour. For nonrecursive systems, we consider the Fourier approximation in its original and its modified form introducing a broad selection of windowing functions. Moreover, the equiripple approximation is introduced based on the Remez-exchange algorithm.

Another section is dedicated to the Discrete Fourier Transform (DFT) and the algorithms for its fast realizations ('Fast Fourier Transform'). As related transforms we introduce cosine and sine transforms. This is followed by a section on nonparametric spectrum estimation. Multirate systems and their efficient realization as polyphase structures form the basis for describing analysis/synthesis filter banks and discussing their applications.

The last section is dedicated to investigating effects of finite wordlength as they are unavoidable in any realization of digital signal processing systems.

A corresponding lab course on DSP will be offered in the winter term.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- analysieren zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme durch Ermittlung der beschreibenden Funktionen und Parameter
- wenden grundlegende Verfahren zum Entwurf zeitdiskreter Systeme an und evaluieren deren Leistungsfähigkeit
- verstehen die Unterschiede verschiedener Methoden zur Spektralanalyse und können damit vorgegebene Signale analysieren
- verstehen die Beschreibungsmethoden von Multiraten Systemen und wenden diese zur Beschreibung von Filterbänken an
- kennen elementare Methoden zur Analyse von Effekten endlicher Wortlängen und wenden diese auf zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme an

The students

- analyze discrete-time linear time-invariant systems by determining the describing function and parameters

- apply fundamental approaches for the design of discrete-time systems and evaluate their performance
- understand the differences between various methods for spectral analysis and apply them to the analysis of given signals
- understand methods to represent multirate systems and apply them for the representation of filter banks
- know basic methods for the analysis of finite word length effects and apply them to discrete-time linear time-invariant systems.

Literatur:

Empfohlene Literatur/ Recommended Reading:

1. J.G. Proakis, D.G. Manolakis: Digital Signal Processing. 4th edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2007.
2. A.V. Oppenheim, R.V. Schaffer: Digital Signal Processing. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1975.
3. K.D. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB®-Übungen . 8. Aufl. Teubner, Stuttgart, 2012

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

- [1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP)
- [2] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DT)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Digitale Signalverarbeitung (Prüfungsnummer: 35001)

(englische Bezeichnung: Digital Signal Processing)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Fernprüfungen werden in begründeten Ausnahmefällen angeboten.

Remote exams will be offered in exceptional cases.

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Walter Kellermann

Modulbezeichnung: **Musiksignalverarbeitung - Synthese (MPS)** **2.5 ECTS**
(Music Processing - Synthesis)

Modulverantwortliche/r: Maximilian Schäfer
Lehrende: Maximilian Schäfer

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Musikverarbeitung - Synthese (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Maximilian Schäfer)

Inhalt:

- Verarbeitung von Audiosignalen durch parametrische Filter und Effekte
- Erzeugung von künstlichen Klängen mit Mitteln der digitalen Klangsynthese
- Klangwiedergabe in echten und virtuellen Räumen
- Klangbeispiele und Demonstrationen
- Programmiersprachen für Audio-Echtzeit-Verarbeitung

Content:

- a short history of electrical and electronic music
- processing of audio signals by parametric filters and effects
- digital sound synthesis
- sound reproduction in real and in virtual environments
- sound examples and demonstrations
- programming languages for audio real-time processing

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- beschreiben die speziellen Anforderungen für Audio-Echtzeit-Verarbeitung,
- wenden ihre theoretischen Kenntnisse zeitdiskreter Signale und Systeme für die Verarbeitung und Erzeugung musikalischer Klänge an,
- gestalten eigene Software-Realisierungen zur Klangsynthese,
- entwerfen technische Systeme für musikalisch motivierte Aufgabenstellungen.

The students

- specify the special requirements for audio realtime processing,
 - apply their theoretical knowledge about discrete-time signals and systems to processing and synthesis of musical sounds,
 - design their own software realizations for sound synthesis
 - implement technical systems for digital music.
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Musiksignalverarbeitung - Synthese (Prüfungsnummer: 502007)

(englische Bezeichnung: Music Processing - Synthesis)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Maximilian Schäfer

Modulbezeichnung: Signalanalyse (SA) **2.5 ECTS**
 (Signal Analysis)

Modulverantwortliche/r: Heinrich Löllmann
 Lehrende: Heinrich Löllmann

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:
 Signalanalyse (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Heinrich Löllmann)

Empfohlene Voraussetzungen:
 Fundierte Kenntnisse in digitaler Signalverarbeitung.
 Requirements
 Solid knowledge in digital signal processing

Inhalt:

Es werden im Rahmen dieser Vorlesung unterschiedliche Verfahren zur Analyse digitaler Signale, sowie deren Anwendungsmöglichkeiten behandelt. Die folgenden Konzepte werden dabei insbesondere behandelt:

- Fourieranalyse von Signalen
- Signalanalyse mittels Zeit-Frequenz-Transformationen
- Parametrische und nichtparametrische Signalanalyse
- Verfahren zur Frequenzschätzung
- Räumliche Signalanalyse
- Filterbänke und Wavelets.

In this course, different approaches for the analysis of digital signals and their applications are treated, which comprises the following topics:

- Fourier analysis of signals
- Signal analysis by means of time-frequency transformations
- Parametric and non-parametric signal analysis
- Frequency estimation
- Spatial signal analysis
- Filter-banks and wavelets.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- beschreiben, welche Methoden der Signalanalyse für unterschiedlichen Arten von Signalen angewendet werden
- beschreiben grundlegende Methoden der spektralen Signalanalyse
- erläutern wodurch die spektrale und zeitliche Auflösung bei der Spektralanalyse von Signalen begrenzt wird
- beschreiben die Konzepte sowie die Vor- und Nachteile der parametrischen und nichtparametrischen Signalanalyse
- erklären unterschiedliche Verfahren der Zeit-Frequenz-Analyse
- stellen die Analyse von Signalen mittels Filterbänke und Wavelets dar
- können Verfahren zur Frequenzschätzung erläutern
- formulieren Verfahren zur Analyse räumlicher Signale.

The students

- describe which methods for signal analysis can be applied for different types of signals
- describe fundamental approaches for spectral signal analysis
- explain the limiting factors for the time and frequency resolution for the spectral analysis of signals
- describe concepts as well as the pros and cons of parametric and non-parametric signal analysis
- explain different approaches for time-frequency analysis
- describe the analysis of signals by means of filter-banks and wavelets

- explain methods for frequency estimation
- formulate approaches for spatial signal analysis.

Literatur:

P. Stoica und R. Moses: "Spectral Analysis of Signals", Pearson Prentice Hall, 2005

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Signalanalyse (Prüfungsnummer: 250058)

(englische Bezeichnung: Signal Analysis)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Heinrich Löllmann

Modulbezeichnung: **Machine Learning in Signal Processing (MLISP)** **5 ECTS**
(Machine Learning in Signal Processing)

Modulverantwortliche/r: Jürgen Seiler
Lehrende: Jürgen Seiler

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Machine Learning in Signal Processing (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Jürgen Seiler)
Supplements for Machine Learning in Signal Processing (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Jürgen Seiler)

Inhalt:

This course is an introduction into machine learning and artificial intelligence. The special emphasis is on applications to modern signal processing problems. The course is focused on design principles of machine learning algorithms. The lectures start with a short introduction, where the nomenclature is defined. After this, probabilistic graphical models are introduced and the use of latent variables is discussed, concluding with a discussion of hidden Markov models and Markov fields. The second part of the course is about deep learning and covers the use of deep neural networks for machine learning tasks. In the last part of the lecture, the use of deep neural networks for speech processing tasks is introduced.

The course is based on the materials and video footage from Dr. Roland Maas. He is an outstanding machine learning expert and a former member of the Chair of Multimedia Communications and Signal Processing.

Lernziele und Kompetenzen:

After attending the lecture, students will be able to

- understand regression and classification problems
- apply PDF estimation algorithms
- understand Gaussian mixture models and expectation-maximization
- apply principal component analysis and independent component analysis
- assess different estimation algorithms
- explain the application of machine learning to system identification
- apply hidden Markov models
- understand different artificial neural network architectures
- explain deep learning principles
- apply artificial neural networks
- devise learning strategies for deep neural networks
- assess the application of deep neural networks for speech processing tasks.

Literatur:

Literature:

- C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, <http://www.research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/PRML>
- S. Theodoridis and K. Koutroubas: Pattern Recognition
- M. Nielsen: Neural Networks and Deep Learning.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Data Science (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)",

"Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Machine Learning in Signal Processing (Prüfungsnummer: 84401)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Jürgen Seiler

Modulbezeichnung: Statistische Signalverarbeitung (STASIP) (Statistical Signal Processing)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r: Walter Kellermann	
Lehrende: Alexander Schmidt, Walter Kellermann	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.
	Turnus: jährlich (WS)
	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Statistische Signalverarbeitung (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Walter Kellermann)
 Ergänzungen und Übungen zur statistischen Signalverarbeitung (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Thomas Haubner)

Empfohlene Voraussetzungen:

Module ‚Signale und Systeme I‘ und ‚Signale und Systeme II‘, ‚Digitale Signalverarbeitung‘ oder gleichwertige

Inhalt:

The course concentrates on fundamental methods of statistical signal processing and their applications. The main topics are:

Discrete-time stochastic processes in the time and frequency domain Random variables (RVs), probability distributions and densities, expectations of random variables, transformation of RVs, vectors of normally distributed RVs, time-discrete random processes: probability distribution and densities, expectation, stationarity, cyclostationarity, ergodicity, correlation functions and correlation matrices, spectral representations, principal component analysis (PCA), Karhunen-Loève transform (KLT).

Estimation theory

estimation criteria, prediction, classical and Bayesian parameter estimation (including MMSE, Maximum Likelihood, and Maximum A Posteriori estimation), Cramer-Rao bound

Linear signal models

Parametric models (cepstral decomposition, Paley-Wiener theorem, spectral flatness), non-parametric models (all-pole, all-zero and pole-zero models, lattice structures, Yule-Walker equations, PARCOR coefficients, cepstral representation)

Signal estimation

Supervised estimation, problem classes, orthogonality principle, MMSE estimation, linear MMSE estimation for normally distributed random processes, optimum FIR filtering, optimum linear filtering for stationary processes, prediction and smoothing, Kalman filters, optimum multichannel filtering (Wiener filter, LCMV, MVDR, GSC)

Adaptive filtering

Gradient methods, LMS, NLMS, APA and RLS algorithms and their convergence behavior

Zeitdiskrete Zufallsprozesse im Zeit- und Frequenzbereich

Zufallsvariablen (ZVn), Wahrscheinlichkeitsverteilungen und -dichten, Erwartungswerte; Transformation von ZVn; Vektoren normalverteilter ZVn; zeitdiskrete Zufallsprozesse (ZPe): Wahrscheinlichkeitsverteilungen und -dichten, Erwartungswerte, Stationarität, Zyklstationarität, Ergodizität, Korrelationsfunktionen und -matrizen, Spektraldarstellungen; ‚Principal Component Analysis‘, Karhunen-Loeve Transformation;

Schätztheorie

Schätzkriterien; Prädiktion; klassische und Bayes'sche Parameterschätzung (inkl. MMSE, Maximum Likelihood, Maximum A Posteriori); Cramer-Rao-Schranke

Lineare Signalmodelle

Parametrische Modelle (Cepstrale Zerlegung, Paley-Wiener Theorem, Spektrale Glattheit); Nichtparametrische Modelle: ‚Allpole‘-/‚Allzero‘-/‚Pole-zero‘-(AR/MA/ARMA) Modelle; ‚Lattice‘-Strukturen, Yule-Walker Gleichungen, PARCOR-Koeffizienten, Cepstraldarstellungen;

Signalschätzung

Überwachte Signalschätzung, Problemklassen; Orthogonalitätsprinzip, MMSE-Schätzung, lineare MMSE-Schätzung für Gaußprozesse; Optimale FIR-Filter; Lineare Optimalfilter für stationäre Prozesse; Prädiktion und Glättung; Kalman-Filter; optimale Multikanalfilterung (Wiener-Filter, LCMV, MVDR, GSC);

Adaptive Filterung

Gradientenverfahren; LMS-, NLMS-, APA- und RLS-Algorithmus und Ihr Konvergenzverhalten.

Lernziele und Kompetenzen:

The students:

- analyze the statistical properties of random variables, random vectors, and stochastic processes by probability density functions and expectations as well as correlation functions and matrices and their frequency-domain representations
- know the Gaussian distribution and its role to describe the properties of random variables, vectors and processes
- understand the differences between classical and Bayesian estimation, derive and analyze MMSE and ML estimators for specific estimation problems, especially for signal estimation
- analyze and evaluate optimum linear MMSE estimators (single- and multichannel Wiener filter and Kalman filter) for direct and inverse supervised estimation problems
- evaluate adaptive filters for the identification of optimum linear estimators.

Die Studierenden

- analysieren die statistischen Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und stochastischen Prozessen mittels Wahrscheinlichkeitsdichten und Erwartungswerten, bzw. Korrelationsfunktionen, Korrelationsmatrizen und deren Frequenzbereichsdarstellungen
- kennen die spezielle Rolle der Gaußverteilung und ihre Auswirkungen auf die Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und Prozessen
- verstehen die Unterschiede klassischer und Bayes'scher Schätzung, entwerfen und analysieren MMSE- und ML-Schätzer für spezielle Schätzprobleme, insbesondere zur Signalschätzung
- analysieren und evaluieren lineare MMSE-optimale Schätzer (ein- und vielkanalige Wiener-Filter und Kalman-Filter) für direkte und inverse überwachte Schätzprobleme;
- evaluieren adaptive Filter zur Identifikation optimaler linearer Signalschätzer

Literatur:

- A. Papoulis, S. Pillai: Probability, Random Variables and Stochastic Processes; McGraw-Hill, 2002 (englisch)
- D. Manolakis, V. Ingle, S. Kogon: Statistical and Adaptive Signal Processing; Artech House, 2005 (englisch)

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Statistical Signal Processing (Prüfungsnummer: 64301)

(englische Bezeichnung: Statistical Signal Processing)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Durch Abgabe der Übungsblätter können Bonuspunkte für die Klausur erarbeitet werden. Wird die Klausur ohne Bonus nicht bestanden, darf der Bonus nicht angerechnet werden. Der Bonus verfällt dann auch für die Wiederholungsklausur. Es gilt folgende Abbildung (bei 100 erreichbaren Punkten in der Klausur): weniger als 4 Übungspunkte = 0 Bonuspunkte in der Klausur, 4 bis 4,5 Übungspunkte = 4 Bonuspunkte in der Klausur, 5 bis 5,5 Übungspunkte = 5 Bonuspunkte in der Klausur, 6 bis 6,5 Übungspunkte = 6 Bonuspunkte in der Klausur, 7 Übungspunkte = 7 Bonuspunkte in der Klausur. Fernprüfungen werden in begründeten Ausnahmefällen durchgeführt.

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Walter Kellermann

Organisatorisches:

The course material and the timetable for the lecture and supplement course can be found on StudOn.

Extra points for the written exam can be obtained by handing in the homework. Please note:

- 1.) The homework is to be prepared in groups of two.
 - 2.) Copying from another group will result in zero points.
 - 3.) All calculations for arriving at an answer must be shown.
 - 4.) If you fail in the exam without extra points, they cannot be taken into account.
 - 5.) The extra points expire for the resit.
- 0 - 3.5 passed worksheets: 0 extra points for the written exam (based on 100 achievable points) 4 - 4.5 passed worksheets: 4 extra points
5 - 5.5 passed worksheets: 5 extra points 6 - 6.5 passed worksheets: 6 extra points

Modulbezeichnung: **Convex Optimization in Communications and Signal Processing (ConvOpt)** **5 ECTS**
 (Convex Optimization in Communications and Signal Processing)

Modulverantwortliche/r: Wolfgang Gerstacker
 Lehrende: Wolfgang Gerstacker

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Convex Optimization in Communications and Signal Processing (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Wolfgang Gerstacker)
 Tutorial for Convex Optimization in Communications and Signal Processing (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Adela Vagollari)

Empfohlene Voraussetzungen:

Signals and Systems, Communications

Inhalt:

Convex optimization problems are a special class of mathematical problems which arise in a variety of practical applications. In this course we focus on the theory of convex optimization, corresponding algorithms, and applications in communications and signal processing (e.g. statistical estimation, allocation of resources in communications networks, and filter design). Special attention is paid to recognizing and formulating convex optimization problems and their efficient solution. The course is based on the textbook "Convex Optimization" by Boyd and Vandenberghe and includes a tutorial in which many examples and exercises are discussed.

Lernziele und Kompetenzen:

Students

- characterize convex sets and functions,
- recognize, describe and classify convex optimization problems,
- determine the solution of convex optimization problems via the dual function and the KKT conditions,
- apply numerical algorithms in order to solve convex optimization problems,
- apply methods of convex optimization to different problems in communications and signal processing

Literatur:

Boyd, Steven ; Vandenberghe, Lieven: Convex Optimization. Cambridge, UK : Cambridge University Press, 2004

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Convex Optimization in Communications and Signal Processing (Prüfungsnummer: 68501)

(englische Bezeichnung: Convex Optimization in Communications and Signal Processing)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Wolfgang Gerstacker

Modulbezeichnung: Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung (IVMSP) **5 ECTS**
(Image, Video, and Multidimensional Signal Processing)

Modulverantwortliche/r: André Kaup
Lehrende: André Kaup

Startsemester: WS 2021/2022 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, André Kaup)
Übung zu Bild-, Video- und mehrdimensionaler Signalverarbeitung (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Andreas Spruck)

Empfohlene Voraussetzungen:

Vorlesung Signale und Systeme I und II

Inhalt:

Punktoperationen

Histogrammausgleich, Gamma-Korrektur

Binäroperationen

Morphologische Filter, Erosion, Dilatation, Opening, Closing

Farbräume

Trichromat, RGB- Farbraum, HSV-Farbraum

Mehrdimensionale Signale und Systeme

Theorie mehrdimensionaler Signale und Systeme, Impulsantwort, lineare Bildfilterung, Leistungsspektrum, Wiener Filter

Interpolation von Bildsignalen

Bilineare Interpolation, Bicubische Interpolation, Spline Interpolation

Merkmalsdetektion in Bildern

Bildmerkmale, Kantendetektion, Hough Transformation, Harris Ecken Detektor, Texturmerkmale, Grauwertematrix

Skalierungsraumdarstellung

LoG, DoG, SIFT, SURF

Bildabgleich

Projektive Abbildungen, Blockabgleich, Optischer Fluss, Merkmalsbasierter Abgleich mittels SIFT und SURF, RANSAC

Bildsegmentierung

Amplituden Schwellenwertermittlung, K-Means Clustering, Bayes Klassifikation, Regionen-basierte Segmentierung, kombinierte Segmentierung und Bewegungsschätzung, zeitliche Segmentierung von Videos

Bildverarbeitung im Transformationsbereich

Unitäre Transformation, Karhunen-Loeve Transformation, separable Transformationen, Haar und Hadamard Transformation, DFT, DCT

Content:

Point operations

Histogram equalization, gamma correction

Binary operations

Morphological filters, erosion, dilation, opening, closing

Color spaces

Trichromacy, red-green-blue color spaces, color representation using hue, saturation and value of intensity

Multidimensional signals and systems

Theory of multidimensional signals and systems, impulse response, linear image filtering, power spectrum, Wiener filtering

Interpolation of image signals

Bi-linear interpolation, bi-cubic interpolation, spline interpolation

Image feature detection

Image features, edge detection, Hough transform, Harris corner detector, texture features, co-occurrence matrix

Scale space representation

Laplacian of Gaussian, difference of Gaussian, scale invariant feature transform, speeded-up robust feature transform

Image matching

Projective transforms, block matching, optical flow, feature-based matching using SIFT and SURF, random sample consensus algorithm

Image segmentation

Amplitude thresholding, k-means clustering, Bayes classification, region-based segmentation, combined segmentation and motion estimation, temporal segmentation of video

Transform domain image processing

Unitary transform, Karhunen-Loeve transform, separable transform, Haar and Hadamard transform, DFT, DCT

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- verstehen Punktoperationen an Bilddaten und Gamma-Korrektur
- testen die Wirkung von Rangordnungs- und Medianfiltern an Bilddaten
- unterscheiden und bewerten verschiedene Farbräume für Bilddaten
- erklären das Prinzip der zwei-dimensionalen linearen Filterung für Bildsignale
- berechnen und bewerten die zweidimensionale diskrete Fourier-Transformierte eines Bildsignales
- bestimmen vergrößerte diskrete Bildsignale mit Methoden der bilinearen und Spline-Interpolation
- überprüfen Bilddaten auf ausgewählte Textur-, Kanten- und Bewegungsmerkmale
- analysieren Bild- und Videodaten auf Merkmale in unterschiedlichen Scale-Spaces
- erläutern und beurteilen Methoden für das Matching von Bilddaten
- segmentieren Bilddaten durch Programmierung von einfachen Klassifikations- oder Clustering-Verfahren
- verstehen das Prinzip von Transformation auf Bilddaten und können diese an Beispielen anwenden.

The students

- understand point operations for image data and gamma correction
- test the effects of rank order and median filters for image data
- evaluate and differentiate between different color spaces for image data
- explain the principle of two-dimensional linear filtering for image signals
- calculate and evaluate the two-dimensional discrete Fourier transform of an image signal
- determine enlarged discrete image signals by bi-linear and spline interpolation
- verify image data for selected texture, edge and motion features
- analyze image and video data for features in different scale spaces
- explain and evaluate methods for the matching of image data
- segment image data by implementing basic classification and clustering methods
- understand the principle of transformations on image data and apply them exemplarily

Literatur:

J.-R. Ohm: *Multimedia Content Analysis*, Springer, 2016

J. W. Woods: *Multidimensional Signal, Image, and Video Processing and Coding*, Academic Press, 2nd edition, 2012

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung (Prüfungsnummer: 63121)
Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022
1. Prüfer: André Kaup

Bemerkungen:

This lecture replaces the previous lecture Visual Computing for Communication (VCC).

Modulbezeichnung: Digital Communications (DiCo) (Digital Communications)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r: Laura Cottatellucci	
Lehrende: Laura Cottatellucci	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.
	Turnus: jährlich (WS)
	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

- Digital Communications (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Laura Cottatellucci)
- Tutorial for Digital Communications (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Aravindh Krishnamoorthy)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Nachrichtentechnische Systeme

Inhalt:

Alle modernen Kommunikationssysteme basieren auf digitalen Übertragungsverfahren. Diese Vorlesung befasst sich mit den Grundlagen der Analyse und des Entwurfs digitaler Sender und Empfänger. Dabei wird zunächst von einem einfachen Kanalmodell bei dem das Empfangssignal nur durch additives weißes Gaußsches Rauschen gestört wird ausgegangen. Im Verlauf der Vorlesung werden aber auch Kanäle mit unbekannter Phase sowie verzerrende Kanäle betrachtet. Behandelt werden unter anderem digitale Modulationsverfahren (z.B. Pulsamplitudenmodulation (PAM), digitale Frequenzmodulation (FSK), und Kontinuierliche-Phasenmodulation (CPM)), Orthogonalkonstellationen, das Nyquistkriterium in Zeit- und Frequenzbereich, optimale kohärente und inkohärente Detektions- und Decodierungsverfahren, die Signalraumdarstellung digital modulierter Signale, verschiedene Entzerrungsverfahren, und Mehrträger-Übertragungsverfahren.

Modern communication systems are based on digital transmission methods. This course covers basics of analysis and design of digital transmitters and receivers. Initially, we consider a simple channel model whose received signal is impaired only by additive white Gaussian noise. Then, we extend fundamental concepts to channels with unknown phases and distortion. Additionally, we treat digital modulation techniques, e.g., pulse amplitude modulation (PAM), digital frequency modulation (FSK) and continuous-phase modulation (CPM), and orthogonal constellations. The Nyquist criterion in time and frequency domain, optimal coherent and incoherent detection and decoding methods, signal space representations of digitally modulated signals, various equalization methods, and multicarrier transmission methods are also discussed.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- analysieren und klassifizieren digitale Modulationsverfahren hinsichtlich ihrer Leistungs- und Bandbreiteneffizienz sowie ihres Spitzenwertfaktors,
- ermitteln notwendige Kriterien für impulsinterferenzfreie Übertragung,
- charakterisieren digitale Modulationsverfahren im Signalraum,
- ermitteln informationsverlustfreie Demodulationsverfahren,
- entwerfen optimale kohärente und inkohärente Detektions- und Decodierungsverfahren,
- vergleichen verschiedene Entzerrungsverfahren hinsichtlich deren Leistungsfähigkeit und Komplexität,
- entwerfen einfache digitale Übertragungssysteme mit vorgeschriebenen Leistungs- und Bandbreiteneffizienzen sowie Spitzenwertfaktoren.

The students

- analyze and classify digital modulation techniques in terms of performance and bandwidth efficiency as well as crest factor,
- determine necessary criteria to design impulses for interference-free transmission,
- characterize digital modulation methods in signal space,

- determine information loss-free demodulation methods,
- design optimal coherent and incoherent detection and decoding methods,
- compare different equalization methods in terms of performance and complexity,
- design simple digital transmission systems with prescribed power and bandwidth efficiency and crest factor.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DT)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Digital Communications (Prüfungsnummer: 78001)

(englische Bezeichnung: Digital communications)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Laura Cottatellucci

Modulbezeichnung: Information Theory and Coding (ITC) (Information Theory and Coding)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r: Ralf Müller	
Lehrende: Ralf Müller	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.
	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

- Information Theory and Coding (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Ralf Müller et al.)
- Tutorial for Information Theory and Coding (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Ali Beryhi)

Inhalt:

1. Introduction: binomial distribution, (7,4)-Hamming code, parity-check matrix, generator matrix
 2. Probability, entropy, and inference: entropy, conditional probability, Bayes' law, likelihood, Jensen's inequality
 3. Inference: inverse probability, statistical inference
 4. The source coding theorem: information content, typical sequences, Chebychev inequality, law of large numbers
 5. Symbol codes: unique decidability, expected codeword length, prefix-free codes, Kraft inequality, Huffman coding
 6. Stream codes: arithmetic coding, Lempel-Ziv coding, Burrows-Wheeler transform
 7. Dependent random variables: mutual information, data processing lemma
 8. Communication over a noisy channel: discrete memory-less channel, channel coding theorem, channel capacity
 9. The noisy-channel coding theorem: jointly-typical sequences, proof of the channel coding theorem, proof of converse, symmetric channels
 10. Error-correcting codes and real channels: AWGN channel, multivariate Gaussian pdf, capacity of AWGN channel
 11. Binary codes: minimum distance, perfect codes, why perfect codes are bad, why distance isn't everything
 12. Message passing: distributed counting, path counting, low-cost path, min-sum (=Viterbi) algorithm
 13. Exact marginalization in graphs: factor graphs, sum-product algorithm
 14. Low-density parity-check codes: density evolution, check node degree, regular vs. irregular codes, girth
 15. Lossy source coding: transform coding and JPEG compression
-
1. Einleitung: Binomialverteilung, (7,4)-Hamming-Code, Paritätsmatrix, Generatormatrix
 2. Wahrscheinlichkeit, Entropie und Inferenz: Entropie, bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayes'sches Gesetz, Likelihood, Jensen'sche Ungleichung
 3. Inferenz: Inverse Wahrscheinlichkeit, statistische Inferenz
 4. Das Quellencodierungstheorem: Informationsgehalt, typische Folgen, Tschebyschev'sche Ungleichung, Gesetz der großen Zahlen
 5. Symbolcodes: eindeutige Dekodierbarkeit, mittlere Codewortlänge, präfixfreie Codes, Kraft'sche Ungleichung, Huffmancodierung
 6. Stromcodes: arithmetische Codierung, Lempel-Ziv-Codierung, Burrows-Wheeler-Transformation
 7. Abhängige Zufallsvariablen: Transinformation, Datenverarbeitungslemma
 8. Kommunikation over gestörte Kanäle: diskreter gedächtnisloser Kanal, Kanalcodierungstheorem, Kanalkapazität
 9. Das Kanalcodierungstheorem: verbundtypische Folgen, Beweis des Kanalcodierungstheorems, Beweis des Umkehrsatzes, symmetrische Kanaäle
 10. Fehlerkorrigierende Codes und reale Kanäle: AWGN-Kanal, mehrdimensionale Gauß'sche WDF, Kapazität des AWGN-Kanals

11. Binäre Codes: Minimaldistanz, perfekte Codes, Warum perfekte Codes schlecht sind, Warum Distanz nicht alles ist
12. Nachrichtenaustausch: verteiltes Zählen, Pfadzählen, günstigster Pfad, Minimumsummenalgorithmus
13. Exakte Marginalisierung in Graphen: Faktorgraph, Summenproduktalgorithmus
14. LDPC-Codes: Dichteevolution, Knotenordnung, reguläre und irreguläre Codes, Graphumfang
15. Verlustbehaftete Quellencodierung: Transformationscodierung und JPEG-Kompression

Lernziele und Kompetenzen:

The students apply Bayesian inference to problems in both communications and everyday's life.
 The students explain the concept of digital communications by means of source compression and forward-error correction coding.
 For the design of communication systems, they use the concepts of entropy and channel capacity.
 They calculate these quantities for memoryless sources and channels.
 The students proof both the source coding and the channel coding theorem.
 The students compare various methods of source coding with respect to compression rate and complexity.
 The students apply source compression methods to measure mutual information.
 The students factorize multivariate functions, represent them by graphs, and marginalize them with respect to various variables.
 The students explain the design of error-correcting codes and the role of minimum distance.
 They decode error-correcting codes by means of maximum-likelihood decoding and message passing.
 The students apply distributed algorithms to problems in both communications and everyday's life.
 The students improve the properties of low-density parity-check codes by widening the girth and/or irregularity in the degree distribution.
 The students transform source images into the frequency domain to improve lossy compression.

–

Die Studierenden wenden Bayes'sche Inferenz auf Probleme in der Nachrichtentechnik und im Alltagsleben an.
 Die Studierenden erklären die konzeptuelle Trennung von digitaler Übertragung in Quellen- und Kanalcodierung.
 Kommunikationssysteme entwerfen sie unter Betrachtung von Entropie und Kanalkapazität.
 Sie berechnen diese Größen für gedächtnislose Quellen und Kanäle.
 Die Studierenden beweisen sowohl das Quellen- als auch das Kanalcodierungstheorem.
 Die Studierenden vergleichen verschiedenartige Quellencodierungsverfahren hinsichtlich Komplexität und Kompressionsrate.
 Die Studierenden verwenden Quellencodierverfahren zur Messung von Transinformation.
 Die Studierenden faktorisieren Funktionen mehrerer Veränderlicher, stellen diese als Graph dar und marginalisieren sie bezüglich mehrerer Veränderlicher.
 Die Studierenden erklären den Entwurf von Kanalcodes und den Einfluss der Minimaldistanz.
 Sie decodieren Kanalcodes gemäß maximaler Likelihood und Nachrichtenaustausch.
 Die Studierenden wenden verteilte Algorithmen auf Probleme der Nachrichtentechnik und des Alltagslebens an.
 Die Studierenden verbessern die Eigenschaften von LDPC-Codes durch Erhöhung des Umfangs und/oder durch irreguläre Knotenordnungsverteilungen.
 Die Studierenden transformieren Bildquellen zur Verbesserung verlustbehafteter Kompression in den Frequenzbereich.

Literatur:

MacKay, D.: Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DT)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Information Theory and Coding / Informationstheorie und Codierung (Prüfungsnummer: 36011)

(englische Bezeichnung: Information Theory and Coding)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Ralf Müller

Organisatorisches:

Die Unterrichts- und Prüfungssprache (Deutsch oder Englisch) wird in der ersten Lehrveranstaltung mit den Studierenden vereinbart.

Bemerkungen:

Schlüsselwörter: ASC

Modulbezeichnung: Kanalcodierung (KaCo) (Channel Coding)	5 ECTS	
Modulverantwortliche/r: Clemens Stierstorfer		
Lehrende: Clemens Stierstorfer		
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch oder Englisch

Lehrveranstaltungen:

Übungen zur Kanalcodierung (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Clemens Stierstorfer)
 Kanalcodierung (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Clemens Stierstorfer)

Empfohlene Voraussetzungen:

Es ist hilfreich, wenn die Studierenden die erlernten Algorithmen in eine Programmiersprache (C, Matlab usw.) umsetzen können.
 It would be very helpful if the participants can implement the specified algorithms into a programming language (C, Matlab, etc.).

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Information Theory and Coding
 Digitale Übertragung

Inhalt:

1 Introduction and Motivation 1.1 Definition, Related Fields 1.2 Basic Principles 1.2.1 Schemes 1.2.2 How to Add Redundancy 1.2.3 Applications 1.3 Historical Notes
 2 Fundamentals of Block Coding 2.1 General Assumptions 2.2 Transmission Channels 2.2.1 Discrete-Time AWGN Channel 2.2.2 Binary Symmetric Channel (BSC) 2.2.3 Channels with Memory 2.3 Motivation for Coding 2.4 Fundamentals of Block Coding 2.4.1 Code and Encoding 2.4.2 Decoding
 3 Introduction to Finite Fields I 3.1 Group 3.1.1 Orders of Elements and Cycles 3.1.2 Subgroups, Cosets 3.2 Field 3.3 Vector Spaces
 4 Linear Block Codes 4.1 Generator Matrix 4.2 Distance Properties 4.3 Elementary Operations 4.4 Parity-Check Matrix 4.5 Dual Codes 4.6 Syndrome Decoding 4.7 Error Probability and Coding Gain 4.7.1 Error Detection 4.7.2 Error Correction - BMD 4.7.3 Error Correction - ML Decoding 4.7.4 Coding Gain 4.7.5 Asymptotic Results 4.8 Modifications of Codes 4.9 Bounds on the Minimum Distance 4.10 Examples for Linear Block Codes 4.10.1 Binary Hamming Codes ($q=2$) 4.10.2 Simplex Codes 4.10.3 Ternary Golay Code 4.10.4 Reed-Muller Codes
 5 Linear Cyclic Codes 5.1 Modular Arithmetic 5.2 Generator Polynomial 5.3 Parity-Check Polynomial 5.4 Dual Codes 5.5 Discrete Systems over F_q 5.6 Encoders for Cyclic Codes 5.6.1 Generator Matrix 5.6.2 Non-Systematic Encoding 5.6.3 Systematic Encoding 5.6.4 Systematic Encoding Using $h(x)$ 5.7 Syndrome Decoding 5.7.1 Syndrome 5.7.2 Decoding Strategies 5.8 Examples for Linear Cyclic Block Codes 5.8.1 Repetition Code and Single Parity-Check Code 5.8.2 Binary Hamming Codes 5.8.3 Simplex Codes 5.8.4 Golay Codes 5.8.5 CRC Codes
 6 Introduction to Finite Fields II 6.1 Extension Fields 6.2 Polynomials over Finite Fields 6.3 Primitive Element 6.4 Existence of Finite Fields 6.5 Finite Fields Arithmetic 6.6 Minimal Polynomials, Conjugate Elements, and Cyclotomic Cosets 6.7 Summary of Important Properties of Finite Fields 6.8 (Discrete) Fourier Transform over Finite Fields
 7 BCH and RS Codes 7.1 The BCH Bound 7.2 Reed-Solomon Codes 7.3 BCH Codes 7.4 Algebraic Decoding of BCH Codes and RS Codes 7.4.1 Basic Idea 7.4.2 The Berlekamp-Massey Algorithm 7.5 Application: Channel Coding for CD and DVD 7.5.1 Error Correction for the CD 7.5.2 Error Correction for the DVD
 8 Convolutional Codes 8.1 Discrete Systems over F 8.2 Trellis Coding 8.3 Encoders for Convolutional Codes 8.4 (Optimal) Decoding of Convolutional Codes 8.4.1 Maximum-Likelihood Sequence Estimation (MLSE) 8.4.2 Maximum A-Posteriori Symbol-by-Symbol Estimation
 9 Codes with Iterative Decoding 9.1 State of the Art 9.2 Preliminaries 9.2.1 Check Equations 9.2.2 Repetition Code, Parallel Channels 9.2.3 Log-Likelihood Ratios (LLR) 9.3 Turbo Codes 9.4 LDPC Codes

Lernziele und Kompetenzen:

Das Modul Kanalcodierung umfasst eine Einführung in die Grundlagen der algebraischen, fehlerkorrigierenden Blockcodes sowie einen Einstieg in die Thematik der Faltungscodes. Iterativ decodierte Codeschemata wie Turbo-Codes und LDPC-Codes werden ebenfalls eingeführt. Im Einzelnen sind die Inhalte oben aufgeführt.

Die Studierenden definieren die Problematik der Kanalcodierung, grenzen sie von anderen Codierverfahren (z.B. der Quellencodierung) ab und kennzeichnen die unterschiedlichen Ansätze zur Fehlerkorrektur und -erkennung. Sie nennen Beispiele für Einsatzgebiete von Kanalcodierung und geben einen Überblick über die historische Entwicklung des Fachgebiets.

Die Studierenden erstellen Übertragungsszenarien für den Einsatz von Kanalcodierung bestehend aus Sender, Übertragungskanal und Empfänger und beachten dabei die Grundannahmen beim Einsatz von Blockcodes bzw. der Modellierung der Kanäle. Sie formulieren mathematische Beschreibungen der Encodierung sowie der optimalen Decodierung bzw. suboptimaler Varianten.

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen fehlerkorrigierender linearer Blockcodes, beschreiben diese mathematisch korrekt mittels Vektoren und Matrizen über endlichen Körpern und implementieren und bewerten zugehörige Encoder- und Decoderstrukturen insbesondere Syndromdecoder. Dabei modifizieren sie Generatormatrizen, ermitteln Prüfmatrizen und erstellen Syndromtabellen. Sie schätzen die minimale Hammingdistanz von Codes mittels Schranken ab und können den erzielbaren Codegewinn erläutern. Sie kennen und benutzen beispielhaften Codefamilien (z.B. Hamming-Codes, Simplex-Codes, Reed-Muller-Codes).

Die Studierenden erkennen die Vorteile zyklischer linearer Blockcodes und beschreiben diese mit Polynomen über endlichen Körpern. Sie nutzen die Restklassenrechnung bzgl. Polynomen zur Umsetzung systematischer Encoder und zur Realisierung von Syndromdecodern mittels Schieberegisterschaltungen. Sie kennen beispielhafte Codefamilien.

Die Studierenden nutzen Primkörper, Erweiterungskörper, Minimalpolynome und Kreisteilungsklassen sowie die Spektraldarstellung über endlichen Körpern zur Realisierung von BCH- und Reed-Solomon-Codes gemäß der BCH-Schranke. Sie verstehen die Grundlagen der Decodierung von BCH- und Reed-Solomon-Codes. Sie skizzieren und erläutern die Kanalcodierkonzepte von CD und DVD.

Die Studierenden erklären die Unterschiede von Faltungscodes und Blockcodes, skizzieren anhand von tabellierten Generatorpolynomen zugehörige Encoder und erläutern diese. Sie erklären die Funktionsweise des optimalen Decoders (MLSE) und demonstrieren diese beispielhaft.

Die Studierenden verstehen die Grundlagen der iterativen Decodierung, insbesondere wenden sie die Grundlagen des Information Combining zur Kombination von verschiedenen Beobachtungen an. Sie verstehen die Bedeutung von Log-Likelihood-Ratios bei iterativen Decodieruvorgängen und berechnen diese. Sie skizzieren die grundlegenden Encoder- und Decoderstrukturen von Turbo-Codes und die Grundzüge der Codierung mit LDPC-Codes u.a. der Decodierung mittels Belief Propagation.

Die Vorlesung erfolgt wechselweise auf Deutsch oder Englisch (Winter/Sommer). Die zur Verfügung gestellten Unterlagen sind ausschließlich in Englisch gehalten. Die Studierenden verwenden entweder die englischen Fachtermini sicher oder kennen diese und drücken sich sicher mit den entsprechenden deutschen Fachbegriffen aus.

Die Umsetzung der angegebenen Algorithmen in eine Programmiersprache (C, Matlab usw.) sollten die Studierenden zu diesem Zeitpunkt des Studiums üblicherweise beherrschen. Übungen hierzu bleiben der Eigeninitiative überlassen.

—

Students define the problems of channel coding, how to distinguish it from other coding methods (such as source coding) and how to describe the various different approaches to error correction and detection. They are able to list example application areas of channel coding and give an overview of the historical development of the field. Furthermore, they describe and analyze transmission scenarios for the application of channel coding which consist of transmitter, transmission channel and receiver, taking into account the general assumptions for applying block codes or modeling the channels. They formulate mathematical descriptions of encoding, optimal decoding and sub-optimal methods.

Students illustrate the principles of error-correcting linear block codes and describe them mathematically using vectors and matrices over finite fields. They implement and analyze corresponding encoder and decoder structures, in particular syndrome decoders, and modify generator matrices, construct

test matrices and create syndrome tables. They estimate the minimum Hamming distance of codes using bounds and are able to explain the coding gain that can be achieved in individual cases. They analyze and use example code families (e.g. Hamming codes, simplex codes, Reed-Muller codes). Students explain the advantages of cyclic linear block codes and how to describe them with polynomials over finite fields. They apply polynomial modular arithmetic to implement systematic encoders and realize syndrome decoders using shift register circuits. They know and use exemplary code families. Students use prime fields, extension fields, minimal polynomials and cyclotomic cosets, and spectral representation over finite fields to implement BCH and Reed-Solomon codes using the BCH bound. They understand the foundations of decoding BCH and Reed-Solomon codes and how to sketch and explain the channel coding concepts of CDs and DVDs.

Students are able to describe the differences between convolutional codes and block codes, to sketch the respective encoders based on tabulated generator polynomials and to explain them. They are able to explain how optimal decoders (MLSE) work using examples.

Students sketch the foundations of iterative decoding. In particular, they apply methods of information combining to combine different observations. They use and calculate log-likelihood ratios in iterative decoding processes, sketch the basic encoding and decoding structures of turbo codes and the basics of coding using LDPC codes (including decoding using belief propagation).

Students either are able to use the English technical terms correctly or know them and are able to express themselves using the respective technical terms in German.

Literatur:

- J. Huber, R. Fischer, C. Stierstorfer: Folien zur Vorlesung
- M. Bossert: Kanalcodierung, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 3. Auflage, 2013
- M. Bossert: Channel Coding for Telecommunications, John Wiley & Sons, 1999
- B. Friedrichs: Kanalcodierung, Springer Verlag, 1996
- S.B. Wicker: Error Control Systems for Digital Communications and Storage, Prentice-Hall, 1995

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DT)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Kanalcodierung_ (Prüfungsnummer: 62701)

(englische Bezeichnung: Channel Coding)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Erlaubte Hilfsmittel: nicht-programmierbarer Taschenrechner, ein Blatt Format A4 (oder entsprechende Fläche) mit eigenen, handschriftlichen Notizen; Prüfungssprache abhängig von der Wahl des/der Studenten/-in.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022, 2. Wdh.: WS 2022/2023

1. Prüfer: Clemens Stierstorfer

Modulbezeichnung: **Machine Learning in Communications (MLC)** **5 ECTS**
 (Machine Learning in Communications)

Modulverantwortliche/r: Laura Cottatellucci
 Lehrende: Laura Cottatellucci

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Machine Learning in Communications (WS 2021/2022, Vorlesung, 3 SWS, Laura Cottatellucci)
 Tutorial for Machine Learning in Communications (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Nikita Shanin)

Inhalt:

Recently, in many areas of wireless communications such as wireless sensor networks (WSNs), heterogeneous networks and complex ad hoc networks, distributed graph algorithms and machine learning on graphs are gaining relevance as fundamental tools in network analysis and information processing. This motivates to deliver a general introduction to fundamentals of machine learning such as detection of clusters on graphs. The introduction is followed by the application of machine learning to the design of physical and data layer techniques in wireless communications and in the optimization of mobile networks.

Lernziele und Kompetenzen:

The students

- know and explain the fundamentals of machine learning with special attention to machine learning over graphs.
- apply these principles in the design and optimisation of wireless communications systems and mobile networks.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DT)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Machine Learning in Communications (Prüfungsnummer: 668129)

(englische Bezeichnung: Machine Learning in Communications)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Laura Cottatellucci

Modulbezeichnung: Maschinelles Lernen für Zeitreihen (MLTS) (Machine Learning for Time Series)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r: Dario Zanca, Björn Eskofier, Oliver Amft	
Lehrende: Dario Zanca, Oliver Amft, Björn Eskofier	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.
	Turnus: jährlich (WS)
	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

- Maschinelles Lernen für Zeitreihen (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Björn Eskofier et al.)
- Maschinelles Lernen für Zeitreihen Übung (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Leo Schwinn et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

Es handelt sich hier um eine Spezialisierungsvorlesung, eine erfolgreiche Absolvierung der Vorlesungen „IntroPR“ und/oder „Pattern Recognition“/„Pattern Analysis“ wird empfohlen. Konzepte, die in „IntroPR“ vermittelt werden, werden hier als Grundwissen vorausgesetzt.

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

- Pattern Analysis
- Introduction to Pattern Recognition
- Pattern Recognition

Inhalt:

Die Vorlesung vermittelt Konzepte des Maschinellen Lernens speziell im Hinblick auf Anwendungen bei Zeitreihen. Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt:

- Ein Überblick über die Anwendungsgebiete der Zeitreihenanalyse
- Methodische Grundlagen des Maschinellen Lernens (ML) für die Analyse von Zeitreihen, beispielsweise Gauß-Prozesse, Monte-Carlo Sampling und Deep Learning
- Design, Implementierung und Evaluation von ML Methoden, um Probleme in Zeitreihen zu adressieren
- Arbeitstechniken in bekannten Toolboxes zur Implementierung von relevanten Methoden, beispielsweise Tensorflow/Keras

Content

Aim of the lecture is to teach Machine learning (ML) methods for a variety of time series applications. The following topics will be covered:

- An overview of applications of time series analysis
- Fundamentals of Machine learning (ML) methods, such as Gaussian processes, Monte Carlo sampling methods and deep learning, for time series analysis
- Design, implementation and evaluation of ML methods in order to address time series problems
- Working with widely-used toolboxes that can be used for implementation of ML methods, such as Tensorflow or Keras

Lernziele und Kompetenzen:

- Die Studierenden sollen ein Verständnis für Zeitreihenprobleme und deren Lösungen in Applikationsgebieten der Industrie, Medizin, dem Finanzwesen, etc. entwickeln
- Die Studierenden erlernen Konzepte des Maschinellen Lernens im Allgemeinen und deren Anwendung auf Zeitreihen im Besonderen
- Die Studierenden erlernen die Charakteristika von Zeitreihendaten und werden zur Entwicklung und Implementierung von ML-Methoden angeleitet, um solche Daten in konkreten Fragestellungen zu modellieren, manipulieren und vorherzusagen.

Learning Objectives

- Students develop an understanding of concepts of time series problems and their wide applications in industry, medicine, finance, etc.
- Students learn concepts of machine learning (ML) methods in general and tackling time series problems in particular

- Students understand the characteristics of time series data and will be capable of developing and implementing ML methods to model, predict and manipulate such data in concrete problems

Studon: https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_3230441

Literatur:

- Machine Learning: A Probabilistic Perspective, Kevin Murphy, MIT press, 2012
- The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, Springer, 2009
- Deep Learning, Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, MIT Press, 2016
- Reinforcement Learning: An Introduction, Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, MIT press, 1998

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Medical Engineering)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Data Science (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Maschinelles Lernen für Zeitreihen (Prüfungsnummer: 428256)

(englische Bezeichnung: Machine Learning for Time Series)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Björn Eskofier

Modulbezeichnung:	Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe (MLTS+) (Machine Learning for Time Series)	7.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Dario Zanca, Björn Eskofier, Oliver Amft	
Lehrende:	Dario Zanca, Oliver Amft, Björn Eskofier	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 90 Std.	Eigenstudium: 135 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

- Maschinelles Lernen für Zeitreihen (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Björn Eskofier et al.)
- Maschinelles Lernen für Zeitreihen Übung (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Leo Schwinn et al.)
- Maschinelles Lernen für Zeitreihen Laborprojekt (WS 2021/2022, Praktikum, 2 SWS, An Nguyen et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

Es handelt sich hier um eine Spezialisierungsvorlesung, eine erfolgreiche Absolvierung der Vorlesungen „IntroPR“ und/oder „Pattern Recognition“/“Pattern Analysis“ wird empfohlen. Konzepte, die in „IntroPR“ vermittelt werden, werden hier als Grundwissen vorausgesetzt.

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

- Pattern Analysis
- Introduction to Pattern Recognition
- Pattern Recognition

Inhalt:

Die Vorlesung vermittelt Konzepte des Maschinellen Lernens speziell im Hinblick auf Anwendungen bei Zeitreihen. Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt:

- Ein Überblick über die Anwendungsgebiete der Zeitreihenanalyse
- Methodische Grundlagen des Maschinellen Lernens (ML) für die Analyse von Zeitreihen, beispielsweise Gauß-Prozesse, Monte-Carlo Sampling und Deep Learning
- Design, Implementierung und Evaluation von ML Methoden, um Probleme in Zeitreihen zu adressieren
- Arbeitstechniken in bekannten Toolboxes zur Implementierung von relevanten Methoden, beispielsweise Tensorflow/Keras

Content

Aim of the lecture is to teach Machine learning (ML) methods for a variety of time series applications. The following topics will be covered:

- An overview of applications of time series analysis
- Fundamentals of Machine learning (ML) methods, such as Gaussian processes, Monte Carlo sampling methods and deep learning, for time series analysis
- Design, implementation and evaluation of ML methods in order to address time series problems
- Working with widely-used toolboxes that can be used for implementation of ML methods, such as Tensorflow or Keras

Lernziele und Kompetenzen:

- Die Studierenden sollen ein Verständnis für Zeitreihenprobleme und deren Lösungen in Applikationsgebieten der Industrie, Medizin, dem Finanzwesen, etc. entwickeln
- Die Studierenden erlernen Konzepte des Maschinellen Lernens im Allgemeinen und deren Anwendung auf Zeitreihen im Besonderen
- Die Studierenden erlernen die Charakteristika von Zeitreihendaten und werden zur Entwicklung und Implementierung von ML-Methoden angeleitet, um solche Daten in konkreten Fragestellungen zu modellieren, manipulieren und vorherzusagen.

Learning Objectives

- Students develop an understanding of concepts of time series problems and their wide applications in industry, medicine, finance, etc.

- Students learn concepts of machine learning (ML) methods in general and tackling time series problems in particular
- Students understand the characteristics of time series data and will be capable of developing and implementing ML methods to model, predict and manipulate such data in concrete problems

Studon: https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_3230441

Literatur:

- Machine Learning: A Probabilistic Perspective, Kevin Murphy, MIT press, 2012
- The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, Springer, 2009
- Deep Learning, Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, MIT Press, 2016
- Reinforcement Learning: An Introduction, Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, MIT press, 1998

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Medical Engineering)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Data Science (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe (Prüfungsnummer: 482355)

(englische Bezeichnung: Machine Learning for Time Series Deluxe)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Björn Eskofier

Organisatorisches:

Die Studierenden haben die Wahlmöglichkeit, die mündliche Prüfung entweder auf Deutsch oder Englisch zu absolvieren.

Students can choose if they want to take the oral exam in German or English.

Modulbezeichnung: **Optical Technologies in Life Science (OTLS)** **5 ECTS**
(Optical Technologies in Life Science)

Modulverantwortliche/r: Sebastian Schürmann

Lehrende: Sebastian Schürmann, Maximilian Waldner, Oliver Friedrich

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Optical Technologies in Life Science (WS 2021/2022, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Sebastian Schürmann et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

- Grundkenntnisse im Bereich Optik und Zellbiologie

Inhalt:

- Anwendungen optischer Messmethoden im Bereich der Zellbiologie und Medizin
- Mikroskopie: Grundlegende Konzepte und Kontrastverfahren, Auflösungsvermögen und Grenzen, Aufbau und Komponenten von Lichtmikroskopen, Fluoreszenz-Mikroskopie
- Anwendungen von Fluoreszenz-Mikroskopie im Life Science Bereich, Verfahren zur Markierung biologischer Strukturen und Vorgänge in Zellen
- Epifluoreszenz-, Konfokal-, Multiphotonen-Mikroskopie, Konzepte und Anwendungsbeispiele
- Optische Endoskopie und Endomikroskopie in Forschung und Klinik
- Super-Resolution Mikroskopie, Konzepte und Anwendungsbeispiele für optische Bildgebung jenseits der beugungsbedingten Auflösungsgrenze

+

Content

- Application of optical methods in the field of cell biology and medicine
- Microscopy: Basic concepts, methods to enhance contrast, optical resolution and limits, components and setup of light microscopes, fluorescence microscopy
- Applications of fluorescence microscopy in life sciences, methods for labeling of biological structures and cellular processes
- Epi-fluorescence, confocal and multiphoton microscopy, concepts and application examples
- Optical endoscopy and endomicroscopy in research and clinics
- Super-resolution microscopy, concepts and applications for optical Imaging beyond the diffraction Limit of Resolution

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- verstehen die grundlegenden Konzepte und technische Umsetzung optischer Technologien im Bereich Life Sciences und kennen typische Anwendungsbeispiele
- können verschiedene technische Ansätze im Hinblick auf wissenschaftlich Fragestellungen vergleichen und bewerten
- können Vor- und Nachteile verschiedener Technologien, sowie konzeptionelle und praktische Limitationen einschätzen und bei der Analyse wissenschaftlicher Ansätze und Ergebnisse berücksichtigen
- können selbstständig vertiefende Informationen zu technischen Lösungen, Materialien und Methoden im Bereich der Mikroskopie und Spektroskopie sammeln, strukturieren, und für die zielgerichtete Planung wissenschaftlicher Experimente auswählen
- können wissenschaftliche Fragestellungen und technische Ansätze in Kleingruppen kritisch diskutieren und gemeinschaftlich Ansätze zur Beantwortung von Forschungsfragen mit Hilfe optischer Technologien entwickeln

+

Learning objectives and competences:

Students

- understand the basic concepts and specific technical approaches to optical technologies in life sciences and identify typical applications examples.
- can analyze and compare different technical approaches to scientific research questions.
- can summarize advantages and disadvantages of different technologies and assess theoretical and practical limitations with regard to experimental approaches and results.
- can find, collect and structure in-depth information on technical solutions, materials and methods in the areas of microscopy and spectroscopy, in order to plan scientific experiments.

Literatur:

- Michael W. Davidson et al: Microscopy Primer, <http://micro.magnet.fsu.edu>, umfassendes Online-Lehrwerk über grundlegende Mikroskopieverfahren und neuesten technischen Entwicklungen
- Bruce Alberts: Molecular Biology of the Cell, 4th Edition, New York, Garland Science Publisher. Standardlehrwerk für die Zellbiologie.
- Ulrich Kubitschek: Fluorescence Microscopy: from Principles to Biological Applications, Wiley-VCH Verlag.
- Douglas Chandler & Robert Roberson: Bioimaging: Current Concepts in Light and Electron Microscopy, Jones and Bartlett Publishers.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Medical Engineering)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Advanced Optical Technologies (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Life Science Engineering (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Optical Technologies in Life Science (Prüfungsnummer: 57301)

(englische Bezeichnung: Optical Technologies in Life Science)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Oliver Friedrich

Organisatorisches:

Englischsprachige Lehrveranstaltung

Kombinierte Vorlesung & Übung im Umfang von 4 SWS

Prüfungsleistung: Schriftliche Klausur (120 min.)

Modulbezeichnung: **Biomedizinische Signalanalyse (BioSig)** **5 ECTS**
 (Biomedical Signal Analysis)

Modulverantwortliche/r: Björn Eskofier

Lehrende: Felix Kluge

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Biomedizinische Signalanalyse (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Felix Kluge)

Biomedizinische Signalanalyse Übung (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Felix Kluge)

Inhalt:

Im Rahmen der Vorlesung werden (a) die Grundlagen der Generation von wichtigen Biosignalen im menschlichen Körper, (b) die Messung von Biosignalen und (c) Methoden zur Analyse von Biosignalen erläutert und dargestellt.

Behandelte Biosignale sind unter anderem Aktionspotential (AP), Elektrokardiogramm (EKG), Elektromyogramm (EMG), Elektroenzephalogramm (EEG), oder Mechanomyogramm (MMG). Bei der Messung liegt der Fokus beispielsweise auf der Messtechnik oder der korrekten Sensor- bzw. Elektrodenanbringung. Im größten Teil der Vorlesung, Analyse von Biosignalen, werden Konzepte zur Filterung für die Artefaktreduktion, der Wavelet Analyse, der Ereigniserkennung und der Wellenformanalyse behandelt. Zum Schluss wird einen Einblick in überwachte Verfahren der Mustererkennung gegeben.

The lecture content explains and outlines (a) basics for the generation of important biosignals of the human body, (b) measurement of biosignals, and (c) methods for biosignals analysis.

Considered biosignals are among others action potential (AP), electrocardiogram (ECG), electromyogram (EMG), electroencephalogram (EEG), or mechanomyogram (MMG). The focus during the measurement part is for example the measurement technology or the correct sensor and electrode placement. The main part of the lecture is the analysis part. In this part, concepts like filtering for artifact reduction, wavelet analysis, event detection or waveform analysis are covered. In the end, an insight into pattern recognition methods is gained.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- geben die Entstehung und Messung der wichtigsten Biosignale des menschlichen Körpers wieder
- erkennen Zusammenhänge zwischen der Entstehung der Biosignale des menschlichen Körper und dem gemessenen Signal
- verstehen die Bedeutung der Biosignalverarbeitung für die Medizintechnik
- analysieren die wesentlichen Ursachen von Artefakten in Biosignalen und zeigen Filteroperationen zur Eliminierung dieser Artefakte auf
- wenden erworbenes Wissen über Methoden selbstständig auf interdisziplinäre Fragestellungen der Medizin und der Ingenieurwissenschaften an
- erwerben Schnittstellenkompetenzen zwischen Ingenieurwissenschaften und Medizin
- erlernen fachbezogene Inhalte klar wiederzugeben und argumentativ zu vertreten
- verstehen die Struktur von Systemen zur maschinellen Klassifikation einfacher Muster
- arbeiten in Gruppen kooperativ und verantwortlich
- implementieren Algorithmen der Biosignalverarbeitung in MATLAB
- lösen Klassifikationsprobleme in MATLAB

Students

- reproduce the generation and measurement of important biosignals of the human body
- recognize relations between the generation of biosignals and the measured signal
- understand the importance of biosignal analysis for medical engineering
- analyze and provide solutions to the key causes for artifacts in biosignals
- apply gained knowledge independently to interdisciplinary research questions of medicine and engineering science
- acquire competences between medicine and engineering science

- learn how to reproduce and argumentatively present subject-related content
- understand the structure of systems for automatic classification of simple patterns
- work cooperatively and act responsibly in groups
- implement biosignal processing algorithms in MATLAB
- solve classification problems in MATLAB

Literatur:

- R.M. Rangayyan, Biomedical Signal Analysis: A case-study approach. 1st ed., 2002, New York, NY: John Wiley & Sons.
- E.N. Bruce, Biomedical Signal Processing and Signal Modeling. 1st ed., 2001, New York, NY: John Wiley & Sons.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Medical Engineering)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Biomedizinische Signalanalyse (Prüfungsnummer: 30701)

(englische Bezeichnung: Biomedical Signal Analysis)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

90-minütige schriftliche Klausur über den Stoff der Vorlesung und der Übungen; Elektronische Prüfung; Fernprüfung.

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Felix Kluge

Modulbezeichnung: Visual Computing in Medicine (VCMed) (Visual Computing in Medicine)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r: Peter Hastreiter, Thomas Wittenberg	
Lehrende: Peter Hastreiter, Thomas Wittenberg	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 2 Semester
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.
	Turnus: jährlich (WS)
	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

- Visual Computing in Medicine 1 (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Peter Hastreiter et al.)
- Visual Computing in Medicine 2 (SS 2022, Vorlesung, Thomas Wittenberg et al.)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

- Algorithmik kontinuierlicher Systeme
- Computergraphik-VU

Inhalt:

Die Flut und Komplexität medizinischer Bilddaten sowie die klinischen Anforderungen an Genauigkeit und Effizienz erfordern leistungsfähige wie auch robuste Konzepte der medizinischen Datenverarbeitung. Auf Grund der Vielfalt an Bildinformation und ihrer klinischen Relevanz spielt der Übergang von der Messung medizinischer Bilddaten (u.a. MRT, CT, PET) hin zur Analyse der Bildinhalte eine wichtige Rolle. Durch die visuelle Wiedergabe der abstrakten Daten können sowohl technische als auch medizinische Aspekte anschaulich und intuitiv verstanden werden. Aufbauend auf einem Regelkreis zur Verarbeitung medizinischer Bilddaten werden im ersten Teil (Visual Computing in Medicine I) die Eigenschaften medizinischer Bilddaten sowie grundlegende Methoden und Verfahren der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung im Zusammenhang vermittelt. Beispiele aus der Praxis erläutern den Bezug zur medizinischen Anwendung. Darauf aufbauend werden im zweiten Teil (Visual Computing in Medicine II) konkrete Lösungsansätze für die Diagnose und Therapieplanung komplexer Krankheitsbilder erläutert. Es wird gezeigt, wie grundlegende Methoden ausgewählt und zu praktisch anwendbaren Gesamtkonzepten zusammengefasst werden. An Beispielen wird der Bezug zu Strategien und Anforderungen in der industriellen Entwicklung und klinischen Anwendung hergestellt. Ergänzend werden komplexe Methoden der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung ausführlich besprochen.

The flood and complexity of medical image data as well as the clinical need for accuracy and efficiency require powerful and robust concepts of medical data processing. Due to the diversity of image information and their clinical relevance the transition from imaging to medical analysis and interpretation plays an important role. The visual representation of abstract data allows understanding both technical and medical aspects in a comprehensive and intuitive way. Based on a processing pipeline for medical image data an overview of the characteristics of medical image data as well as fundamental methods and procedures for medical image analysis and visualization is given. Examples of clinical practice show the relation to the medical application. Based on VCMed1 the lecture VCMed2 discusses practical approaches for the diagnosis and therapy planning of complex diseases. It will be shown how fundamental methods are selected and integrated to practically applicable concepts. Examples demonstrate the relation to strategies and requirements in clinical practice and the industrial development process. Additionally, complex methods of medical image analysis and visualization will be explained.

Lernziele und Kompetenzen:

Visual Computing in Medicine I

Die Studierenden

- erhalten einen Überblick zu Grundlagen und Unterschieden medizinischer Bildgebungsverfahren
- erwerben fundierte Kenntnisse über Gitterstrukturen, Datentypen und Formate medizinischer Bilddaten
- üben an Beispielen die Erkennung und Interpretation unterschiedlicher Bilddaten
- erwerben Kenntnisse zu Verfahren der Vorverarbeitung, Filterung und Interpolation medizinischer Bilddaten sowie zu grundlegenden Ansätzen der Segmentierung
- erlernen Prinzipien und Methoden der expliziten und impliziten Bildregistrierung und erhalten einen

Überblick zu wichtigen Verfahren der starren Registrierung

- erwerben fundierte Kenntnisse zu allen Aspekten der medizinischen Visualisierung (2D, 3D, 4D) von Skalar-, Vektor-, Tensorarten
- erhalten an einfachen Beispielen einen ersten Eindruck, wie sich Visualisierung zur Steuerung von Bildanalyseverfahren und für die medizinische Diagnostik einsetzen lässt

The students

- get an overview of the basic principles and differences of medical imaging methods,
- acquire profound knowledge about grid structures, data types and formats of medical image data,
- use sample data to recognize and interpret different image data,
- acquire knowledge about methods of preprocessing, filtering and interpolation of medical image data as well as on basic approaches of segmentation,
- learn the principles and methods of explicit and implicit image registration and get an overview of important procedures of rigid registration,
- acquire profound knowledge about all aspects of medical visualization (2D, 3D, 4D) of scalar, vector, tensor data,
- get a first impression of how visualization can be used to control image analysis and medical diagnostics.

Visual Computing in Medicine II

Die Studierenden

- erwerben aus Sicht der medizinischen Anwendung und konkreter Lösungsstrategien einen Einblick in komplexe Ansätze zur Bearbeitung wichtiger Krankheitsbilder
- lernen die Anforderungen an und die Verknüpfung von Methoden der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung zur Bearbeitung kardiologischer, neurologischer, onkologischer und strahlentherapeutischer Fragestellungen
- erhalten einen Überblick zu komplexen Krankheitsbildern als Grundlage für effektive und effiziente Lösungen
- erwerben erweiterte Kenntnisse zur multimodalen Bildregistrierung mit nichtstarreren Transformationen
- erhalten vertieftes Wissen zu komplexen und aktuellen Themen der medizinischen Visualisierung (u.a. Integrationsverfahren, Transferfunktionen, Beschleunigungstechniken mit Grafikkarte)

The students

- gain an insight into complex approaches to the treatment of important disease patterns from the point of view of medical application and specific solution strategies
- learn the requirements and the linking of methods of medical image analysis and visualization for the processing of cardiological, neurological, oncological and radiotherapeutic questions
- get an overview of complex disease pictures as a basis for effective and efficient solutions
- acquire advanced knowledge to process multimodal image data using advanced methods
- receive in-depth knowledge on complex and up-to-date topics of medical visualization (including integration procedures, transfer functions, acceleration techniques with graphics hardware)

Literatur:

- B. Preim, C. Botha: Visual Computing for Medicine, Morgan Kaufmann Verlag, 2013
- B. Preim, D. Bartz: Visualization in Medicine - Theory, Algorithms, and Applications, Morgan Kaufmann Verlag, 2007
- H. Handels: Medizinische Bildverarbeitung, Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie, Vieweg und Teubner Verlag, 2009
- P.M. Schlag, S. Eulenstein, Th. Lange: Computerassistierte Chirurgie, Elsevier Verlag, 2010
- E. Neri, D. Caramella, C. Bartolozzi: Image Processing in Radiology, Springer Verlag, 2008

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Medical Engineering)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computa-

tional Engineering (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Visual Computing in Medicine (Prüfungsnummer: 44811)

(englische Bezeichnung: Visual Computing in Medicine)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023

1. Prüfer: Thomas Wittenberg

Modulbezeichnung: Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (LKM) (Linear Continuum Mechanics) **5 ECTS**

Modulverantwortliche/r: Paul Steinmann
Lehrende: Dominic Soldner

Startsemester: WS 2021/2022 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 90 Std. Eigenstudium: 60 Std. Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Paul Steinmann)
Tutorium zur Linearen Kontinuumsmechanik (WS 2021/2022, optional, Tutorium, 2 SWS, Dominic Soldner)
Übungen zur Linearen Kontinuumsmechanik (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Dominic Soldner)

Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse aus dem Modul *Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre*

Inhalt:

Grundlagen der geometrisch linearen Kontinuumsmechanik

- Geometrisch lineare Kinematik
- Spannungen
- Bilanzsätze

Anwendung auf elastische Problemstellungen

- Materialbeschreibung
- Variationsprinzip

Contents

Basic concepts in linear continuum mechanics

- Kinematics
- Stress tensor
- Balance equations

Application in elasticity theory

- Constitutive equations
- Variational formulation

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- beherrschen das Tensorkalkül in kartesischen Koordinaten
- verstehen und beherrschen die geometrisch lineare Kontinuumskinematik
- verstehen und beherrschen geometrisch lineare Kontinuumsbilanzaussagen
- verstehen und beherrschen geometrisch lineare, thermoelastische Kontinuumsstoffgesetze
- verstehen und beherrschen den Übergang zur geometrisch linearen FEM

The students

- master tensor calculus in cartesian coordinates
- understand and master geometrically linear continuum kinematics
- understand and master geometrically linear continuum balance equations
- understand and master geometrically linear, thermoelastic material laws
- understand and master the transition to geometrically linear FEM

Literatur:

- Malvern: Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall 1969
- Gurtin: An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press 1981

- Bonet, Wood: Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge University Press 1997
- Holzapfel: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley 2000

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Solid Mechanics and Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 71301)

(englische Bezeichnung: Linear Continuum Mechanics)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch und Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Paul Steinmann

Modulbezeichnung: Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (NLFE)
 (Nonlinear Finite Elements) **5 ECTS**

Modulverantwortliche/r: Julia Mergheim
 Lehrende: Dominic Soldner, Julia Mergheim

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Julia Mergheim)
 Übungen zu Nichtlineare Finite Elemente (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Dominic Soldner)

Empfohlene Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in *Kontinuumsmechanik* und der *Methode der Finiten Elemente*

Inhalt:

- Grundlagen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik
- geometrische und materielle Nichtlinearitäten
- Herleitung und Diskretisierung der schwachen Form in materieller und räumlicher Darstellung
- konsistente Linearisierung
- iterative Lösungsverfahren für nichtlineare Probleme
- Lösungsverfahren für transiente Probleme
- diskontinuierliche Finite Elemente

Contents

- Basic concepts in nonlinear continuum mechanics
- Geometric and material nonlinearities
- Derivation and discretization of the weak form in the material and spatial configuration
- Consistent linearization
- Iterative solution methods for nonlinear problems
- Solution methods for transient problems
- Discontinuous finite elements

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- sind vertraut mit der grundlegenden Idee der nichtlinearen Finiten Element Methode
- können nichtlineare Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren
- kennen geeignete Lösungsverfahren für nichtlineare Problemstellungen
- kennen geeignete Lösungsverfahren für transiente Probleme

Objectives

The students

- are familiar with the basic concept of the finite element method
- are able to model nonlinear problems in continuum mechanics
- are familiar with solution algorithms for nonlinear problems
- are familiar with solution methods for transient problems

Literatur:

- Wriggers: Nichtlineare Finite Element Methoden, Springer 2001
 - Crisfield: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Wiley, 2003
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Solid Mechanics and Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Computational Engineering (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (Prüfungsnummer: 42601)

(englische Bezeichnung: Nonlinear Finite Elements)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Julia Mergheim

Modulbezeichnung: Numerische und Experimentelle Modalanalyse (NEMA) 5 ECTS
(Numerical and Experimental Modal Analysis)

Modulverantwortliche/r: Kai Willner
Lehrende: Kai Willner, Özge Akar

Startsemester: WS 2021/2022 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Numerische und Experimentelle Modalanalyse (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Kai Willner)
Übungen zur Numerischen und Experimentellen Modalanalyse (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Özge Akar)

Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse aus dem Modul "*Technische Schwingungslehre (TSL)*"

Inhalt:

Numerische Modalanalyse

- Numerische Lösung des Eigenwertproblems
- Modale Reduktion
- Dämpfungs-, Massen- und Punktmassenmatrizen
- Lösung der Bewegungsgleichungen, Zeitschrittintegration

Experimentelle Modalanalyse

- Grundlagen der Signalanalyse: Fourier-Transformation, Aliasing, Leakage
- Experimentelle Analyse im Zeit- und Frequenzbereich

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Wissen

- Die Studierenden kennen die analytische Lösung für die freie Schwingung einfacher Kontinua wie Stab und Balken.
- Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Lösung des Eigenwertproblems.
- Die Studierenden kennen die Methode der modalen Reduktion.
- Die Studierenden kennen verschiedene Möglichkeiten der Dämpfungsbeschreibung.
- Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen der konsistenten Massenmodellierung und Punktmassen.
- Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Zeitschrittintegration.
- Die Studierenden kennen die Grundlagen der Signalanalyse im Frequenzbereich auf der Basis der Fouriertransformation.
- Die Studierenden kennen die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der numerischen und experimentellen Modalanalyse.
- Die Studierenden kennen die prinzipielle Vorgehensweise bei der experimentellen Modalanalyse sowie die entsprechenden Fachtermini.
- Die Studierenden kennen verschiedene Messaufnehmer und Anregungsverfahren.
- Die Studierenden kennen die verschiedenen Übertragungsfrequenzgänge und Verfahren zur Bestimmung der modalen Parameter.
- Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Überprüfung der Linearität eines Systems.

Verstehen

- Die Studierenden können die Probleme bei der numerischen Dämpfungsmodellierung erläutern.
- Die Studierenden können die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Massenmodellierungen erklären sowie den Einfluss auf die Eigenwerte bei verschiedenen Elementtypen erläutern.
- Die Studierenden verstehen das Shannonsche Abtasttheorem und können damit den Einfluss von Abtastauflösung und Abtastlänge auf das Ergebnis der diskreten Fouriertransformation erläutern.

- Die Studierenden können die Probleme des Aliasing und des Leakage erklären und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Reduktion dieser Fehler erläutern.
- Die Studierenden verstehen den Einfluß verschiedener Lagerungs- und Anregungsarten der zu untersuchenden Struktur auf das Messergebnis.
- Die Studierenden verstehen den Zusammenhang der verschiedenen Übertragungsfrequenzgänge und können diesen zum Beispiel anhand der Nyquist-Diagramme erklären.

Anwenden

- Die Studierenden können das Verfahren der simultanen Vektoriteration zur Bestimmung von Eigenwerten und -vektoren implementieren.
- Die Studierenden können verschiedene Zeitschrittintegrationsverfahren implementieren.
- Die Studierenden können eine Signalanalyse im Frequenzbereich mit Hilfe kommerzieller Programme durchführen.
- Die Studierenden können verschiedene Übertragungsfrequenzgänge ermitteln und daraus die modalen Parameter bestimmen.

Analysieren

- Die Studierenden können eine geeignete Dämpfungs- und Massenmodellierung für die numerische Modalanalyse auswählen.
- Die Studierenden können ein problemangepasstes Verfahren zur Lösung des Eigenwertproblems auswählen.
- Die Studierenden können ein problemangepasstes Zeitschrittintegrationsverfahren auswählen.
- Die Studierenden können für eine gegebene Messaufgabe einen Versuchsaufbau mit geeigneter Lagerung und Anregung der Struktur konzipieren.
- Die Studierenden können für eine gegebene Messaufgabe eine passende Abtastrate und -dauer sowie entsprechende Filter bzw. Fensterfunktionen wählen.
- Die Studierenden können ein geeignetes Dämpfungsmodell zur Bestimmung der modalen Dämpfungen auswählen.

Evaluiere (Beurteilen)

- Die Studierenden können eine numerische Eigenwertlösung anhand verschiedener Kriterien wie verwendetes Verfahren, Dämpfungs- und Massenmodellierung kritisch beurteilen und gegebenenfalls qualifizierte Verbesserungsvorschläge machen.
- Die Studierenden können eine numerische Lösung im Zeitbereich anhand verschiedener Kriterien wie verwendetes Verfahren, Zeitschrittweite etc. kritisch beurteilen und gegebenenfalls qualifizierte Verbesserungsvorschläge machen.
- Die Studierenden können das Ergebnis einer Fourier-Signalanalyse kritisch beurteilen, eventuelle Fehler bei der Messung erkennen und sinnvolle Maßnahmen zur Verbesserung aufzeigen.
- Die Studierenden können die experimentell ermittelten modalen Parameter anhand verschiedener Kriterien wie zum Beispiel MAC-Werte beurteilen.
- Die Studierenden können die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der Modalanalyse anhand von Linearitätstests überprüfen und beurteilen.
- Die Studierenden können die Ergebnisse einer numerischen und experimentellen Modalanalyse kritisch vergleichen, qualifizierte Aussagen über die jeweilige Modellgüte machen und gegebenenfalls Vorschläge zur Verbesserung machen.

Literatur:

- Bode, H.: Matlab-Simulink: Analyse und Simulation dynamischer Systeme. Stuttgart, Teubner, 2006
- Bathe, K.: Finite-Elemente-Methoden. Berlin, Springer, 2001
- Ewins, D.J.: Modal Testing. Research Studies Press, 2000

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Solid Mechanics and Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Numerische und experimentelle Modalanalyse (Prüfungsnummer: 72651)

(englische Bezeichnung: Lecture/Tutorial: Numerical and Experimental Modal Analysis)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Kai Willner

Modulbezeichnung: **Beyond FEM (BFEM)** **2.5 ECTS**
 (Beyond FEM)

Modulverantwortliche/r: Dmytro Pivovarov

Lehrende: Dmytro Pivovarov

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 45 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Beyond FEM (WS 2021/2022, Vorlesung, Dmytro Pivovarov)

Empfohlene Voraussetzungen:

Fundamental knowledge of the Finite Element Method, e.g. by completing the courses Finite Element Method (FEM) or Introduction to the Finite Element Method (IFEM)

Inhalt:

- Challenges of the modern FEM
- Introduction into the XFEM
- Introduction into the IGA-FEM
- Introduction into the parametric FEM
- Reduced order modeling as the necessary tool in the parametric FEM
- Overview of other recently developed techniques and approaches

Lernziele und Kompetenzen:

The students

- are familiar with the modern state of the art
 - are familiar with the nonlinear FEM and FEM solvers
 - are able to choose and apply suitable modern methods for solving problems
 - are able to work with a level-set function and choose enrichment strategy
 - are able to program B-splines and NURBS
 - are able to apply order reduction for parametric problems
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Solid Mechanics and Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Beyond FEM (Prüfungsnummer: 22501)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 45

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablesung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Paul Steinmann

Modulbezeichnung: Mikromechanik (MM) 2.5 ECTS
(Micromechanics)

Modulverantwortliche/r: Julia Mergheim

Lehrende: Julia Mergheim

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 45 Std.

Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Mikromechanik (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Julia Mergheim)

Empfohlene Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Kontinuumsmechanik

Inhalt:

- Grundlagen der linearen Kontinuumsmechanik
- Elastizität
- *mean-field approaches* und *variational bounding methods*
- numerische Homogenisierung
- FE² Methode
- weitere Multiskalen-Methoden

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- sind vertraut mit den theoretischen Grundlagen der Mikromechanik
- können analytische Homogenisierungsmethoden einsetzen
- kennen geeignete Homogenisierungsverfahren

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Solid Mechanics and Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Mikromechanik (Prüfungsnummer: 837601)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Julia Mergheim

Modulbezeichnung: **Angewandte Thermofluiddynamik (Motorische Verbrennung) 5 ECTS**
für CBI, LSE, CEN und ET (MV-CBI)
 (Applied Thermo-fluid Dynamics (Engine Combustion))

Modulverantwortliche/r: Michael Wensing

Lehrende: Michael Wensing, Assistenten

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 45 Std.

Eigenstudium: 105 Std.

Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Angewandte Thermofluiddynamik (Motorische Verbrennung) für CBI, MB und ET (Vorlesung) (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Michael Wensing)

Übung zur Angewandten Thermofluiddynamik (Motorische Verbrennung) für CBI, MB und ET (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Michael Wensing et al.)

Inhalt:

Motorische Verbrennung:

- Einführung: Funktionsweise von Hubkolbenmotoren im Vergleich zu anderen Wärmekraftmaschinen, 2- und 4-Taktverfahren, Otto- und Dieselmotoren, Regelungsverfahren, Marktsituation
- Bauformen von Verbrennungsmotoren
- Kraftstoffe und ihre Eigenschaften, Kraftstoff-Kenngrößen in der motorischen Verbrennung
- Kenngrößen von Verbrennungsmotoren
- Konstruktionselemente: Zylinderblock, Zylinderkopf, Kurbeltrieb, Kolbenbaugruppe, Ventiltrieb, Steuertrieb
- Motormechnik: Berechnung mechanischer Belastungen am Beispiel des Massenausgleichs in Mehrzylindermotoren und des Ventiltriebs
- Thermodynamik des Verbrennungsmotors: Vergleichsprozessrechnung offene und geschlossene Vergleichsprozesse
- Ladungswechsel, Kenngrößen des Ladungswechsels, Aufladung von Verbrennungsmotoren: Turbo- und mechanische Aufladung
- Einspritz- und Zündsysteme, Steuerung- und Regelung von Verbrennungsmotoren
- Gemischbildung / Verbrennung / Schadstoffe in Otto- und Dieselmotoren, gesetzl. vorgeschriebene Prüfzyklen

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden:

- Kennen die Grundlagen, Begriffe und Kenngrößen der Motorentechnik
- Können Bauformen von Verbrennungsmotoren und unterschiedliche Prozessführungen sicher unterscheiden
- Können Zusammenhänge zwischen Kraftstoffeigenschaften und motorischen Brennverfahren und Maschinenausführungen herstellen und weiterentwickeln
- Kennen die Bauteile/Baugruppen von Verbrennungsmotoren, wesentliche Berechnungsverfahren und können diese anwenden und weiterentwickeln
- Können Wirkungsgrade von Verbrennungsmotoren anhand von Vergleichsprozessrechnungen analysieren, bewerten und weiterentwickeln
- Kennen Ladungswechselsysteme für Otto- und Dieselmotoren, deren Eigenschaften und Kenngrößen, kennen Auflade-Systeme und grundlegende Berechnungen von Auflade-Systemen
- Kennen typische Gemischbildungs- und Zündsysteme, Regelverfahren von Verbrennungsmotoren

Literatur:

Merker, G. P., & Schwarz, C. (2009). Grundlagen Verbrennungsmotoren. Springer Fachmedien.

Kohler, Eduard. Verbrennungsmotoren. Springer, 2006.

van Basshuysen, Richard, and Fred Schäfer, eds. Handbuch Verbrennungsmotor: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven. Springer, 2010.

Heywood, John B. Internal combustion engine fundamentals. Vol. 930. New York: McGraw-hill, 1988.

Rudolf Pischinger, Manfred Krell, and Theodor Sams. Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine.

Springer Science & Business, 2009.

Reif, Konrad. "Bosch Grundlagen Fahrzeug-und Motorentechnik."

Küntschler, Volkmar. Kraftfahrzeugmotoren: Auslegung und Konstruktion. Verlag Technik, 1995.

Ganesan, V. Internal combustion engines. Tata McGraw-Hill Education, 2012.

Stone, Richard. "Introduction to internal combustion engines." Gas 2012 (1999): 05-10.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Thermo and Fluid Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)", "Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Energietechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Angewandte Thermodynamik (Motorische Verbrennung) (Prüfungsnummer: 52901)

(englische Bezeichnung: Applied Thermo-fluid Dynamics (Engine Combustion))

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Michael Wensing

Modulbezeichnung: Numerische Methoden der Thermofluidynamik I (mit 7.5 ECTS
Praktikum) (NMTFD)
 (Numerical Methods in Fluid Mechanics I (with practical course))

Modulverantwortliche/r: Manuel Münsch
 Lehrende: Manuel Münsch

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 90 Std.	Eigenstudium: 135 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Numerische Methoden der Thermofluidynamik (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Manuel Münsch)
 Numerische Methoden der Thermofluidynamik - Übung (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Manuel Münsch et al.)

Numerische Methoden der Thermofluidynamik - Praktikum (WS 2021/2022, Praktikum, 3 SWS, Manuel Münsch et al.)

Inhalt:

- Governing equations and models in fluid mechanics
- Steady problems: the Finite-Difference Method (FDM)
- Unsteady problems: methods of time integration
- Advection-diffusion problems
- The Finite-Volume Method
- Solution of the incompressible Navier-Stokes equations
- Grids and their properties
- Boundary conditions

The theory given in the lectures is extended and applied to several transport problems in this exercise class:

- discretization of the Blasius similarity equations
- parabolization and discretization of the boundary layer equations
- finite-Difference discretization of heat-transfer problems
- approximation of boundary conditions
- finite-Volume discretization of heat-transfer problems
- discretization and time-stepping of the Navier-Stokes equations
- projection methods: the SIMPLE and PISO Methods

The theory given in the lectures and applied in the exercise class is implemented into computer programs in this practical class.

The following problems are solved with matlab/octave programs:

- the Blasius-similarity equations
- heat-transfer problems
- boundary layer equations
- flow of fluid in a lid-driven cavity

Lernziele und Kompetenzen:

The students who successfully take this module should:

- understand the physical meaning and mathematical character of the terms in advection-diffusion equations and the Navier-Stokes equations
- assess under what circumstances some terms in these equations can be neglected
- formulate a FDM for the solution of unsteady transport equations
- assess the convergence, consistency and stability of a FDM
- formulate a FVM for the solution of unsteady transport equations
- know how to solve the Navier-Stokes equation with the FVM
- implement programs in matlab/octave to simulate fluid flow
- assess the quality and validity of a fluid flow simulation
- work in team and write a report describing the results and significance of a simulation

- know the different types of grids and when to use them

The students who successfully solve the exercises should:

- be able to discretize transport problems with the finite-difference and the finite-volume methods
- discretize several type of boundary conditions (no-slip, flux, mixed)
- understand how the implementation of projection methods to solve the Navier-Stokes equation is done
- work in team

The students who successfully complete this practical class should:

- be able to write matlab/octave problems solving transport problems
- understand the convergence and accuracy of a method in practical situations
- write a program to solve the two-dimensional Navier-Stokes equations
- work in team and write reports describing the results and significance of a simulation

Literatur:

- J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 2008
- R.J. Leveque, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM, 2007

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Thermo and Fluid Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I (mit Praktikum) (Prüfungsnummer: 54871)

(englische Bezeichnung: Numerical Methods in Fluid Mechanics I (with practical course))

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Manuel Münsch

Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I (mit Praktikum) (Prüfungsnummer: 54881)

(englische Bezeichnung: Numerical Methods in Fluid Mechanics I (with practical course))

Studienleistung, Praktikumsleistung

weitere Erläuterungen:

Report, approx. 10 pages

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Manuel Münsch

Modulbezeichnung: **Physik der Turbulenz und Turbulenzmodellierung II (PTT II)** 5 ECTS
(Physics of Turbulence and Turbulence Modelling II)

Modulverantwortliche/r: Antonio Delgado

Lehrende: Antonio Delgado, Jovan Jovanovic

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 45 Std.

Eigenstudium: 105 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Physik der Turbulenz und Turbulenzmodellierung II (WS 2021/2022, Vorlesung mit Übung, 3 SWS, Jovan Jovanovic et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

Strömungsmechanik

Inhalt:

- Turbulence decomposition(mean flow, turbulent stresses, higher-order moments);
- second order moments(anisotropy tensor, invariants);
- anisotropy invariant mapping of turbulence in wall-bounded flows;
- turbulent viscosity, Prandtl-Kolmogorov formula;
- dynamics of turbulence dissipation rate;
- twopoint correlation technique(locally homogeneous turbulence);
- dissipation rate equation (closure model);
- velocity-pressure gradient correlations (Poisson equation, Chou's integral, slow and fast parts of correlations);
- turbulence transport(closure approximation);
- predictions(homogeneous shear flows, wall-bounded flows, transitional flows)

Lernziele und Kompetenzen:

Students

- identify and explain the fundamental theories of turbulence
- details of the modeling and validation using DNS databases
- implement statistical methods like two-point correlation technique and invariant theory for modeling of unknown correlation
- discuss different techniques for turbulence modeling according to their advantages and disadvantages
- apply numerical simulation databases for interpretation of turbulence in functional space defined in terms of anisotropy-invariant map

Literatur:

Jovanovic, J.: Statistical Dynamics of Turbulence, Springer Verlag, 2004

Hinze, J.O.: Turbulence (2nd edition), McGraw Hill, 1975

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Thermo and Fluid Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)", "Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Energietechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Physik der Turbulenz und Turbulenzmodellierung II (Prüfungsnummer: 52201)

(englische Bezeichnung: Physics of Turbulence and Turbulence Modelling II)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Jovan Jovanovic, 2. Prüfer: Antonio Delgado

Modulbezeichnung: Rheologie/Rheometrie mit Praktikum (RHEO PR) 7.5 ECTS
 (Rheology/Rheometry with practical course)

Modulverantwortliche/r: Andreas Wierschem
 Lehrende: Andreas Wierschem

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 90 Std.	Eigenstudium: 135 Std.	Sprache: Deutsch oder Englisch

Lehrveranstaltungen:

- Rheologie/Rheometrie (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Andreas Wierschem)
- Rheologie/Rheometrie - Übung (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Andreas Wierschem et al.)
- Rheologie/Rheometrie - Praktikum (WS 2021/2022, Praktikum, 3 SWS, Andreas Wierschem et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

Grundwissen in Strömungsmechanik bzw. Thermofluiddynamik der Biotechnologie.

Inhalt:

Rheologie beschäftigt sich mit dem Verformungs- und Fließverhalten von Stoffen. Sie konzentriert sich vor allem auf das Materialverhalten komplexer Materie. Dazu gehören nahezu alle Materialien biologischen Ursprungs wie Zellen, Gewebe, Körperflüssigkeiten, Biopolymere und Proteine aber auch die meisten chemischen Systeme wie allgemein Polymerschmelzen und -lösungen, Suspensionen, Emulsionen, Schäume oder Gele. Bei der Entwicklung ingenieurwissenschaftlicher Lösungen sind diese Kenntnisse bzw. deren messtechnische Erfassung von entscheidender Bedeutung. Dies beinhaltet die Bestimmung rheologischer Eigenschaften neuer Materialien aber auch biologischer Systeme, deren Veränderungen bei Krankheiten bzw. deren medikamentöser Behandlung. Es ist unerlässlich bei der Auslegung verfahrenstechnischer Anlagen (z.B. Druckverlust, Auswahl eines Rührorgans, Pumpen, Belastungsgrenzen von Zellen z.B. bei 3D-Druck oder in Bioreaktoren, etc.), der Prozesskontrolle (z.B. beim Drucken, Beschichten, Lackieren, Sprühen, Extrudieren, Etikettieren) bis hin zu den Qualitätsanforderungen des Produkts (Lebensmitteln, Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmitteln, etc.). Im Rahmen des Moduls Rheologie/Rheometrie werden die Fließ- und Deformationseigenschaften bei konstanten und zeitabhängigen Beanspruchungen behandelt. Neben empirischen Fließgesetzen wird der Einfluss der Mikrostruktur auf das rheologische Verhalten der Stoffe dargestellt. Zudem werden die entsprechenden Messmethoden (rheometrisch, Online-, Inline-Viskosimeter, rheooptisch) und Einflüsse typischer Messfehler, deren Vermeidung bzw. Korrektur vorgestellt. Studierende werden dabei angeleitet, das erhaltene Wissen anzuwenden, rheologische Problemstellungen zu bewerten und Lösungen zu entwickeln. Darüber hinaus werden sie mit unterschiedlichen rheologischen Messsystemen und -methoden vertraut.

Lernziele und Kompetenzen:

- Das Modul bietet eine systematische Einführung in die Rheologie und Rheometrie. Die Studierenden:
- können die Bedeutung der Rheologie sowohl im Alltag als auch bei industriellen Prozessen nachvollziehen
 - verfügen über einen Überblick über die verschiedenen grundlegenden rheologischen Phänomene
 - entwickeln ein konzeptionelles Verständnis für die wesentlichen rheologischen Phänomene
 - können die erworbenen Grundkenntnisse mit eingeübten Methoden und Vorgehensweisen an Hand von Beispielen praktisch anwenden
 - sind fähig, rheologische Problemstellungen zu bewerten und Lösungswege anwenden
 - verstehen die Zusammenhänge zwischen integralen Größen der Messgeräte und rheologischen Messgrößen
 - können geeignete Messmethoden auswählen und anwenden; erkennen und beheben typische Messfehler.

Literatur:

- C. W. Macosko: Rheology - Principles, Measurement and Application, Wiley-VCH (1994)
- F. A. Morrison: Understanding Rheology, Oxford Univ. Press (2001)
- J. F. Steffe: Rheological Methods in Food Process Engineering, Freeman (1996)

- T. G. Mezger: Das Rheologie Handbuch, 5th ed., Vincentz (2016)
- H. A. Barnes, J. F. Hutton, K. Walters: An Introduction to Rheology, Elsevier (1989)
- R. G. Larson: The Structure and Rheology of Complex Fluids, Oxford (1999)
- T. F. Tadros: Rheology of Dispersions, Wiley-VCH (2010)
- T. A. Witten: Structured fluids, Oxford (2004)
- P. Coussot: Rheometry of Pastes, Suspensions, and Granular Materials, Wiley (2005)
- M. Pahl, W. Gleißle, H.-M. Laun: Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere, 4. Auflage, VDI-Verlag (1995)
- D. Weipert, H.-D. Tscheuschner, E. Windhab: Rheologie der Lebensmittel, Behr's Verlag (1993)
- M. A. Rao: Rheology of fluid and semisolid foods, 3rd ed., Springer
- J. W. Goodwin, R. W. Hughes: Rheology for Chemists, RSC Publishing (2008)
- D. Lerche, R. Miller, M. Schäffler: Dispersionseigenschaften, 2D-Rheologie, 3D-Rheologie, Stabilität (2015)
- G. G. Fuller: Optical Rheometry of Complex Fluids, Oxford Univ. Press (1995)

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Thermo and Fluid Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Life Science Engineering (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Rheologie/Rheometrie mit Praktikum (Prüfungsnummer: 52311)

(englische Bezeichnung: Rheology/Rheometry with practical course)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch nach Wahl der Studierenden

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Andreas Wierschem

Praktikum Rheologie/Rheometrie (Prüfungsnummer: 52302)

(englische Bezeichnung: Practical course Rheologie/Rheometrie)

Studienleistung, Praktikumsleistung

weitere Erläuterungen:

Praktikumsprotokoll (ca. 10 Seiten) auf Deutsch oder Englisch nach Wahl der Studierenden

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Andreas Wierschem

Bemerkungen:

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch nach Wahl der Studierenden

Modulbezeichnung: Strömungsakustik (StrAk) **5 ECTS**
 (Flow Acoustics)

Modulverantwortliche/r: Stefan Becker
 Lehrende: Stefan Becker, Assistenten

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Strömungsakustik / Aeroacoustics (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Stefan Becker)
 Übungen zu Strömungsakustik (WS 2021/2022, Übung, Stefan Becker et al.)

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Maschinenakustik
 Strömungsmechanik I

Inhalt:

- strömungsmechanische Grundlagen (Grundgleichungen, Turbulenz, Wirbelstärke, Kompressible Strömungen)
- Akustik (Wellengleichung, Greensche Funktion, Monopol, Dipol und Quadrupole)
- Akustische Analogie (Lighthill-Analogie, Curle-Theorie, Vortex-schall, APEGleichungen)
- Aeroakustische Messverfahren und Messeinrichtungen
- Hybride numerische CAA-Verfahren
- Anwendungen: Tonaler Schall: Zylinder
- Breitbandlärm: Stufe Freistrahllärm, Tragflügelärm, Turbomaschinen
- Windenergieanlagen, Akustik der menschlichen Stimme
- Beurteilung der Schallwahrnehmung

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- verstehen und erklären die Grundlagen der strömungsinduzierten Schallabstrahlung und deren Einfluss auf den Menschen
- erhalten in der Verbindung von Strömungsmechanik, Strukturmechanik und Akustik Kompetenzen in der Behandlung komplexer physikalischer Systeme
- können experimentelle und numerische Verfahren zur Lösung aeroakustischer Probleme anwenden
- analysieren sehr aktuelle Fragestellungen und Anwendungen, die sich von der Medizintechnik über die Fahrzeugakustik, Prozessanlagen bis hin zur Akustik von Windenergieanlagen erstrecken

Literatur:

- Lehrbuch: Grundlagen der Strömungsmechanik, Franz Durst
- Vorlesungsskript: Strömungsakustik, Kaltenbacher/Becker

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Thermo and Fluid Dynamics)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Energietechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Prüfung Strömungsakustik (Prüfungsnummer: 54351)

(englische Bezeichnung: Flow Acoustics)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Stefan Becker

Modulbezeichnung: Machine Learning: Advances (SemML-II) (Machine Learning: Advances)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r: Michael Philippsen	
Lehrende: Christopher Mutschler, Christoffer Löffler, Tobias Feigl	
Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 120 Std.
	Turnus: jährlich (WS)
	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Machine Learning: Advances (WS 2021/2022, Seminar, 2 SWS, Tobias Feigl et al.)

Inhalt:

Dieses Seminar führt in das Themengebiet des tiefen Lernens ein. Tiefes Lernen ist eine der gefragtesten Fähigkeiten in der künstlichen Intelligenz. Verfahren des tiefen Lernens haben beispielsweise alle bisherigen Benchmarks für die Klassifizierung von Bildern, Text und Sprache weit übertroffen. Tiefes Lernen ermöglicht und verbessert einige der interessantesten Anwendungen der Welt, wie autonome Fahrzeuge, Genomforschung, humanoide Robotik, Echtzeitübersetzung und es besiegt die besten menschlichen Go-Spieler der Welt.

Ziel des Seminars ist eine umfassende Einführung in das tiefe Lernen. Basierend auf maschinellem Lernen wird daher erklärt, wie tiefes Lernen funktioniert, wann und warum es wichtig ist und die wesentlichen Verfahren beleuchtet.

Zu den Verfahren gehören: (1) Architektur und Hyperparameter; (2) mehrschichtiges Perzeptron; (3) Mischungen neuronaler Netze; (4) tiefes Lernen für Sequenzen (Hidden Markov-Modelle, wiederkehrende neuronale Netze, bidirektionales/Langzeit-Kurzzeitgedächtnis, Gated Recurrent Unit, Temporal Convolutional Network); (5) tiefes Lernen für Bilder (Faltungs-Neuronale Netze); (6) tiefes/verstärkendes Lernen; (7) Markov-Prozesse (Gaußsche Prozesse und Bayes'sche Optimierung, grafische Modelle und Bayes'sche Netze, Kalman- und Partikelfilter); (8) Online-Lernen und Spieltheorie; (9) unüberwachtes Repräsentationslernen und generative Methoden (allgemeine gegnerische Netzwerke, Variational Autoencoder); (10) Datenerweiterung und Transferlernen. Die genannten Themen sind an den aktuellen Forschungsstand angepasst und wechseln sich jährlich ab.

Das Seminar gibt einen Einblick in die Welt des tiefen Lernens und befähigt den Studierenden eine wissenschaftliche Präsentation und Ausarbeitung anzufertigen, um individuell erworbenes Wissen einem Fachpublikum vermitteln zu können.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Teilnahme an diesem Seminar ermöglicht den Studierenden sich in der Kompetenz tiefes Lernen auszubilden und erlerntes Wissen in Form einer angeleiteten Präsentation und Ausarbeitung wissenschaftlich darzustellen und zu kommunizieren:

Die Studierenden erlangen oder erweitern durch das Seminar die Kompetenz und das Wissen:

- prinzipielle Vorgehensweisen beim tiefen Lernen zu erläutern,
- Vor- und Nachteile einzelner Methoden zu untersuchen,
- Chancen und Grenzen des tiefen Lernens zu erläutern,
- Sachverhalte unter Fachleuten zu diskutieren,
- fachspezifische Fragen für das Gebiet zu beantworten,
- Konzepte des tiefen Lernens im Allgemeinen und deren Anwendung in Applikationsgebieten der Industrie, Sozialwesen, Bildung und Sport zu erlernen,
- Datenvorverarbeitung, DL-Methoden und Interpretation der Ergebnisse in konkreten Fragestellungen zu modellieren und zu adaptieren.

Weiter trainiert das Seminar die Studierenden im wissenschaftlichen Arbeiten, um selbstständig:

- erforderliche Literatur aufzufinden, zu analysieren und zu bewerten,
- sich eigenständig in ein Themengebiet einzuarbeiten,
- Grundzüge der Präsentationstechniken anzuwenden und zu motivieren,
- eine Präsentation mit Begleitmaterial für ein Fachpublikum zu entwickeln,
- einen Vortrag passend für einen vorgegebenen Zeitrahmen durchzuführen,
- eine Ausarbeitung im Stil einer wissenschaftlichen Publikation mit Latex anzufertigen,

- Sprache, Sprachangemessenheit, Inhalt sowie Aufbau und die wissenschaftliche Darstellung einer wissenschaftlichen Ausarbeitung zu verinnerlichen,
- und die eigene Kognition und Kreativität in der Ausarbeitung zu bewerten.

Literatur:

- G. Goodfellow und Y. Bengio und A. C. Courville: Deep Learning, mitp-Verlag, 2015
- R. S. Sutton und A. G. Barto: Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press, 1998
- F. V. Jensen: An Introduction To Bayesian Networks, Springer, 1996
- R. Rojas: Theorie der neuronalen Netze - eine systematische Einführung, Springer, 1993
- J. Schmidhuber: Deep learning in neural networks: An overview, J. Intl. Neural Network Society (INNS), 2015
- D. Silver et al.: Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search, J. Nature, 2016
- F. Chollet: Deep Learning with Python, Manning Publications, 2017
- A. Müller und S. Guido: Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists, O'Reilly UK Ltd., 2016
- T. J. Hastie und R. Tibshirani und J. H. Friedman: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer Series in Statistics, 2009

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Seminar, Masterarbeit | Seminar im Masterstudium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Machine Learning [5 ECTS] (Prüfungsnummer: 358246)

(englische Bezeichnung: Machine Learning [5 ECTS])

Prüfungsleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

- Die Gesamtnote setzt sich zu 50% aus der Bewertung des Vortrags und zu 50% aus der Bewertung der Ausarbeitung / Implementierung zusammen:
- 45-60 Minuten Seminarvortrag.
- Erstellung einer Ausarbeitung mit den wesentlichen Punkten des Vortrags (keine Folienkopien, ca. 6-8 Seiten im IEEE Format für Konferenzbeiträge).
- Alternativ zur Ausarbeitung kann eine Demonstration implementiert werden. In diesem Fall umfasst die Ausarbeitung (Dokumentation der Implementierung) lediglich ca. 3-4 Seiten im IEEE Format für Konferenzbeiträge.
- Vortrag und Ausarbeitung sollten auf Englisch erfolgen.
- Fertigstellung der Folien bis spätestens einer Woche vor dem Vortragstermin.
- Fertigstellung der Ausarbeitung bis zum Ende des Semesters.
- Die Veranstaltung wird im Block an ca. 2-4 Samstagen gegen Ende der Vorlesungszeit stattfinden.
- Anwesenheit bei den Vorträgen der anderen Teilnehmer **erwünscht**.

Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Michael Philippsen

Organisatorisches:

Dieser Kurs richtet sich an Anfänger, die mit maschinellem Lernen nicht vertraut sind, oder an Studierende, die eine schnelle Auffrischung suchen.

Anmeldung via e-mail an tobias.feigl@fau.de

Bemerkungen:

Für die Teilnahme ist eine Anmeldung zum zugehörigen StudOn-Kurs des jeweiligen Semesters zwingend erforderlich!

Modulbezeichnung: Effiziente numerische Simulation auf multicore-Prozessoren (MuCoSim-MSc) 5 ECTS
 (Efficient numerical simulation on multicore processors)

Modulverantwortliche/r: Gerhard Wellein
 Lehrende: Gerhard Wellein

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 120 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Effiziente numerische Simulation auf multicore-Prozessoren (WS 2021/2022, Seminar, Gerhard Wellein)

Empfohlene Voraussetzungen:

Programmierkenntnisse in C/C++ oder Fortran

Inhalt:

- Architektur und Kennzahlen moderner multi-/manycore/GPGPU Prozessoren
- Architektur von hoch parallelen Supercomputern
- Parallelisierung und Optimierung von Kernelroutinen
- Serielle und parallele Performancemodellierung
- Kernelroutinen aus den verschiedensten numerischen Anwendungen - von der Medizintechnik bis zur Quatenphysik

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erwerben einen tiefer gehenden Einblick in die parallele und effiziente Programmierung moderner Prozessoren / GPGPUs
- verwenden moderne Optimierungs- und Parallelisierungsstrategien inklusiver begleitender, zielgerichteter Performancemodellierung
- erhalten einen Einblick in neuartige Programmier Techniken und alternativen Supercomputerarchitekturen
- sind in der Lage einfache numerische Methoden auf gängigen Parallelrechnern effizient zu implementieren

Literatur:

- G. Hager and G. Wellein: Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers. CRC Computational Science Series, 2010. ISBN 978-1439811924
 - J. Hennessy and D. Patterson: Computer Architecture. A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier, 2003. ISBN 1-55860-724-2
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

- [1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Seminar, Masterarbeit | Seminar im Masterstudium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Seminar Effiziente numerische Simulation auf Multicore-Prozessoren (Prüfungsnummer: 495310)

Prüfungsleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

2 Vorträge a 30 Minuten und eine schriftliche Ausarbeitung. Die Modulnote ergibt sich aus der Bewertung der Vorträge (50%) und der Ausarbeitung (50%).

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: keine Angabe
1. Prüfer: Gerhard Wellein

Modulbezeichnung: IT-Sicherheits-Seminar (Master) (ITSecSem-M) 5 ECTS
 (IT Security Seminar (Master))

Modulverantwortliche/r: Felix Freiling
 Lehrende: Felix Freiling

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

IT-Sicherheits-Konferenzseminar (Master) (WS 2021/2022, Seminar, Felix Freiling et al.)

Inhalt:

Wechselnde Themen aus dem Bereich IT-Sicherheit.

Lernziele und Kompetenzen:

Teilnehmende arbeiten sich selbständig anhand wissenschaftlicher Literatur in ein vorgeschlagenes oder nach Absprache frei gewähltes Thema aus dem Bereich der IT-Sicherheit ein, erstellen dazu eine schriftliche Ausarbeitung, bereiten einen Seminarvortrag vor und halten ihn.

Zu den hier zu erwerbenden Kompetenzen zählen die Literaturrecherche, korrektes Zitieren, die Fähigkeit auszuwählen, welche Aspekte in der Ausarbeitung und im Vortrag behandelt werden, zielgruppen-gerechtes Schreiben sowie der Umgang mit dem Textsatzsystem LaTeX.

In jedem Wintersemester findet das Seminar als Konferenzseminar statt. Hier üben die Studierenden dann auch das Prozedere ein, das beim Einreichen einer wissenschaftlichen Arbeit bei einer Konferenz üblich ist: Unter anderem lernen sie, die Arbeiten anderer Personen im Review-Prozess zu beurteilen und Kritik und Verbesserungsempfehlungen auszusprechen sowie für die eigene Arbeit anzunehmen und umzusetzen.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Seminar, Masterarbeit | Seminar im Masterstudium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

IT-Sicherheits-Seminar (Master) (Prüfungsnummer: 100657)

(englische Bezeichnung: IT Security Seminar (Master))

Prüfungsleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer ca. 10 seitigen Seminararbeit und einem ca. 30 minütigen Seminarvortrag. Die Bewertung der Prüfungsleistung setzt sich zusammen aus 50% Seminararbeitsleistung, 40% Seminarvortrag und 10% Mitarbeit beim Review-Prozess (im Falle eines Konferenzseminars); anderenfalls 50% Seminararbeitsleistung und 50% Seminarvortrag (im Falle eines normalen Seminars).

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Felix Freiling

Modulbezeichnung: **Seminar Energieinformatik (B.Sc.) (EI-BaSem)** **5 ECTS**
 (Seminar Energy Informatics (B.Sc.))

Modulverantwortliche/r: Marco Pruckner
 Lehrende: Marco Pruckner

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: unregelmäßig
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 120 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Seminar Energieinformatik (WS 2021/2022, Seminar, 2 SWS, Marco Pruckner)

Inhalt:

Teilnehmende arbeiten sich selbständig anhand der ausgewählten wissenschaftlichen Literatur in ein vorgeschlagenes Thema aus dem Bereich der Energieinformatik ein, erstellen dazu eine schriftliche Ausarbeitung, bereiten einen Seminarvortrag vor und präsentieren ihn vor Lehrenden, interessierten wissenschaftlichen Mitarbeitern des Instituts und Kommilitonen der Lehrveranstaltung.

Lernziele und Kompetenzen:

Zu den zu erwerbenden Kompetenzen zählen

- die Literaturrecherche,
- korrektes Zitieren,
- die Fähigkeit auszuwählen, welche Aspekte in der Ausarbeitung und im Vortrag behandelt werden,
- zielgruppengerechtes Schreiben,
- die Verwendung von Textverarbeitungswerkzeugen für die Präsentation - und die Ausarbeitung,
- sicheres Auftreten beim Vortragen eines wissenschaftlichen Themas sowie
- fachspezifische Fragen zum ausgewählten Themengebiet zu beantworten.

Am Ende jeder Lehrinheit

- stellen die Teilnehmenden gezielt Fragen zum vorgetragenen Thema,
 - diskutieren über fachliche Aspekte der Präsentation,
 - üben konstruktive Kritik an der Darstellung des Themas und
 - bewerten die Präsentation aus vortragstechnischer Sicht.
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Seminar, Masterarbeit | Seminar im Masterstudium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Seminar Energieinformatik (Prüfungsnummer: 36561)

(englische Bezeichnung: Seminar Energy Informatics (B.Sc.))

Studienleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Der Scheinerwerb erfolgt durch Seminarbesuch, Vortrag und Abgabe einer schriftlichen Seminararbeit.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Marco Pruckner

Modulbezeichnung: **Seminar Energieinformatik (M.Sc.) (EI-MaSem)** **5 ECTS**
 (Seminar Energy Informatics (M.Sc.))

Modulverantwortliche/r: Marco Pruckner

Lehrende: Marco Pruckner

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 120 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Seminar Energieinformatik (WS 2021/2022, Seminar, 2 SWS, Marco Pruckner)

Inhalt:

Teilnehmende arbeiten sich selbständig anhand der ausgewählten wissenschaftlichen Literatur in ein vorgeschlagenes Thema aus dem Bereich der Energieinformatik ein, erstellen dazu eine schriftliche Ausarbeitung, bereiten einen Seminarvortrag vor und präsentieren ihn vor Lehrenden, interessierten wissenschaftlichen Mitarbeitern des Instituts und Kommilitonen der Lehrveranstaltung.

Lernziele und Kompetenzen:

Zu den zu erwerbenden Kompetenzen zählen

- die Literaturrecherche,
- korrektes Zitieren,
- die Fähigkeit auszuwählen, welche Aspekte in der Ausarbeitung und im Vortrag behandelt werden,
- zielgruppengerechtes Schreiben,
- die Verwendung von Textverarbeitungswerkzeugen für die Präsentation und die Ausarbeitung,
- sicheres Auftreten beim Vortragen eines wissenschaftlichen Themas sowie
- fachspezifische Fragen zum ausgewählten Themengebiet zu beantworten.

Am Ende jeder Lehrinheit

- stellen die Teilnehmenden gezielt Fragen zum vorgetragenen Thema,
- diskutieren über fachliche Aspekte der Präsentation,
- üben konstruktive Kritik an der Darstellung des Themas und
- bewerten die Präsentation aus vortragstechnischer Sicht.

Literatur:

- gesammelte Bücher, Artikel und Weblinks zu einem einschlägigen Themengebiet
- Marco Pruckner. Allgemeine Hinweise zu Seminarvorträgen und -ausarbeitungen.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Seminar, Masterarbeit | Seminar im Masterstudium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Seminar Energieinformatik (Prüfungsnummer: 36561)

Studienleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Der Scheinerwerb erfolgt durch Seminarbesuch, Vortrag und Abgabe einer schriftlichen Seminararbeit.

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Marco Pruckner

Modulbezeichnung: Seminar Digital Pathology and Deep Learning (SemDP) 5 ECTS
 (Seminar Digital Pathology and Deep Learning)

Modulverantwortliche/r: Andreas Maier

Lehrende: Ingmar Blümcke, Andreas Maier, Samir Jabari, Katharina Breininger

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: unregelmäßig

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 120 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Seminar Digital Pathology and Deep Learning (WS 2021/2022, Seminar, 2 SWS, Katharina Breininger et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

Students are required to have initial experience with deep learning and machine learning, e.g., from the module "Deep Learning".

This seminar is recommended for Master's students.

Inhalt:

Pathology is the study of diseases and aims to deliver a fine-grained diagnosis to understand processes in the body as well as to enable targeted treatment. In this area, the opportunities for digital image processing are vast: While the need for precision medicine, i.e., taking into account various co-dependencies when formulating the best possible treatment for a patient, is high, the number of pathologists is not increasing accordingly. Deep learning-based techniques can be used for different objectives in this scope. Examples include screening large microscopy images for specific rare events, providing visual augmentation with analysis data. Additionally, the availability of massive data collections, including genomics and further biological factors, can be utilized to determine specific information about diseases that were previously unavailable.

This seminar is offered to students of medicine as well as computer sciences and medical engineering and similar. Students will have to present a topic from this field in a short (30 min) and comprehensive presentation.

List of topics:

- Staining and special stains (including immunohistochemistry, enzyme-based dyes and tissue microarrays)
- Current computational pathology
- Knowledge/Feature fusion into a diagnosis
- Histopathology quality control
- Data sets as limiting factor - limits of current data sets
- Large scale / clinical grade solutions
- Computational and augmented tumor grading
- In vivo microstructural analysis
- Big data in pathology (multi-omics)
- Histology image registration
- Staining differences and stain normalization
- Transfer learning and domain adaptation
- Explainable AI
- Virtual staining
- Digital workflow in Germany vs. the world
- Limits of digital pathology

Lernziele und Kompetenzen:

Students will be able to

- perform their own literature research on a given subject

- independently research this subject
- present and introduce the subject to their student peers
- give a scientific talk in English according to international conference standards

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Seminar, Masterarbeit | Seminar im Masterstudium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Seminar: Digital Pathology and Deep Learning (Prüfungsnummer: 76581)

(englische Bezeichnung: Seminar Digital Pathology and Deep Learning)

Prüfungsleistung, Seminarleistung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Gesamtnote setzt sich zu 50% aus der Bewertung des Vortrags und zu 50% aus der Bewertung der Ausarbeitung / Implementierung zusammen. Ziel des Seminars ist die verständliche Aufbereitung eines Themas für andere Studierende. Die Vortragsdauer beträgt 30 Minuten. Ziel ist es, diese möglichst genau einzuhalten. Die Ausarbeitung umfasst 6 Seiten im Stil von IEEE-Konferenzbeiträgen. Vortrag und Ausarbeitung sollten auf Englisch erfolgen. The overall grade consists of two parts: The evaluation of a 30 minute talk (50%) and the evaluation of a seminar paper / implementation (50%). The goal of the seminar is to prepare a topic for other students in an accessible way. The goal is to keep this time as closely as possible. The seminar paper comprises 6 pages in the style of IEEE conference contributions. Talk and seminar paper should be in English.

Prüfungssprache: Englisch

Erstablesung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Andreas Maier

Modulbezeichnung: Seminar Intraoperative Imaging and Machine Learning (IIML) 5 ECTS
 (Seminar Intraoperative Imaging and Machine Learning)

Modulverantwortliche/r: Andreas Maier

Lehrende: Holger Kunze, Katharina Breininger

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 120 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Seminar Intraoperative Imaging and Machine Learning (WS 2021/2022, Seminar, 2 SWS, Katharina Breininger et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

Students are required to have initial experience with deep learning and machine learning, e.g., from the module "Deep Learning".

This seminar is recommended for Master's students.

Inhalt:

For many applications, techniques like deep learning allow for considerably faster algorithm development and allow to automate tasks that were performed manually in the past. In medical imaging, a large variety of time-consuming tasks that interfere with clinical workflows has the potential for automation. However, at the same time new challenges arise like data privacy regulations and ethics concerns.

In this seminar, we want to develop an application that allows for the automation of an X-ray based intraoperative planning or measurement procedure from a holistic perspective. To this end, we will invite a surgeon to explain the medical background and visit the operating room to understand the surgeons' needs while performing the task. Having understood the underlying medical problem, we will look into topics of data privacy, code of ethics, prototype development, and UI design for surgeons. Furthermore, we will touch regulatory requirements necessary for releasing software to clinics.

At the end of the seminar, the students will have developed and documented a prototypical application for the indented intraoperative use case.

Lernziele und Kompetenzen:

Students will be able to

- visit an operation room, following the rules of such an environment
 - perform their own literature research on a given subject
 - independently research this subject according to data privacy and ethical standard
 - present and introduce the subject to their student peers
 - give a scientific talk in English according to international conference standards
 - describe their results in a scientific report
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Seminar, Masterarbeit | Seminar im Masterstudium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Advanced Optical Technologies (Master of Science)", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Seminar Intraoperative Imaging and Machine Learning (Prüfungsnummer: 76071)

(englische Bezeichnung: Seminar Intraoperative Imaging and Machine Learning)

Prüfungsleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Gesamtnote setzt sich zu 50% aus der Bewertung des Vortrags und zu 50% aus der Bewertung der Ausarbeitung / Implementierung zusammen. Ziel des Seminars ist die verständliche Aufbereitung eines Themas für andere Studierende. Die Vortragsdauer beträgt 30 Minuten. Ziel ist es, diese möglichst genau einzuhalten. Die Ausarbeitung umfasst 4-8 Seiten im Stil von IEEE-Konferenzbeiträgen. Vortrag und Ausarbeitung sollten auf Englisch erfolgen. Falls die Anzahl der Teilnehmenden dies erlaubt, arbeiten die Studierenden in Gruppen von 3-4 Personen.

The overall grade consists of two parts: The evaluation of a 30 minute talk (50%) and the evaluation of a report paper / implementation (50%). The goal of the seminar is to prepare a topic for other students in an accessible way. The goal is to keep this time as closely as possible. The report paper comprises 4-8 pages in the style of IEEE conference contributions.

Talk and seminar paper should be in English. If the number of participants allows, students will work in groups of 3-4.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Andreas Maier

Modulbezeichnung: **Systems- and Networks-on-a-Chip für INF (SNoC-INF)** **5 ECTS**
 (Systems- and Networks-on-a-Chip for INF)

Modulverantwortliche/r: Stefan Wildermann

Lehrende: Stefan Wildermann, Behnaz Pourmohseni

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 120 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Systems- and Networks-on-a-Chip (WS 2021/2022, Seminar, 2 SWS, Stefan Wildermann et al.)

Inhalt:

Eingebettete Systeme spielen im alltäglichen Leben eine immer größere Rolle. Gleichzeitig nimmt die Komplexität dieser Systeme immer weiter zu. Durch die heutige Technologie ist es möglich, Millionen, in naher Zukunft Milliarden von Transistoren auf einem Chip zu platzieren. Dies führt dazu, dass häufig das komplette eingebettete System, ein sogenanntes System-on-a-Chip (SoC), auf einem einzigen Chip realisiert werden kann. Die Vorteile einer verbesserten Performanz, niedrigerem Energieverbrauch sowie sinkenden Kosten sind dabei unter anderem durch die Wiederverwendung bestehender Komponenten bedingt. Eine der Herausforderungen bestehender SoCs besteht darin, eine korrekte und zuverlässige Kommunikation zwischen den Komponenten herzustellen. Aus diesem Grund wird den Komponenten eine netzwerkartige Kommunikation zur Verfügung gestellt, wodurch sogenannte Networks-on-a-Chip (NoCs) entstehen.

Dieses Seminar beschäftigt sich mit der Problematik von Design, Synthese und Analyse bestehender und zukünftiger Systems- und Networks-on-a-Chip. Hierbei soll vor allem die Vereinbarkeit verschiedener Anforderungen an das System wie Kosten, Platz- und Energieverbrauch oder Zuverlässigkeit in den verschiedenen Phasen der Entwicklung betrachtet werden.

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Verstehen

- Die Studierenden tragen die wesentlichen Inhalte einer ausgewählten wissenschaftlichen Veröffentlichung auf dem Gebiet der MPSoCs vor.
- Die Studierenden veranschaulichen den grundlegenden Kontext der Veröffentlichung sowie deren wesentliche Neuerungen.
- Die Studierenden bereiten den Inhalt der ausgewählten wissenschaftlichen Veröffentlichung sowie benötigte Grundlagen in einer Ausarbeitung auf.

Lern- bzw. Methodenkompetenz

- Die Studierenden arbeiten sich selbstständig in eine wissenschaftliche Veröffentlichung ein und suchen hierbei selbstständig nach verwandten Arbeiten, um den Kontext der Veröffentlichung zu verstehen und aufzubereiten.

Sozialkompetenz

- Die Studierenden beteiligen sich aktiv an den Vorträgen der jeweils anderen Studierenden durch fachbezogene Fragen zum Thema wie auch Rückmeldung zu Vortragsstil.
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Seminar, Masterarbeit | Seminar im Masterstudium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Systems- and Networks-on-a-Chip für INF (Prüfungsnummer: 834345)

(englische Bezeichnung: Systems- and Networks-on-a-Chip for Computer Scientists)

Prüfungsleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Bewertung der Prüfungsleistung setzt sich zusammen aus 50% Seminarvortrag (ca. 30 Minuten Präsentation + ca. 15 Minuten Frage und Antwort) und 50% schriftlicher Ausarbeitung (14 Seiten Seminarbericht).

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Jürgen Teich

Organisatorisches:

Die Auswahl dieses Moduls schließt die Auswahl des Modules „Systems- and Networks-on-a-Chip (SNoC)“ aus.

Modulbezeichnung: Seminar Automatische Analyse von Stimm-, Sprech- und Sprachstörungen bei Sprachpathologien (SemSprachPath) **5 ECTS**
 (Seminar Automatic Analysis of Voice, Speech, and Language for Speech Pathologies)

Modulverantwortliche/r: Seung Hee Yang

Lehrende: Andreas Maier, Seung Hee Yang

Startsemester: WS 2021/2022

Dauer: 1 Semester

Turnus: unregelmäßig

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 120 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Seminar Automatic Analysis of Voice, Speech and Language Disorders in Speech Pathologies (WS 2021/2022, Seminar, 4 SWS, Seung Hee Yang et al.)

Inhalt:

This seminar deals with how the diagnosis and therapy of different speech pathologies can be supported by speech technology.

The participants should present selected speech, speech and voice disorders in a lecture and demonstrate corresponding technologies in the field of pattern recognition and speech processing.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erlernen die Literaturrecherche.
 - arbeiten sich selbstständig anhand der gefundenen Literatur in die Thematik der automatischen Analyse von Sprach-, Sprech- und Stimmstörungen ein.
 - wählen einen Schwerpunkt und bereiten diesen im Rahmen einer Präsentation so auf, dass er für andere Teilnehmer des Seminars verständlich ist.
 - lernen die Anforderungen an einen wissenschaftlichen Vortrag auf einer internationalen Konferenz kennen.
 - halten einen Vortrag in der international üblichen Fachsprache Englisch (davon ausgenommen sind Studierende aus dem Ausland, die in Deutschland studieren, um Deutsch zu lernen)
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Seminar, Masterarbeit | Seminar im Masterstudium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Seminar Sprachtechnologie für Sprachpathologien (Prüfungsnummer: 349413)

(englische Bezeichnung: Speech Technologies for Speech Pathologies)

Prüfungsleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Gesamtnote setzt sich zu 50% aus der Bewertung des Vortrags und zu 50% aus der Bewertung der Ausarbeitung zusammen. Ziel des Seminars ist die verständliche Aufbereitung eines Themas für andere Studierende im Rahmen einer Lehrstunde. Die Vortragsdauer beträgt 30 Minuten. Ziel ist es, diese möglichst genau einzuhalten. Die Ausarbeitung umfasst 6-8 Seiten im Stil von IEEE-Konferenzbeiträgen. Vortrag und Ausarbeitung sollten auf Englisch erfolgen.

Erstabelleung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: keine Wdh.

1. Prüfer: Andreas Maier

Modulbezeichnung: **Seminar Applied Software Engineering (OSS-SEMI)** **5 ECTS**
 (Seminar Applied Software Engineering)

Modulverantwortliche/r: Dirk Riehle
 Lehrende: Dirk Riehle

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: k.A. Std.	Eigenstudium: 150 Std.	Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Seminar Applied Software Engineering (WS 2021/2022, Seminar, Dirk Riehle)

Inhalt:

This module lets students fulfill their degree program's seminar obligation by fulfilling a seminar topic in software engineering and/or open source.

We prefer that you use one of our existing courses for your seminar obligation, but are willing to have you for a one-off topic if none of our courses fit.

Seminar topics should be in the domain of (applied) software engineering and may or may not include open source software as a topic.

You can find current seminar / project / thesis topics at <https://oss.cs.fau.de/fun>; all topics are customizable to your needs (ECTS points).

If you find something that interests you, please talk to the respective person listed in the topic description (bottom of document, usually).

Lernziele und Kompetenzen:

- Students learn to analyze and summarize a software engineering topic and to present it in class
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto | Seminar, Masterarbeit | Seminar im Masterstudium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "International Information Systems (IIS) (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Seminar Applied Software Engineering (Prüfungsnummer: 31861)

Prüfungsleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

- Project presentation: 20% of the final grade
- Final project report: 80% of the final grade

Prüfungssprache: Deutsch und Englisch

Erstblegung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Dirk Riehle

Modulbezeichnung: Modul Masterarbeit (Master's thesis with presentation) **30 ECTS**
Modulverantwortliche/rDozenten im Computational Engineering

Sprache: Deutsch und Englisch

Turnus: halbjährlich (WS+SS)

Empfohlene Voraussetzungen:

Voraussetzung für die Zulassung zur Masterarbeit ist, dass Module im Umfang von mindestens 70 ECTS-Punkten erfolgreich abgelegt wurden.

Inhalt:

Die Masterarbeit soll ein wissenschaftliches Thema aus dem Bereich des Computational Engineering behandeln und muss unter der Betreuung einer an der Technischen Fakultät hauptamtlich beschäftigten Lehrperson durchgeführt werden.

Lernziele und Kompetenzen:

Fachkompetenz

Erschaffen

Die Masterarbeit dient dazu, die selbstständige Bearbeitung von wissenschaftlichen Aufgabenstellungen des Computational Engineerings nachzuweisen. Sie ist in ihren Anforderungen so zu stellen, dass sie bei einer Bearbeitungszeit von ca. 810 Stunden innerhalb von sechs Monaten abgeschlossen werden kann.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2013 | Gesamtkonto)
