



Modulbeschreibung

M.Sc. Medizintechnik PO19 Biomedizinische Technik

Stand: November 2022

Modul- und Veranstaltungsverzeichnis

Kursname laut Prüfungsordnung			
Aktive elektronische Implantate			
Course title English			
Active Electronic Implants			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Bei dieser Lehrveranstaltung werden die aktuellen Herausforderungen und Trends bei der Entwicklung von aktiven Implantaten behandelt. D. h., beim System-Design spielen die Komponenten der Schaltungsentwicklung (CMOS-Schaltung, inkl. telemetrische Datenübertragung), der Sensorik (Mikro- und Nanosystemtechnik) und der Aufbau- und Verbindungstechnik (Verkapselung, Bio-Stabilität ...) eine entscheidende Rolle. Hierzu werden die Grundlagen bei der Schnittstelle zwischen der Elektronik und dem degenerierten Gewebe bzw. dem zu untersuchenden Objekt gegeben und die Technik der Neuromodulation vorgestellt. Also der elektrischen und optischen Informationsübertragung durch gezielte Pulse. Gleichzeitig wird die Technik der bidirektionalen Kommunikation vorgestellt, bei dem die elektrische Anregung in Kombination mit der simultanen Erfassung der Gewebe-Aktivitäten vollzogen wird. Insgesamt wird an diversen Fallbeispielen (Retina, Tiefenhirn, Cochlea, ...) der aktuelle Stand der Technik mit den zukünftigen Trends erläutert.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studenten sind fähig zu unterscheiden, welche Anforderungen und Konzepte zur Entwicklung eines Implantats für die unterschiedlichen Applikationen erforderlich sind. Sie erlernen, wie die Elektroden zur elektrischen Anregung und zur Erfassung von Gewebe-Aktivitäten dimensioniert werden und wie die CMOS-Schaltungen aussehen müssen. Sie verstehen die physikalischen Prozesse zur Interaktion mit dem Gewebe (Sensor-/Aktor-Prinzip).

Description / Content English
This course deals with the current challenges and trends in the development of active implants. This means that the components of circuit design (CMOS circuit, incl. telemetric data transmission), sensor technology (micro- and nanosystem technology) and assembly technology (encapsulation, bio-stability ...) play an important role in system design. For this purpose, the basics at the interface between the electronics and the degenerated tissue are given and the technique of neuromodulation is presented. In other words, the electrical and optical transmission of information is done with well-defined pulses. At the same time the technique of bidirectional communication is presented, in which the electrical excitation is performed in combination with the simultaneous recording of tissue activities. All in all, the current state of the art and future trends will be explained using various case studies (retina, deep brain, cochlea, ...).
Learning objectives / skills English
The students are able to distinguish which requirements and concepts are necessary to develop an implant for the different applications. They will learn how to dimension the electrodes for electrical excitation and the detection of tissue activity and how the CMOS circuits must look like. They understand the physical processes involved in interaction with the tissue (sensor/actuator principle).

Literatur

- P. Cong (ed.), Circuit Design Considerations for Implantable Devices, River Publishers, 2017
- E. Katz (ed.), Implantable Bioelectronics, Wiley, 2014
- R. Pethig (ed.), Introductory Bioelectronics, Wiley, 2013
- G.A. Urban (ed.), BioMEMS, Springer, 2006

Kursname laut Prüfungsordnung**Antennas for Communications****Course title English**

Antennas for Communications

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Wahlveranstaltung "Antennen" wird in englischer Sprache angeboten als "Antennas for Communications" gemeinsam für Studierende der Studiengänge EIT und ISE.

Die Veranstaltung führt ein in die theoretischen Grundlagen von Antennen für Hochfrequenz- und Mikrowellen-Systeme: Insbesondere wird nach Einführung von Grundbegriffen der Antennentechnik die Abstrahlung von elementaren Strahlern feldtheoretisch abgeleitet, die Gruppencharakteristiken von linearen und planaren Elementgruppen abgeleitet und als Anwendung praktische Antennen diskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage die Grundkonzepte der Antennentechnik auf praktische Fragestellungen der Systemtechnik anzuwenden, insbesondere geeignete Antennenformen vorzuschlagen, deren Eigenschaften zu umreißen und näherungsweise quantitativ zu bestimmen.

Description / Content English

The elective course in "Antennas for Communications" is held for students both of ISE and the EIT programs. The lecture and exercises introduce the theoretical fundamentals of antennas for Radio Frequency and Microwave systems: In particular, after the introduction of basic antenna related terms, the radiation from elementary radiators is studied using electro-magnetic field theory. The theoretical characteristics of array antennas is studied and applications to practical antenna designs are explained and analyzed.

Learning objectives / skills English

The students are able to apply fundamental antenna concepts to practical problems of RF- and Microwave systems. In particular, students are able to propose suitable antenna types, describe the properties of chosen antenna types and give approximate quantitative performance characteristics.

Literatur

1. Balanis, Constantine: Antenna Theory, 3rd edition, John Wiley&Sons, 2005
2. Jasik, Henry: Antenna Engineering Handbook, 1st edition, McGraw-Hill, 1981
3. Kraus, John: Antennas for all applications, 3rd edition, McGraw-Hill, 2003

Kursname laut Prüfungsordnung**Automobilelektronik****Course title English**

Automotive Electronics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Elektronik spielt im Automobil heute schon eine überragende Rolle. Kaum eine Innovation der letzten 30 Jahre wäre ohne Elektronik vorstellbar. Mit den aufkommenden Hybrid- und Elektrofahrzeugen wird die Bedeutung der Automobilelektronik nochmals deutlich zulegen. Die Vorlesung illustriert dies anhand diverser Beispiele, wobei die vier großen Anwendungsfelder der Automobil-Elektronik (Antrieb, Sicherheit, Komfort und Infotainment) berücksichtigt werden. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den Hybrid- und Elektrofahrzeugen. Zusätzlich werden im Rahmen der Vorlesung die Kompetenzen angesprochen, die in den einzelnen Pflichtveranstaltungen des Moduls Elektrotechnik vermittelt werden. Weiterhin wird die Vorlesung diverse Schaltungs- und Systemkonzepte vorstellen, auf den Entwicklungsablauf und die zugehörige Methodik eingehen, die Abhängigkeiten von Elektronik, Mechanik und Software im Auto illustrieren, besonderen Wert auf die Randbedingungen des industriellen Umfeldes legen. Die Übung zur Vorlesung ist als Konzeptstudie ausgestaltet, und beschäftigt sich mit der Elektrifizierung des Antriebs eines klassischen Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden

- kennen die grundlegenden Komponenten der automotiven Elektronik und die Architekturen der aus diesen Komponenten entwickelten Steuergeräte und Systeme.
- verstehen die Automobilelektronik als Teil eines heterogenen Gesamtsystems mit einer Vielzahl von Domänen (Digitalelektronik, Analogelektronik, Software, Mechanik, Thermik, etc.)
- gewinnen einen Überblick über die Strukturen der Automobilindustrie und die Formen der Kooperation entlang der Wertschöpfungskette.

Description / Content English

Electronics today already plays a major role in the automotive arena. Almost all innovations in the last 30 years depend on the availability of suitable electronics. With the upcoming hybrid and electric cars, the prevalence of electronics in cars will even rise. The lecture illustrates this through a plethora of examples, taking into account the four major application fields (propulsion, safety, comfort and infotainment). Here, a special focus is put on hybrid and electric cars. Moreover, the lecture shows a variety of circuit and systems concepts, covers the design flow and the underlying methodology, elaborates on the dependencies between electronics, mechanics and software, puts a special emphasis on how this works out in an industrial environment. The exercise is dealing with a concept study and covers the electrification of the drive train of a classical car with combustion engine.

Learning objectives / skills English

The students

- know the basic components of automotive electronics and the architectures of the electronic control units and automotive systems built thereof

- understand the automotive electronics as a constituent of a heterogenous system comprising multiple domains (digital electronics, analog electronics, software, mechanics, thermal etc.)
- get a general idea on the automotive industry and the forms of cooperation along the value chain .

Literatur

- [1] Ronald K. Jurgen, Automotive Electronics Handbook, McGraw-Hill
- [2] Richard Stone, Jeffrey K. Bell, Automotive Engineering Fundamentals, SAE International
- [3] Bosch - Kraftfahrtechnischen Taschenbuch, Vieweg
- [4] Georg Pelz, Mechatronic Systems - Modelling and Simulations with HDLs, Wiley

Kursname laut Prüfungsordnung			
Bildkommunikationstechnik			
Course title English			
Image Communications			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Farbmehrheit und Farbmanagement
Analoge Farbbildübertragungsverfahren
Digitale Farbbildübertragungsverfahren
Bildaufnahmeeinrichtungen
Bildwiedergabeeinrichtungen
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Verständnis technischer Systeme zur Farbbildübertragungstechnik

Description / Content English
Colorimetry and Color Management
Analog Color Image transmission techniques
Digital Color Image transmission techniques
Image sensors and Cameras
Image Display systems
Learning objectives / skills English
Understanding technical systems for color image transmission

Literatur
- Lang, Heinwig : Farbmehrheit und Farbfernsehen, Verlag: Oldenbourg, München 1978
- Richter, Manfred : Einführung in die Farbmehrheit, Verlag: deGruyter, 1981
- Schönfelder, H.: Fernsehtechnik Teil 1 und 2, Verlag: Justus von Liebig Verlag, Darmstadt 1973
Mahler, Gerhard, Die Grundlagen der Fernsehtechnik, Springer 2005
ISO/IEC 13818
ISO/IEC-14496
ISO/IEC-23008

Kursname laut Prüfungsordnung			
Bioelectromagnetics			
Course title English			
Bioelectromagnetics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

In dieser Lehrveranstaltung des zweiten Semesters werden die Grundlagen der Wechselwirkung zwischen elektromagnetischen Felder und biologischen/organischen Strukturen vermittelt. Dies beinhaltet zum einen die quantitative Behandlung biologischer Gewebemodelle (als komplexe randomisierte Komposit-Strukturen) und zum anderen die numerischen und experimentellen Methoden zur Analyse von Immissions- und Emissionsszenarien. Besonderer Wert wird hier auf die Betrachtung der Ursache, Wirkung und Gesetzmäßigkeiten der Wechselwirkungsmechanismen gelegt, sowie auf ein anschauliches Verständnis der abgeleiteten sicherheitsrelevanten Aspekte (Dosimetrie im Kontext nichtionisierender Strahlung). Dies wird anhand der typischen technischen Szenarien erarbeitet: Die elektrische Energieversorgung mit ihren niederfrequenten Feldern und hinsichtlich der hochfrequenten Strahlungsfelder der drahtlosen Kommunikation. Zur erweiterten Betrachtung gehören auch sozio-technische Aspekte wie Regulation durch entsprechende Grenzwerte und die Verhandlung möglicher Risiken (z.B. bei der Mobilkommunikation) und deren unterschiedliche Wahrnehmung. Letzteres am Beispiel von sozialen Gegenbewegungen Mitte der 90er Jahre im Kontext der «Grassroot Electromagnetics». Die Vorlesung beinhaltet die folgenden Themenstellungen:

- Nichtionisierende elektromagnetische Felder in der Biosphäre
- Elektromagnetische Felder in der öffentlichen Wahrnehmung
- Regulationen und Grenzwerte
- Feldgrößen
- Das biologische Substrat (Gewebemodelle)
- Wechselwirkungsszenarien
- Computational bioelectromagnetics
- Experimental electromagnetic field exposure assessment
- Aktuelle Forschungsfelder im Rahmen von Bioelectromagnetics

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Neben der vertieften Behandlung exogener und endogener elektromagnetischer Wechselwirkungen werden die Studierenden in dieser Lehrveranstaltung befähigt, technische, biologische und soziale Konsequenzen dieser elektromagnetischen Wechselwirkung zu beurteilen und im Rahmen einer kleinen Projektarbeit auch quantitativ zu bewerten. Die Studierende sind zudem in der Lage die aktuellen Problem- und Forschungsfelder im Rahmen der Bioelectromagnetics zu benennen.

Description / Content English

This second term course on Bioelectromagnetics is devoted to the basic interactions between electromagnetic fields and biological/organic structures. This includes the analysis of electromagnetic tissue models (based on randomized layered composite structures) as well as numerical and experimental methods for the quantitative assessment of both, emission and immission scenarios with a distinct emphasis on cause and effect of these

interactions together a fine grasp on safety-related issues (i.e. the dosimetry of non-ionizing radiation). The courses will address typical technical settings such as low-frequency field emission in electrical power transmission and the RF emission in mobile communications. An extended view on electromagnetic interactions is then provided looking at socio-technical aspects such as e.g. regulation and standardization issues (i.e. safety values) and the public negotiation strategies of potential risks in the context of mobile communications that is mainly fuelled by the different risk perception. Illustrative examples will be given along the counterculture of grassroot electromagnetics in the mid nineties. The lecture includes the following topics:

- Non-ionizing electromagnetic fields in the biosphere
- Fields in the general public
- Regulations and standards
- Figures of fields
- The biological substrate
- Interaction scenarios
- Computational bioelectromagnetics
- Experimental electromagnetic field exposure assessment
- Current research in bioelectromagnetics

Learning objectives / skills English

Based on this course the students are capable to provide an expert view on exogenous and endogenous electromagnetic interactions. In the framework of a corresponding class project they will be qualified to name and validate the technical, biological and social consequences of these interactions. The students are also capable to name the essential problem areas of bio-electromagnetic interactions together with the trends and activities in current research on Bioelectromagnetics.

Literatur

J. Froehlich, S. Huclova, C. Beyer, and D. Erni, book chapter 12 "Accurate multi-scale skin model suitable for determining sensitivity and specificity of changes of skin components," pp. 353-394, in Computational Biophysics of the Skin, Bernard Querleux (Ed.), Singapore: Pan Stanford Publishing Pte. Ltd., (ISBN-978-981-4463-84-3), 2014.

S. Huclova, D. Erni, and J. Fröhlich "Modeling and validation of dielectric properties of human skin in the MHz region focusing on skin layer morphology and material composition," *J. Phys. D: Appl. Phys.*, vol. 45, no. 2, pp. 025301-1–17, Jan. 18, 2012.

S. Huclova, D. Erni, and J. Fröhlich, "Modelling effective dielectric properties of materials containing diverse types of biological cells," *J. Phys. D: Appl. Phys.*, vol. 43, no. 36, pp. 365405–1-10, Sept. 15, 2010.

Peter Stavroulakis, *Biological Effects of Electromagnetic Fields*. Berlin: Springer-Verlag, 2003.

Frank S. Barnes, Ben Greenbaum, (eds.), *Biological and Medical Aspects of Electromagnetic Fields, Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields* (3rd ed.), Boca Raton: CRC Press / Taylor & Francis, 2007.

Frank S. Barnes, Ben Greenbaum, (eds.), *Bioengineering and Biophysical Aspects of Electromagnetic Fields, Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields* (3rd ed.), Boca Raton: CRC Press / Taylor & Francis, 2007.

Cynthia Furse, *Basic Introduction to Bioelectromagnetics*, (2nd ed.), Boca Raton: CRC Press / Taylor & Francis, 2012.

Carl H. Durney, Douglas H. Christensen, *Basic Introduction to Bioelectromagnetics*, Boca Raton: CRC Press / Taylor & Francis, 1999.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Biofluidmechanik			
Course title English			
Biofluidmechanics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Inhalte der Lehrveranstaltung:
- Aufbau des Kreislaufsystems
- Blut als Strömungsmedium
- Transportphänomene
- Bilanzgleichungen
- Fluidmechanik der Blutströmung
- Künstliche Organe, Implantate
- Messung der Gefäßgeometrie und Strömungsparameter
- Numerische Methoden
- Fluid-Struktur-Wechselwirkung
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie insbesondere aus kardiologischer Sicht vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage die biofluidmechanischen Probleme mittels experimenteller und numerischer Verfahren selbstständig zu bearbeiten.

Description / Content English
Content of the course:
- Human circulatory system
- Blood as a flow medium
- Transport phenomena
- Balance equations
- Fluid mechanics of blood flow
- Artificial organs, implants
- Measurement of the geometry of blood vessels and flow parameters
- Numerical Methods
- Fluid Structure Interaction (FSI)
Learning objectives / skills English
In the course basic knowledge and relationships from the functional anatomy, especially from the cardiac point of view are conveyed. The students are able to work independently on biofluid mechanical problems applying experimental and numerical approaches.

Literatur
Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher: PROMETHEUS Lernatlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme

Fung Yuan-Cheng: Biodynamics. Circulation, Springer
Waite: Biofluid Mechanics in Cardiovascular Systems, McGraw-Hill
Spurk, Aksel: Strömungslehre. Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer

Kursname laut Prüfungsordnung**Biofluidmechanik Projekt****Course title English**

Biofluidmechanics Project

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		2	

Prüfungsleistung

Bericht und Vortrag (20 Min)

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Studierenden bearbeiten selbständig (numerisch oder experimentell) eine Fragestellung zum einen der folgenden Themen:

- Transportphänomene
- Fluidmechanik der Blutströmung
- Künstliche Organe, Implantate
- Messung der Gefäßgeometrie und Strömungsparameter
- Numerische Methoden
- Fluid-Struktur-Wechselwirkung

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

In der Lehrveranstaltung werden die Studierenden die grundlegenden Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie insbesondere aus kardiologischer Sicht sowie die Kenntnisse aus der Flüssigkeitsdynamik anwenden um ein bestimmtes Thema selbständig zu bearbeiten. Die Studierenden sind in der Lage die biofluidmechanischen Probleme mittels experimenteller und numerischer Verfahren selbständig zu bearbeiten.

Description / Content English

The students independently work on a (numerical or experimental) problem from one of the following topics:

- Transport phenomena
- Fluid mechanics of blood flow
- Artificial organs, implants
- Measurement of vasculature and flow parameters
- Numerical methods
- Fluid-structure-interaction

Learning objectives / skills English

In this course the students will independently apply the fundamental knowledge and relations of functional anatomy, especially from a cardiological viewpoint as well as knowledge from fluid dynamics to a specific problem. The students are able to independently work on biofluid mechanical problems using experimental and numerical methods.

Literatur

Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher: PROMETHEUS Lernatlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme

Fung Yuan-Cheng: Biodynamics. Circulation, Springer

Waite: Biofluid Mechanics in Cardiovascular Systems, McGraw-Hill

Spurk, Aksel: Strömungslehre. Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer

Kursname laut Prüfungsordnung			
Biomechanik			
Course title English			
Biomechanics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Lehrveranstaltung beinhaltet folgende Themen:

- a) Einführung in die Anatomie und Funktionsweise des Bewegungsapparates,
- b) Tribologie der Gelenke und Endoprothesen,
- c) Möglichkeiten und Verfahren zur Modellierung und Beschreibung von biomechanischen Abläufen in einer Mehrkörper-Simulations-Umgebung (MKS),
- d) Verfahren der Messung von Bewegungsabläufen und Bewegungsanalyse,
- e) Bestimmung und Interpretation von Muskelaktivitäten mit dem Elektromyogramm (EMG),
- f) Vorgehen zur Verwendung von Simulationsmöglichkeiten mit der Finiten-Elemente-Methode (FEM) und der Finiten-Volumen-Methode (FVM).

Die Vorlesungen werden durch die Vortragenden von der Fakultät für Ingenieurwissenschaften als auch der Medizin gehalten.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie insbesondere aus orthopädischer und kardiologischer Sicht vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage die biomechanischen Fragestellungen mittels moderner Verfahren selbstständig zu bearbeiten.

Description / Content English

The course contains following topics:

- a) Introduction to the anatomy and functionality of the musculoskeletal system,
- b) Tribology of joints and endoprostheses,
- c) Possibilities and procedures for modelling and description of biomechanical processes in a multi-body simulation environment,
- d) Methods for the measuring of movement and motion analysis,
- e) Determination and interpretation of muscle activities with the Electromyography (EMG),
- f) Application of simulation capabilities with the Finite Element Method (FEM) and the Finite Volume Method (FVM).

The lectures are given by the lecturer from the Faculty of Engineering as well as the Faculty of Medicine.

Learning objectives / skills English

In the course basic knowledge and relationships from the functional anatomy, especially from the cardiac and orthopaedic point of view are conveyed. The students are able to work independently on biomechanical problems applying modern procedures.

Literatur

Kummer: Biomechanik, Deutscher ärzte-Verlag

Kapanji: Funktionelle Anatomie der Gelenke, Thieme

Paul Brinckmann, Wolfgang Frobin, Gunnar Leivseth: Orthopädische Biomechanik, Thieme

Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher: PROMETHEUS Lernatlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme

Fung Yuan-Cheng: Biodynamics. Circulation, Springer

Waite: Biofluid Mechanics in Cardiovascular Systems, McGraw-Hill

Kursname laut Prüfungsordnung			
Biosignalanalyse und Mustererkennung			
Course title English			
Biosignal analysis and pattern recognition			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Zum Beispiel lassen sich mit heutigen Smart-Watches physiologische Kenngrößen, wie die Herzfrequenz und die Sauerstättigung, über die optische Messmethode der Photoplethysmographie (PPG) ermitteln. Dafür ist eine komplexe Signalverarbeitung notwendig. Die Methoden zur Biosignalanalyse werden mit den nachrichtentechnischen Verfahren (z. B. Fourier-, Wavelet, Laplace-Transformation) vorgestellt und diskutiert. Zusätzlich werden Methoden zur Datenfilterung mit IIR und FIR-Strukturen vorgestellt und diskutiert, um beispielsweise Störsignale aus dem Nutzsignal zu entfernen. Gegen Ende der Vorlesung wird das Grundprinzip von neuronalen Netzen für den Aufbau eines Klassifikators vorgestellt. Hierzu dienen die Verfahren, um ein Muster aus den Daten zu erkennen bzw. Merkmale zu extrahieren, um das neuronale Netz anzutrainieren. Vertiefend wird ein freiwilliges Übungsprojekt angeboten, bei dem ein neuronales Netz zur Klassifikation von EKG-Daten antrainiert werden soll. Weitere Applikationen wären die hardware-nahe Implementierung der Signalauswertung in Neuro-Implantate, um die Sensordaten möglichst nah am Target auszuwerten.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studenten sind fähig zu unterscheiden, welche nachrichtentechnischen Verfahren erforderlich sind, um beispielsweise ein neuronales Netz zur Klassifikation von Biosignalen anzuwenden, die eine möglichst hohe Genauigkeit zu erzielen.

Description / Content English

For example, with today's smart watches, physiological parameters such as heart rate and oxygen saturation can be determined using the optical measurement method of photoplethysmography (PPG). This requires complex signal processing. The methods for biosignal analysis are presented and discussed with the communications technology procedures (e.g. Fourier, Wavelet, and Laplace transformations). In addition, methods for data filtering with IIR and FIR structures are presented and discussed, for example to remove interference signals from the useful signal. Towards the end of the lecture, the basic principle of neural networks for the construction of a classifier is presented. For this purpose, methods used to recognize a pattern from the data or to extract features in order to train the neural network are used. A voluntary exercise project is offered, in which a neural network for the classification of ECG data is to be trained.

Further applications would be the hardware-related implementation of signal evaluation in neuro-implants in order to evaluate the sensor data as close as possible to the target.

Learning objectives / skills English

The students are able to distinguish which communications technology procedures are required, for example to use a neural network to classify biosignals in order to achieve the highest possible level of accuracy.

Literatur

- Daniel Ch. v. Grünigen: Digitale Signalverarbeitung mit einer Einführung in die kontinuierlichen Signale und Systeme, 5. Auflage, 2014, Hanser Verlag
- Peter Husar: Elektrische Biosignale in der Medizintechnik, 2. Auflage, Springer Verlag
- Stefan Bernhard, Andreas Brening, Karl-Heinz Witte: Biosignalverarbeitung: Grundlagen und Anwendungen mit MATLAB®, De Gruyter Verlag
- Ute Morgenstern, Marc Kraft (Hrsg.) Biomedizinische Technik - Band 1 / 5, De Gruyter Verlag
- Ian Goodfellow (ed.), Deep Learning – Das umfassende Handbuch, mitp Verlag, 2018

Kursname laut Prüfungsordnung**Cognitive Robot Systems****Course title English**

Cognitive Robot Systems

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3		1	
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Ein kognitives Robotersystem nimmt mit Sensoren die Umgebung und die eigene Körperlichkeit wahr, sammelt, strukturiert und verwendet selbstständig Wissen, trifft darauf basierend sinnvolle Verhaltensentscheidungen, und reagiert/agiert mit Aktuatoren flexibel in Echtzeit. In der Vorlesung werden moderne Architekturkonzepte, Verfahren der Raumrepräsentation und zur Selbstlokalisierung, Systeme für visuell basiertes Greifen von Objekten, einfache Regelungsverfahren, Wegplanung zur Roboter-Navigation, Online-Roboterlernen sowie Robotik-Simulation behandelt. Im Rahmen der übung werden ausgewählte Themen anwendungsbezogen vertieft. Inhalte im Einzelnen:

- Anwendungen von kognitiven Robotersystemen
- Kognitive Wahrnehmungs-Handlungs-Systeme
- Bestandteile von Robotersystemen
- Sensorsysteme als Grundlage für die Autonomie
- Koordinatensysteme und Transformationen
- Visuell-basierte Regelung eines Roboterarms
- Arten der Umweltbeschreibung
- Wegplanung zur Roboter-Navigation
- Probabilistische Ansätze zur Roboterlokalisierung
- Online lernende Verfahren zur Roboter-Navigation
- Robotik Simulation
- Programmierung kognitiver Robotersysteme
- Robot Operating System

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sollen Architekturen von kognitiven Robotersystemen kennen lernen. Sie sollen Verfahren zur Roboterregelung, zur Wegplanung und Roboternavigation, zur Eigenlokalisierung, sowie zum Roboter-Lernen verstehen und realisieren können, inklusive den zugrundeliegenden mathematischen und probabilistischen Methoden. Für bestimmte Problemstellungen sollen sie in der Lage sein, potentielle Konfigurationen vorzuschlagen und zu bewerten.

Description / Content English

Cognitive robot systems use sensors and cameras to perceive their environment, in order to acquire and process knowledge for goal directed behavioral decisions. Such systems can be robot vehicles (e.g. for map building), robot arms (e.g. for object grasping), or robot heads (e.g. for active vision). The main focus of the course is on methods to reach such intelligent robot behaviors. This includes architectures, space representation, self localisation, navigation, visual servoing, online robot learning, robotics simulation. Within the scope of the exercise, selected topics are deepened in an application-related manner. Contents at a glance:

- Applications of Cognitive Robot Systems
- Cognitive perception-action systems
- Components of robot systems
- Sensor components as basis for autonomy
- Coordinate systems and transformations
- Visual Servoing of a robot arm
- Representation of environment
- Robot motion planning
- Probabilistic robot localisation
- Online robot learning for navigation
- Robotics simulation
- Programming of cognitive robot systems
- Robot Operating System

Learning objectives / skills English

Students should get to know possible architectures of cognitive robot systems. They should understand selected methods to solve motion planning and robot navigation, self localisation and obstacle avoidance, and should be familiar with the basic mathematics. For selected problems, they should be able to propose and evaluate potential configurations for cognitive robot systems.

Literatur

- R. Arkin: Behavior-Based Robotics, The MIT Press, 1998.
- H. Choset, at al.: Principles of Robot Motion, MIT Press, 2005.
- J. Latombe: Robot Motion Planning, Kluwer Academic Publishers, 1991.
- S. NIKU: Introduction to Robotics, Prentice Hall, 2001.
- B. Siciliano, O. Khatib: Handbook of Robotics, Springer, 2008.
- Ausgewählte Zeitschriftenartikel.
- Aktuelle eigene Artikel sowie Bachelor-/Master-/Doktorarbeiten.

Kursname laut Prüfungsordnung**Computational Electromagnetics 1****Course title English**

Computational Electromagnetics 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die computerorientierte Lösung der Maxwell-Gleichungen spielt eine immer wichtigere Rolle. Die sukzessiven Verbesserungen, sowohl in der Computertechnologie als auch bei den numerischen Algorithmen selbst, tragen dazu bei, dass heutzutage sehr viele Elektromagnetik-Probleme aus der Praxis gelöst werden können.

Die „virtuelle Optimierung“ mit Hilfe eines Computers ist sehr viel kostengünstiger und effizienter als das traditionelle Vorgehen mittels Bau und Prüfung von Prototypen-Reihen.

Die möglichen Einsatzbereiche finden sich in diversen Sparten der Elektrotechnik: Etwa bei Wirbelstromproblemen in elektrischen Maschinen, Hochfrequenz-Schaltungen und -Antennen, optischen Komponenten, Radarsystemen, Streuungsproblemen und der elektromagnetischen Kompatibilität, um nur einige Anwendungsbeispiele zu nennen.

Der Kurs Computational Electromagnetics 1 (CEM-1) hat zwei wesentliche Ziele:

1. Die Vermittlung von Grundkenntnissen über die drei wichtigsten Methoden zur numerischen Lösung von elektromagnetischen Feldproblemen, namentlich die Finite-Differenzen Methode (FDM, auch FDTD = Finite-Difference Time-Domain), die Finite-Elemente Methode (FEM) und die Momenten-Methode (MoM, auch BEM = Boundary Element Method).
2. Die „sichere“ und effiziente Benutzung von (kommerziellen) Simulations-Werkzeugen auf Basis der o.g. numerischen Methoden, namentlich die Software EMPIRE XPU (<http://www.empire.de>) von der IMST GmbH, das open-source FDTD Programm openEMS (<http://openems.de>), die beiden FEM-solver COMSOL Multiphysics (<https://www.comsol.de/>) und ANSYS HFSS (<http://www.ansys.com>), sowie das MoM-basierte tool FEKO (<https://www.feko.info>) von Altair Engineering. Die entsprechenden Kenntnisse werden durch das selbstständige Durcharbeiten von sog. Tutorials (übungen am PC) unter fachkundiger Anleitung vertieft.

Die Kurs-TeilnehmerInnen sind abschließend in der Lage, die geeignete Software (das geeignete numerische Verfahren) für „ihr“ Elektromagnetik-Problem auszuwählen und diese effizient und „sicher“ anzuwenden.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind abschließend in der Lage die geeignete Software (das geeignete numerische Verfahren) für „ihr“ Elektromagnetik-Problem auszuwählen und diese effizient und „sicher“ zu benutzen.

Description / Content English

The computer-based solution of Maxwell's equations plays an increasingly important role. Due to the successive improvements in the computer technology and the numerical algorithms themselves a lot of practical electromagnetic problems can be solved nowadays.

The "virtual optimization" using a computer is much more cost effective and efficient than the traditional approach based on building and testing of prototypes-series.

The possible application areas can be found in various sectors of electrical engineering, e.g., eddy current problems in electrical machines, high-frequency circuits and antennas, optical components, radar systems, scattering problems and electromagnetic compatibility, to name just a few.

The course Computational Electromagnetics 1 (CEM-1) has two main objectives:

1. To teach the basic knowledge about the three main methods for the numerical solution of electromagnetic field problems, including the finite difference method (FDM, also FDTD = Finite-Difference Time-Domain), the Finite Element Method (FEM) and the Method of Moments (MoM, also BEM = Boundary Element Method).
2. The "safe" and efficient use of (commercial) simulation tools based on the above-mentioned numerical methods, especially the software EMPIRE XPU (<http://www.empire.de>) by IMST GmbH, the open-source FDTD Program openEMS (<http://openems.de>), the two FEM solver COMSOL Multiphysics (<https://www.comsol.de/>) and ANSYS HFSS (<http://www.ansys.com>), and the MoM -based tool FEKO (<https://www.feko.info>) of Altair Engineering. The corresponding knowledge is deepened by working through so-called software tutorials (exercises on the PC) under expert guidance.

The course participants are finally able to select the most appropriate software (the most suitable numerical methods) for "their" electromagnetic field problem and use the corresponding tool efficiently and "safely".

Learning objectives / skills English

Students are finally in a position to select the most appropriate software (the most suitable numerical method) for "their" electromagnetic problem and to use the tool in an efficient and "safe" manner.

Literatur

Weiterführende Literatur:

[FDTD] Allen Taflove, Susan C. Hagness, Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method. Norwood: Artech House, 2005.

[FEM] Jianming Jin, The Finite Element Method in Electromagnetics. New York: John Wiley & Sons, 2002.

Kursname laut Prüfungsordnung**Computational Electromagnetics 2****Course title English**

Computational Electromagnetics 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

Prüfungsleistung

Lösung eines zugewiesenen Elektromagnetik-Problems mittels MATLAB-Implementierung und Präsentation der zugehörigen Ergebnisse. Die Präsentation und die anschließende Diskussion werden wie eine Mündliche Prüfung gehandhabt.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die computerorientierte Lösung der Maxwell-Gleichungen spielt eine immer wichtigere Rolle. Die sukzessiven Verbesserungen, sowohl in der Computertechnologie als auch bei den numerischen Algorithmen selbst, tragen dazu bei, dass heutzutage sehr viele Elektromagnetik-Probleme aus der Praxis gelöst werden können.

Die „virtuelle Optimierung“ mit Hilfe eines Computers ist sehr viel kostengünstiger und effizienter als das traditionelle Vorgehen mittels Bau und Prüfung von Prototypen-Reihen.

Computational Electromagnetics wird inzwischen für den Entwurf von vielen elektromagnetischen Geräten und Systemen verwendet, die sich in allen Sparten der Elektrotechnik wiederfinden, zum Beispiel in der Mobil-Telefonie, der Satelliten-Kommunikationstechnik, bei elektrischen Maschinen (Motoren, Generatoren und Transformatoren), medizinischen Bildgebungssystemen, Mikrowellen-Schaltungen und -Antennen, optischen Komponenten, Radarsystemen, Streuungsprobleme und der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

Der Kurs Computational Electromagnetics 2 (CEM-2) hat zwei wesentliche Ziele:

1. Die Vermittlung von notwendigen theoretischen Kenntnissen über die wichtigsten Methoden zur numerischen Lösung von elektromagnetischen Feldproblemen, namentlich die Finite-Differenzen Methode (FDM, auch Finite Differenzen im Zeitbereich, engl. Finite-Difference Time-Domain, FDTD) und die Finite-Elemente Methode (FEM).
2. Die praktische Implementierung der thematisierten Methoden und Algorithmen am Rechner. Dies soll mittels MATLAB erfolgen, da die weitverbreitete Programmierumgebung bereits viele nützliche Funktionen bereitstellt, insbesondere für die Lösung linearer Gleichungssysteme, aber auch im Zusammenhang mit der Visualisierung der numerisch berechneten Felder.

Der CEM-2 Kurs basiert auf dem einführenden Text zum Thema Computational Electromagnetics von Thomas Rylander, Par Ingelström und Anders Bondeson. Das zugehörige ebook steht (hier) für UDE-Studierende zum Download bereit.

Zum Ende des Semesters sollen die Kurs-TeilnehmerInnen das Erlernte anwenden und ein „eigenes“ Elektromagnetik-Problem mittels MATLAB-Implementierung lösen. Diese Programmertätigkeit soll in kleinen Gruppen erfolgen und wird thematisch individuell angepasst.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Teilnehmer wissen und verstehen,

- warum numerische Methoden für das elektromagnetische Design von Bauteilen/Systemen aus der Praxis unbedingt benötigt werden,
- wie sie die mathematische Formulierung der Lösung eines Feldproblems in ein systematisches Computerprogramm umsetzen,
- welche numerische Methode am besten für ein spezielles Problem geeignet ist,
- wie sie einen PC (Hardware) und kommerzielle oder auch open-source Software effizient für das elektromagnetische Design einsetzen können,
- welche Limitierungen die vorgestellten numerischen Methoden haben.

Sie verstehen die folgenden Methoden im Detail und können zugehörige Software-Produkte (in Klammern) anwenden:

1. Finite Differenzen im Zeitbereich, kurz FDTD (EMPIRE XCcel von der IMST GmbH)
2. Finite Elemente Methode, kurz FEM (COMSOL Multiphysics)
3. Multiple Multipol Methode, kurz MMP (nur Vortrag)

Description / Content English

The computer-based solution of Maxwell's equations plays an increasingly important role. Due to the successive improvements in the computer technology and the numerical algorithms themselves a lot of practical electromagnetic problems can be solved nowadays.

The "virtual optimization" using a computer is much more cost effective and efficient than the traditional approach based on building and testing of prototypes-series.

Computational Electromagnetics is now used for the design of many electromagnetic devices and systems, which are widespread into all areas of electrical engineering, for example, in the mobile telephony, satellite communications, electric machines (motors, generators and transformers), medical imaging systems , microwave circuits and antennas, optical components, radar systems, scattering problems and electromagnetic compatibility (EMC).

The course Computational Electromagnetics 2 (CEM-2) has two main objectives:

1. The teaching of necessary theoretical knowledge of the most important methods for the numerical solution of electromagnetic field problems, including the finite difference method (FDM, also Finite-Difference Time-Domain, FDTD) and the Finite Element Method (FEM).
2. The practical implementation of the discussed methods and algorithms on a computer. This should be carried out using MATLAB , since this widespread programming environment already provides many useful functions, especially for solving systems of linear equations, but also due to the visualization capability.

The CEM-2 course is based on the introductory text on the subject of Computational Electromagnetics by Thomas Rylander, Par Ingelström and Anders Bondeson. The corresponding ebook is available for UDE students (here).

At the end of the semester the course participants should apply what they have learned and solve their „own“ electromagnetics problem using MATLAB. This programming should be done in small groups. The topics will be „matched“ to the students' interest.

Learning objectives / skills English

The students know and understand,

- why computer-aided methods are needed and why they are important?
- what is their place among other approaches, like theoretical (analytical) analysis and laboratory experiments?

They understand various computational methods and know how to apply the corresponding simulation software (in brackets), like:

1. Method of Finite Differences in Time Domain, short FDTD (EMPIRE XCcel developed by IMST GmbH),
2. Finite Element Method, short FEM (COMSOL Multiphysics),
3. Multiple Multipole Method, short MMP (talk only).

Literatur

Thomas Rylander, Par Ingelström, Anders Bondeson, Computational Electrodynamics (2. Edition). New York: Springer, 2013. (DOI: 10.1007/978-1-4614-5351-2)

Kursname laut Prüfungsordnung

Computer / Robot Vision

Course title English

Computer / Robot Vision

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Veranstaltung behandelt Methoden zur Extraktion von geometrischen Strukturen aus Einzelbildern und bei dynamischen Szenen die Erfassung und Charakterisierung der Objektbewegungen aus Bildfolgen. Für Robotik-Anwendungen werden Methoden zur Kameramodellierung, und darauf basierend Methoden zur 3D Hindernislokalisierung und zur automatisierten 3D Szenenrekonstruktion behandelt. Inhalte im Einzelnen:

- Einführung (Anwendungen, Verarbeitungsablauf)
- Medium-Level Strukturextraktion (Geraden, Konturen, Aktive Konturen, Hough-Transformation)
- Kameramodellierung (Linsen, Kamermerkmale, Projektionsmodelle, Bildentstehung, Kamerakalibrierung)
- Bildfolgenanalyse (änderungsdetektion, Objektverfolgung, Optischer Fluss, Korrespondenzanalyse)
- Hindernisdetection und Kartenerstellung (Objektlokalisierung, Kameralokalisierung, Dynamische Szenenrekonstruktion)

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sollen die zu zugrunde liegenden mathematischen Ansätze verstehen und unter Verwendung einer Computer Vision Plattform entsprechende Verfahren implementieren, sowie über die Eignung ausgewählter Computer/Robot Vision Verfahren für bestimmte Aufgabenstellungen urteilen können.

Description / Content English

The course treats methods for extraction of geometric structures from single images and for dynamic scenes the extraction and characterisation of object movements from image sequences. For robot applications, methods for camera modelling, 3D obstacle localisation, and automatic 3D scene reconstruction are treated. Contens at a glance:

- Introduction (applications, processing steps)
- Medium-level processing (extraction of lines and contours, snakes, Hough transformation)
- Camera modelling (lenses, projections, calibration, image formation)
- Image sequence analysis (change detection, object tracking, optical flow, feature matching)
- Obstacle detection and map building (object and camera localisation, dynamic scene reconstruction)

Learning objectives / skills English

The students should understand the basic mathematics, be able to implement certain approaches on a Computer Vision platform, and judge the qualification of selected Computer/Robot Vision approaches for certain tasks.

Literatur

- D. Forsyth: Computer Vision - A Modern Approach; Prentice Hall, 2002.
- R. Hartley, et al.: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2004.
- N. Paragios, Y. Chen: Handbook of Mathematical Models in Computer Vision, Springer, 2006.
- S. Prince: Computer Vision - Models, Learning, Inference, Cambridge University Press, 2012.

- R. Szeliski: Computer Vision - Algorithms and Applications, Springer, 2011.
- E. Trucco, et al.: Introductory Techniques for 3D Computer Vision; Prentice Hall, 1998.
- Ausgewählte Zeitschriftenartikel.
- Aktuelle eigene Artikel sowie Bachelor-/Master-/Doktorarbeiten.

Kursname laut Prüfungsordnung**Die Methode der finiten Elemente 1****Course title English**

Finite Element Method 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Methode der finiten Elemente (FEM) hat sich zum Standardwerkzeug der Festigkeitslehre entwickelt. Die Vorlesung gibt einen Einblick in die theoretischen Grundlagen der Methode. Den Hauptteil der Lehrveranstaltung bilden Rechenübungen und selbstständig zu bearbeitende praktische Aufgaben am Computer. Dabei werden ausgewählte Probleme der Festigkeitslehre mit dem FE-Programmsystem Z88Aurora bearbeitet. Der Schwerpunkt liegt bei der Behandlung linearer, statischer Probleme.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Lehrveranstaltung stellt das Verständnis für die grundlegenden mathematischen Methoden zur Behandlung von linearen Problemen her. Die Studierenden sind in der Lage, die geeignete Finite Elemente Formulierung vorzunehmen, um eine Fragestellung aus linearer Elastostatik selbstständig zu definieren und zu lösen.

Description / Content English

The Finite Element Method (FEM) has become the standard tool in mechanics of materials. The lecture provides a brief introduction into the theoretical foundations of the method. The main part of the course consists of calculated exercises and practical problems to be worked on independently using a computer. Selected problems of mechanics of materials are solved using the FE software system Z88Aurora. Special emphasis is given to linear, static problems.

Learning objectives / skills English

The course provides an understanding of the basic mathematical methods for the treatment of linear problems. The participants are able to apply an appropriate finite element formulation to define and resolve independently questions from the linear elastostatics.

Literatur

Klein: FEM

Zienkiewicz: Methode der finiten Elemente. Hanser Verlag

Zienkiewicz, Taylor: The Finite Element Method. McGraw-Hill

Gross, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik. Band 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer

Betten: Finite Elemente für Ingenieure 1. Grundlagen, Matrixmethoden, Elastisches Kontinuum. Springer

Kursname laut Prüfungsordnung**Die Methode der finiten Elemente 2****Course title English**

Finite Element Method 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Als Fortführung der Übungen zur Methode der finiten Elemente werden nichtlineare und dynamische Probleme der Festigkeitslehre mit dem FE-Programmsystem ANSYS behandelt. Schwerpunkte sind große Deformationen, nichtlineares Materialverhalten, Dynamik und Kontaktprobleme. An ausgewählten Beispielen werden Lastschrittsteuerung sowie Lösungsoptionen vorgestellt, Hinweise zum Post-Processing gegeben und Ergebnisse diskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Lehrveranstaltung stellt das Verständnis für die grundlegenden mathematischen Methoden zur Behandlung von nichtlinearen und dynamischen Problemen her. Die Studierenden sind in der Lage, die geeignete Finite Elemente Formulierung vorzunehmen, um eine Fragestellung aus nichtlinearer und dynamischer Festigkeitslehre selbstständig zu definieren und zu lösen.

Description / Content English

In continuation to the exercise classes of the finite element method non-linear and dynamical problems concerning mechanics of materials are considered and solved using the FE software ANSYS. Special emphasis is given to large deformations, non-linear material behaviour, dynamics, and contact problems. The proper selection of load steps, specific options of the solution process and advanced features of the post-processor are explained using selected examples.

Learning objectives / skills English

The course provides an understanding of the basic mathematical methods for the treatment of non-linear and dynamical problems. The participants are able to independently apply an appropriate finite element formulation to define and solve questions from non-linear and dynamics mechanics of materials.

Literatur

Klein: FEM

Zienkiewicz: Methode der finiten Elemente. Hanser Verlag

Zienkiewicz, Taylor: The Finite Element Method. McGraw-Hill

Gross, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik. Band 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer

Bettens: Finite Elemente für Ingenieure 2. Variationsrechnung, Energiemethoden, Näherungsverfahren, Nichtlinearitäten. Springer

Kursname laut Prüfungsordnung			
Die Methode der finiten Elemente Projekt			
Course title English			
Finite Element Method Project			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		2	

Prüfungsleistung
Bericht und Vortrag (20 Min)

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Studierenden bearbeiten selbständig (numerisch oder experimentell) eine Fragestellung zum einen der folgenden Themen:
<ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanik, Strukturdynamik und Mehrkörperdynamik biologischer Systeme - Lineare und nichtlineare FEM - Muskel, Sehnen, Knochen - Prothesen - Bewegungsapparat - Numerische Methoden - Fluid-Struktur-Wechselwirkung - Künstliche Organe, Implantate
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
In der Lehrveranstaltung werden die Studierenden die grundlegenden Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie insbesondere aus orthopädischen Sicht sowie die Kenntnisse aus der Methode der finiten Elemente anwenden um ein bestimmtes Thema selbständig zu bearbeiten. Die Studierenden sind in der Lage die strukturdynamischen Probleme mittels experimenteller und numerischer Verfahren selbständig zu bearbeiten.

Description / Content English
The students independently work on a (numerical or experimental) problem from one of the following topics:
<ul style="list-style-type: none"> - Continuum mechanics, structure dynamics, and multi body dynamics of biological systems - Linear and no-linear FEM - Muscles, filaments, bones - Prostheses - Musculoskeletal system - Numerical methods - Fluid-structure-interaction - Artificial organs, implants
Learning objectives / skills English
In this course the students will independently apply the fundamental knowledge and relations of functional anatomy, especially from an orthopaedic viewpoint, as well as knowledge from the finite element method to a specific problem. The students are able to independently work on structure dynamical problems using experimental and numerical methods.

Literatur

Klein: FEM

Zienkiewicz: Methode der finiten Elemente. Hanser Verlag

Zienkiewicz, Taylor: The Finite Element Method. McGraw-Hill

Gross, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik. Band 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer

Betten: Finite Elemente für Ingenieure 2. Variationsrechnung, Energiemethoden, Näherungsverfahren, Nichtlinearitäten. Springer

Kursname laut Prüfungsordnung			
Digitale Schaltungstechnik			
Course title English			
Digital Circuit Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung und übung bietet eine Einführung in die Thematik der digitalen Integrierten Schaltungen (IC's). Es werden Informationen zur Herstellung von CMOS Schaltungen vermittelt und einfache CMOS Gatterschaltungen wie z. B. Inverter behandelt. Ferner werden wichtige Eigenschaften von digitalen Schaltungen wie Verzögerungszeiten, Störabstand oder Leistungsaufnahme erläutert. Es werden statische und dynamische Gatter, sowie diverse Schaltungsrealisierungen in sequentieller oder kombinatorischer Logik, unter besonderer Berücksichtigung des Timing-Verhaltens, besprochen. Diese neu zu erwerbenden Kenntnisse bilden dann die Grundlage für das Verständnis von komplexeren Arithmetik- und Speicher-Bauelementen. Ein abschließendes Kapitel widmet sich den FPGAs. Ihre Architektur wird vorgestellt und die Vorgehensweise bei der Schaltungsimplementierung anhand von einigen Beispielen vermittelt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Der Student hat umfassende Kenntnisse in der digitalen Schaltungstechnik erlangt. Er kennt Standardzellen und deren Designprozess durch Stickdiagramme. Er ist nun in der Lage digitale Schaltungen auf Chipebene zu entwerfen und diese hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu analysieren.

Der Student kennt die Architektur von FPGA Bausteinen und weiß wie logische Schaltungen in diesem implementiert werden.

Description / Content English

This lecture and the appendant exercise will give an introduction to the topic of digital Integrated Circuits (IC). Manufacturing processes of CMOS devices and simple circuits using CMOS gates (e.g. Inverter) will be discussed. Additionally, important characteristics of digital circuits (e.g. delays, noise margin and power consumption) will be explained. In consideration of timing characteristics, static and dynamic gates as well as various circuits in sequential and combinational logic will be illustrated. This knowledge will be needed to understand more complex circuits which are used to develop memories or arithmetic operations.

The last chapter will introduce to FPGA's by explaining its architecture and presenting several examples of circuit implementation.

Learning objectives / skills English

The student will have extended knowledge in the topic of digital circuits. He knows standard cells and their design processes using stick diagrams. He is able to develop digital circuits on chip level and to analyse its characteristics.

The student knows the architecture of FPGA devices and is able to implement logic circuits into it.

Literatur

- J. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic: "Digital Integrated Circuits", Prentice Hall
- N. Weste, K. Eshnagian: "Principles of VLSI design", Addison Wiley

- N. H. E. Weste, D. Harris: "CMOS VLSI Design", 3. Auflage, Pearson Addison Wesley

Kursname laut Prüfungsordnung			
Distributed Systems			
Course title English			
Distributed Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung befasst sich mit den grundlegenden Konzepten und Protokollen für verteilte Systeme.

Die Vorlesung beginnt mit Grundlagen zur verteilten Kommunikation:

- Serialisierung (ASN.1, CORBA XDR, SOAP)
- Remote Procedure Calls
- Verteilte Objekte

und widmet sich dann wichtigen Basisalgorithmen

- Physikalische Uhren
- Logische Uhren
- Transaktionen
- Synchronisation
- Replikation und Konsistenz
- Globaler Zustand

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen, Protokolle, Algorithmen und Architekturen Verteilter Systeme und können diese anwenden.

Description / Content English

The lecture presents important concepts and protocols for distributed systems.

The lecture starts with principles of distributed communication:

- Data serialization (ASN.1, CORBA XDR, SOAP)
- Remote procedure calls
- Distributed objects

The second part of the lecture presents important and often used distributed algorithms:

- Physical clocks
- Logical clocks
- Transactions
- Synchronisation
- Replication and consistency
- Global state

Learning objectives / skills English

The students know the principles, protocols, algorithms and architecture of distributed systems are able to apply these to real word problems.

Literatur

- 1 Coulouris/Dollimore/Kindberg: Distributed Systems - Concepts and Design, Addison-Wesley 2001 (3rd edition).
- 2 Tannenbaum/van Steen: Distributed Systems - Principles and Paradigms, Prentice Hall 2002.
- 3 Borghoff/Schlichter: Rechnergestützte Gruppenarbeit (in German), Springer 1998.

Kursname laut Prüfungsordnung**Einführung in die Bioelektronik****Course title English**

Introductory Bioelectronics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Diese Veranstaltung befasst sich mit der Anwendung elektrischer und elektronischer Prinzipien in der Biologie und Medizintechnik. Sie behandelt die Rolle inter-molekularer Elektronentransfers in physiologischen Prozessen, Prinzipien der Biosensorik zur Messung einer Reihe von Biomarkern, die Interfacelektronik von Biosensoren, und Prinzipien mikrofluidischer Systeme, deren Fabrikation und Anwendungen. Speziell werden enzymatische und Impedanz-Spektroskopie Sensorverfahren erläutert. Zusätzlich werden physikalische Sensoren mit Relevanz zu medizinischen und biologischen Applikationen diskutiert.

In zwei Gastvorlesungen werden „state-of-the-art“ medizinische Implantate und ein Biosensor zur Glukosemessung beschrieben.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Nach dem Besuch der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein:

- elektronische Prinzipien und Techniken für biologische und medizinische Anwendungen zu verstehen
- einen Überblick über Biosensoren und deren Anwendungen zu haben, und
- ein Verständnis der Herausforderungen, Limitationen und Trends der Bioelektronik zu entwickeln.

Description / Content English

This course is devoted to the application of electronic principles to biology and medicine. It focuses on the study of the role of intermolecular electron transfers in physiological processes, biosensing principles for a variety of biological markers, interface electronics for biosensors and microfluidic principles, their fabrication processes and applications. In particular, enzymatic and impedance spectroscopy sensing techniques will be explained. Additionally, physical sensors with relevance to medical and biological applications will be discussed.

In two guest lectures state-of-the-art medical implants and a biosensor for Glucose measurement will be described.

Learning objectives / skills English

Based on this course the students will:

- understand the electronic principles and techniques used for biological and medical applications,
- have a detailed overview of biosensors and their applications, and
- develop an understanding of the challenges, limitations and trends of bioelectronics.

Literatur

Pething, R.; Smith, St.: *Introductory Bioelectronics for Engineers and physical Scientists*. Wiley-Verlag, 2012

Kursname laut Prüfungsordnung**Einführung in die MRT****Course title English**

Introduction to MRI

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Magnetresonanztomographie (MRT) ist ein Schnittbildverfahren, das vor allem in der medizinischen Diagnostik zur anatomischen Darstellung von Struktur und Funktion der Gewebe und Organe im menschlichen Körper eingesetzt wird. Die MRT zeichnet sich durch hohe räumliche Detailauflösung und exzellenten Weichteilkontrast aus, wobei die Signalerzeugung durch eine Kombination aus starken Magnetfeldern und elektromagnetischen Hochfrequenz (HF)-Feldern erfolgt. In dieser Vorlesung für das 1. Semester wird eine umfassende Einführung zur MRT gegeben. Im Rahmen der Vorlesung werden die physikalischen Grundlagen und technische Ansätze dieser interdisziplinäreren Thematik vermittelt. In der zugehörigen Übung werden analytische Rechenaufgaben zu ausgewählten Kapiteln berechnet. Zudem werden numerische Simulationen im Zusammenhang mit den involvierten Magnetfeldern – insbesondere im Bereich der Hochfrequenzspulen durchgeführt.

Die Vorlesung beinhaltet die folgenden Themenstellungen. Ausgewählte Themen werden dann innerhalb der Übung weiter vertieft.

1. Einführung in die Magnetresonanztomographie (MRT)
2. MR-Physik, Signalerzeugung, Bildkontraste (Protonendichte, T1, T2)
3. Bildkodierung (Echo-Erzeugung, Rohdaten im k-Raum, Bildmatrix mittels FFT)
4. Grundlegende Sequenzen (Gradienten Echo, Spin Echo & Abwandlungen davon)
5. Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR)
6. Sicherheitsaspekte und Bildartefakte
7. Hauptmagnetfeld (B0): Supraleitung, Abschirmung, Quench
8. Gradienten-Felder und -Spulen
9. Hochfrequenz (HF)-Feld (B1): SAR, HF-Spulen: Sende-(Tx)/Empfangs-(Rx)-Spulen
10. Herausforderungen der 7-Tesla Hochfeld-MRT
11. Wanderwellen-MRT

Zum Abschluss des Kurses können die Studierenden im Rahmen einer Exkursion zum Erwin L. Hahn Institut für MR-Bildgebung, Zeche Zollverein in Essen, das dortige 7-Tesla Hochfeld-MRT und die zugehörigen Forschungsarbeiten näher kennenlernen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein:

- die physikalischen Grundlagen der MRT zu erläutern
- die Signalerzeugung, verschiedene Kontrastmechanismen, und Sequenzdiagramme zu erklären
- den prinzipiellen technischen Aufbau und die Funktion einzelner Systemkomponenten zu skizzieren
- grundlegende elektromagnetische Simulationen von HF-Spulen durchzuführen

Description / Content English

Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a tomographic imaging modality that is used in medical diagnostic imaging for anatomic display of structure and function of tissues and organs in the human body. MRI is characterized by high spatial resolution and excellent soft tissue contrast. The MRI signal is generated by a combination of strong magnetic fields and electromagnetic radiofrequency (RF) fields. This first semester lecture provides a comprehensive introduction into MRI. The physical basics and technical principles for this interdisciplinary topic will be discussed. In the accompanying exercises analytical calculations with regards to selected chapters will be performed. Furthermore, numeric simulations concerning the associated magnetic fields, especially RF fields of signal transmitting/receiving RF coils will be executed.

The lecture includes the following topics. Selected chapters will be deepened in the exercises.

1. Introduction into magnetic resonance imaging (MRI)
2. MR physics, signal generation, image contrasts (proton density, T1, T2)
3. Image encoding (echo forming, raw data in k-space, image matrix via FFT)
4. Basic imaging sequences (gradient echo, spin echo & derivates)
5. Signal-to-noise-ratio (SNR)
6. Safety aspects and image artifacts
7. Main magnetic field (B0): superconductivity, shielding, quench
8. Gradient fields and gradient coils
9. Radiofrequency (RF) field (B1): SAR, RF coils: transmit(Tx)/receive(Rx) coils
10. Challenges in 7 Tesla high-field MRI
11. Traveling wave MRI

At the end of the course students will have the opportunity to visit the Erwin L. Hahn Institute for MRI, Zeche Zollverein, Essen, which hosts a 7 Tesla high-field MRI system and to become acquainted with current research topics.

Learning objectives / skills English

Based on this course, students shall be capable:

- to explain the physical basics of MRI
- to explain signal generation, various contrast mechanisms, and sequence diagrams
- to reproduce the principal technical design and function of single system components
- to perform basic electromagnetic simulations of RF coils

Literatur

Magnete, Spins und Resonanzen – Eine Einführung in die Grundlagen der Magnetresonanztomographie, Siemens AG, Medical Solutions, Bestellnr.: A91100-M2200-M705-1, 223 Seiten,
<http://www.healthcare.siemens.de>

Magnete, Fluss und Artefakte – Grundlagen, Techniken und Anwendungen der Magnetresonanztomographie, Siemens AG, Medical Solutions, Druck-Nr. MR-07001.643.01.01.01, 149 Seiten,
<http://www.healthcare.siemens.de>

Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design, 2nd Edition, Robert W. Brown, Y.-C. Norman Cheng, E. Mark Haacke, Michael R. Thompson, Ramesh Venkatesan
ISBN: 978-0-471-72085-0, 1008 Seiten, June 2014, Wiley-Blackwell

The Basics of MRI, Joseph P. Hornak, 2004, <http://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/>

Electromagnetic Analysis and Design in Magnetic Resonance Imaging, Jianming Jin
ISBN: 9780849396939, 282 pages, 1998, CRC Press

Kursname laut Prüfungsordnung			
Elektromagnetische Verträglichkeit			
Course title English			
Electromagnetic Compatibility			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
mündlich oder schriftlich			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Elektrische und elektronische Geräte basieren auf dem gezielten Transport und der Verarbeitung elektrischer und magnetischer Felder. Neben dieser beabsichtigten ist eine unbeabsichtigte Feldausbreitung oder Beeinflussung einer elektrischen Funktion durch Felder möglich, die von anderen Geräten der Umgebung stammen. Genau mit solchen Störphänomenen beschäftigt sich die Vorlesung Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Es werden Verfahren zur Sicherstellung der Produkteigenschaft EMV entwickelt. Neben der EMV-Messtechnik und -Messverfahren werden technische Maßnahmen am Produkt besprochen und charakterisiert. In einer übung werden die Lehrinhalte vertieft.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studenten sind in der Lage technische Maßnahmen zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit, wie Filterung und Schirmung zu dimensionieren. Sie erlernen die begründete Auswahl geeigneter EMV-Messverfahren für bestimmte Produkte im Rahmen der Qualitätssicherung.

Description / Content English
Electric and electronic appliances are based on the intended use and transport of electric and magnetic fields. Beside this intended use, fields of external sources may influence the function of an electronic component. Furthermore the emission of fields of this electronic component either radiated or conducted can potentially disturb other equipment in the neighbourhood or radio services. These disturbance phenomena are covered by the lecture Electromagnetic Compatibility (EMC). Methods to ensure the product property EMC will be derived. Besides EMC measurement technology and measurement methods technical measures applied to products will be discussed and characterised. The content will be deepened in exercises.
Learning objectives / skills English
The students are able to develop technical suppression measures for the improvement of the electromagnetic compatibility, like filter and shielding. They learn the justified selection of suitable EMC-measurement methods for specific products with regard to quality assurance.

Literatur
- 1 Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit , Springer Verlag 1996
- 2 Perez: Handbook of EMC, Academic Press 1995
- 3 Kellerbauer/Gustrau: Elektromagnetische Verträglichkeit, Hanser Verlag, 2015

Kursname laut Prüfungsordnung**Entwurf digitaler Systeme für FPGAs Praktikum****Course title English**

Design of Digital Systems for FGPA Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	

Prüfungsleistung

Die Endnote setzte sich aus folgenden Teilleistungen zusammen:

Praktischer Teil:

- erfolgreich absolvierte Praktikumstermine
- Vorbereitungsaufgaben

Schriftlicher Teil:

- 90min Klausur

Das gesamte Praktikum gilt nur als bestanden, wenn jede einzelne Teilleistung erfolgreich bestanden wurde.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Ein FPGA (Field Programmable Gate Array) stellt ein sehr mächtiges Tool in den Händen von Entwicklern dar. Es beinhaltet logische Gatter und FlipFlops, die mit Hilfe einer Hardwarebeschreibungssprache, z.B. Verilog oder VHDL miteinander verschaltet werden können, um so individuelle digitale Logik zu realisieren. Hierbei können einfache Logikfunktionen, komplexere Module (UART, SPI, I2C, etc.), bis hin zu komplexen Gesamtsystemen wie Mikrocontrollern, Mikroprozessoren und GPU's erzeugt werden. Durch hohe Clockfrequenzen von z.B. 400 MHz kann eine hohe Datenverarbeitung erreicht werden. Ihre Wiederbeschreibbar- und somit Wiederverwendbarkeit stellt einen weiteren Vorteil dieser Bauteile dar.

In diesem Praktikum werden Sie an die Nutzung von FPGA's herangeführt. Hierfür werden Sie in den einzelnen Terminen Lösungen zum Thema in der Hardwarebeschreibungssprache Verilog programmieren und auf einem FPGA-Board testen. Als FPGA-Board wird das „Genesys Board“ mit einem Xilinx Virtex 5 Chip eingesetzt.

Eine Einführung in die Sprache Verilog erfolgt am ersten Veranstaltungstermin. Eine weitere Vertiefung der Sprache ist aber darüber hinaus erforderlich um die Aufgaben erfolgreich umzusetzen. Zugehörige Literatur kann aus der Bibliothek BA bezogen werden.

Inhalte der einzelnen Versuchsmodule:

1. Einführung in das ISE Xilinx Entwicklungstool / Einführung Verilog
2. Entwicklung eines Taktteilers
3. Ansteuerung einer Sieben-Segmentanzeige
4. Ansteuerung eines LCD-Moduls
5. Entwicklung eines UART-Moduls
6. Entwicklung eines SPI-Controllers und Ansteuerung eines Beschleunigungssensors

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Der Student hat die Grundlagen von Verilog erlernt. Er versteht das Konzept von kombinatorischen und sequenziellen Schaltungstechniken. State-Maschinen können realisiert werden um komplexe Steuerungsaufgaben zu lösen. Das Designtool ISE Xilinx kann bedient und das erstellte Programm auf einem FPGA-Board getestet werden.

Description / Content English

A FPGA (Field Programmable Gate Array) is a useful and powerful tool for developing digital circuits. It contains logic gates and flip-flops, which can be combined by using a hardware description language like Verilog or VHDL for creating various individual digital logic circuits. It can be utilized to generate from small, simple to complex modules (UART, SPI, I2C, etc.) and further to complex systems like microcontrollers, microprocessors and GPU. Its high clock frequencies (400 MHz) in combination to parallel processing of a system can be used to achieve high data processing.

Another benefit is the ability to rewrite and reuse the FPGA for different projects.

In this lab you get familiar with the usage of FPGAs. You will use the hardware description language Verilog to create possible solutions for each lab and test it on a FPGA board. The hardware is a 'Genesys Board' including a Xilinx Virtex 5 chip.

The Labs will start with a short introduction to Verilog. For further steps the student is asked to consult the given literatures. The books can be borrowed from BA Library.

Content of the labs:

1. Introduction to the ISE Xilinx Tool/Introduction to Verilog
2. Create a clock-divider
3. Controlling a 7-seq Display
4. Controlling a LCD-module
5. Create a UART-Module
6. Create a SPI-controller and read out of an acceleration sensor

Learning objectives / skills English

The student is familiar with the basics of Verilog. He understands the concepts of combinational and sequential logic. State-machines can be created and used for complex controlling problems. He can handle the ISE Xilinx design-tool and test the written program on an FPGA-Board.

Literatur

1. Advanced FPGA Design, S Kilts
2. Verilog by example, B. C. Readler

Kursname laut Prüfungsordnung**Grundlagen der Kommunikationspsychologie****Course title English**

Basics Of Communication Psychology

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

In dieser Veranstaltung wird aufbauend auf den Inhalten der „Grundlagen der Sozialpsychologie“ aus dem Modul „Sozialpsychologie“ die Konstruktion von Wirklichkeit aus einer kommunikationstheoretischen Perspektive betrachtet.

Die Inhalte umfassen die folgenden Aspekte:

- Metaphern von Kommunikation
- Allgemeine und psychologische Kommunikationstheorien und Modelle (Klassische Kommunikationstheorien, Systemtheoretische Kommunikationstheorien, Evolutionsbiologisch basierte Theorien)
- Kommunikation als soziale Konstruktion von Wirklichkeit
- Kommunikation als interaktives Geschehen (turn taking, verbale, paraverbale und nonverbale Kommunikation, formelle und informelle Formen)
- geschlechtsspezifische Kommunikation
- computervermittelte Kommunikation

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden können durch diese Veranstaltung die Annahmen unterschiedlicher theoretischer Zugänge zu dem Phänomen der menschlichen Kommunikation wiedergeben und differenziert bewerten. Für den Anwendungsbereich bedeutet dies, dass die Studierenden in der Lage sind, die Prinzipien der Humankommunikation im Gegensatz zu denjenigen technischer Kommunikation, bei der Gestaltung von Schnittstellen in Rechnung zu stellen, indem die Anwendungsbereiche analysieren und bewerten.

Description / Content English

This lecture observes the construction of reality with the help of a communication theoretical perspective, based on the content of „Basics of social psychology“ from the module „social psychology“.

The content includes the following aspects:

- Metaphor of communication
- General and psychological communication theories and models (classical communication theory, system theoretical communication theory, evolutionary biological theory)
- Communication as an social construction of reality
- Communication as an interactive event (turn taking, verbal, para-verbal and nonverbal communication, formal and informal form)
- Gender-specific communication
- Computer-switch communication

Learning objectives / skills English

The students are able to reflect and evaluate differentiated the assumption of different theoretical access about the phenomenon of human communication. While designing interfaces the students can charge the principles of

human communication in contrast to the technical communication, by analyzing and evaluating the application area.

Literatur

- Frindte, W. (2001). Einführung in die Kommunikationspsychologie. Weinheim: Beltz.
- Griffin, E. (2006). A First Look At Communication Theory. Sixth Edition. Boston: McGraw Hill.
- Manusov, V. & Patterson, M.L. (eds.) (2006). The Sage Handbook of Nonverbal Communication. Thousand Oaks, London, New Dehli: Sage.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Instrumentelle Bewegungsanalyse			
Course title English			
Instrumental Motion Analysis			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Veranstaltung „Instrumentelle Bewegungsanalyse“ thematisiert mit Messtechnik, Modellierung, Prozessierung und Auswertung wesentliche Aspekte des Ingenieurwesens, die anhand von praxisorientierten Projekten aus Gang- und Laufbandlabor veranschaulicht werden. Da die instrumentelle Bewegungsanalyse ein durch Interdisziplinarität geprägtes Forschungsgebiet ist, kann zudem Einblick in zahlreiche angrenzende Disziplinen gewährt werden. Dabei stehen insbesondere die Mechanik, die Medizin und die Mathematik im Vordergrund.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge aus der instrumentellen Bewegungsanalyse aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht vermittelt. Die Studierenden werden durch die Veranstaltung in die Lage versetzt selbstständig menschliche Körpermodelle zu erstellen, biomechanische Messungen durchzuführen, Rohdaten zu prozessieren, Messdaten mit ingenieurwissenschaftlichen und mathematischen Methoden auszuwerten sowie Modelle und Ergebnisse zu validieren.

Description / Content English

The lecture „Instrumental Motion Analysis“ is concerned with measurement, modeling, processing, and analysis of human motion. Since instrumental motion analysis is a multidisciplinary research-field, participants of the course can gain insights into adjacent research fields such as mechanics, medicine, and mathematics.

Learning objectives / skills English

In this course basic knowledge of instrumental motion analysis from an engineer's point of view is given. The students will learn how to create models of human bodies, perform biomechanical measurements and process the data, and to analyze the measurements by means of engineering and mathematical methods as well to validate the models and the results.

Literatur

- Jacqueline Perry, Ganganalyse: Norm und Pathologie des Gehens, ISBN: 3-437-47110-4
- David A. Winter, Biomechanics and motor control of human movement, ISBN: 978-0-470-39818-0
- C.L. Vaughan, B.L. Davis, J.C. O'Conner, Dynamics of Human Gait, ISBN: 0-87322-368-3
- Kirsten Götz-Neumann, Gehen verstehen. Ganganalyse in der Physiotherapie, ISBN: 313132371X
- Dominik Beckers, Jos Deckers, Ganganalyse und Gangschulung, ISBN: 3-540-61902-X

Kursname laut Prüfungsordnung**Integrierte Analogschaltungen****Course title English**

Integrated Analog Circuits

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Lehrveranstaltung behandelt theoretische Grundlagen und praktische Konzepte, die zum Entwurf und zur Analyse von analogen CMOS-Schaltungen benötigt werden.

Sie beginnt mit einer kurzen Wiederholung der passiven und aktiven Bauelemente, die in einer CMOS-Technologie zur Verfügung stehen. Als nächstes werden Grundschatungen vorgestellt, wie der MOS-Schalter, Inverter, Kaskoden, Stromquellen, Stromspiegel und Differenzstufen, einschließlich einer Analyse des Groß- und Kleinsignalverhaltens, sowie Frequenzgang und Stabilität. Fügt man diese Einzelteile zusammen, gelangt man zum Entwurf von CMOS-Operationsverstärkern.

Abgetastete Signale spielen in der analogen CMOS-Technik eine herausragende Rolle. Daher besteht der zweite Teil in einer Einführung in zeitdiskrete Signale und ihre Nutzung in der Schalter-Kondensator-Technik. SC-Grundschatungen werden vorgestellt, ebenso ihre Anwendung im Entwurf von SC-Filtern und D/A- oder A/D-Wandlern.

Im Präsenzstudium wird die Vorlesung ergänzt durch Praktikumsversuche, die den kompletten Entwurf einer CMOS-Analogschatzung abdecken. Dabei werden moderne CAD-Werkzeuge eingesetzt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

- Die Studierenden sind fähig zur / zum
- Analyse analoger integrierter Schaltungen
 - Analyse von Gleich- und Wechselspannungsverhalten
 - Analyse einfacher zeitdiskreter Schaltungen
 - Aufbau von Verstärkern, Filtern, A/D- und D/A-Umsetzern

Description / Content English

The lecture series on analog integrated circuits covers basic and advanced concepts and practical issues needed for the analysis and design of analogue CMOS circuits.

We start with a short repetition of passive and active devices available in a CMOS process.

Basic circuits (small signal and large signal) are presented ranging from the MOS-switch over inverters, cascodes, current sources and mirrors to differential amplifiers. Included is the analysis of frequency behavior and stability.

Putting pieces together leads to the design of CMOS operational amplifiers.

Analog circuits like filters and converters greatly benefit from sampled data concepts. Therefore the second part of the lecture introduces the switched capacitor technique with its basic circuits, followed by applications like SC-filters and D/A- and A/D-converters.

The lectures are complemented with lab experiments covering the design of an analogue circuit through all the design phases using a state of the art design environment.

Learning objectives / skills English

The students are able to do

- analysis of analogue integrated circuits,
- analysis of DC- and AC-characteristics,
- analysis of simple time-discrete circuits,
- construction of amplifiers, filters A/D- and D/A-Converters.

Literatur

- Phillip E. Allen, Douglas R. Holberg: CMOS analog circuit design (2nd ed), Oxford Univ. Press, New York, NY 2002
- Behzad Razavi: Design of analog CMOS integrated circuits, McGraw-Hill, Boston, Mass., 2001
- Phillip E. Allen, and Edgar Sanchez-Sinencio: Switched capacitor circuits, van Nostrand Reinhold, New York, 1984
- R. Jacob Baker: CMOS circuit design, layout and simulation, 2nd edition, Wiley Interscience, IEEE Press, Piscataway, 2005

Kursname laut Prüfungsordnung**Integrierte Analogschaltungen Praktikum****Course title English**

Integrated Analog Circuit Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	

Prüfungsleistung

Die Endnote setzte sich aus folgenden Teilleistungen zusammen:

Praktischer Teil:

- erfolgreich absolvierte Praktikumstermine
- Vorbereitungsaufgaben und Protokolle

Schriftlicher Teil:

- 90min Klausur

Das gesamte Praktikum gilt nur als bestanden, wenn jede einzelne Teilleistung erfolgreich bestanden wurde.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Das Praktikum enthält 8 Versuche, die den Entwurf, Simulation und die Analyse integrierter MOS-Schaltungen beinhalten. Sie werden mit dem weltweit verbreiteten IC Design Framework von Cadence durchgeführt, welches in Halbleiterunternehmen eingesetzt wird.

Die Praktikumstermine beinhalten:

- Einführung in die Cadence Software
- Zeichnen & Sim. einfacher Grundschatungen wie Inverter, Transmissiongates und Ausgangsstufen
- Designen, Zeichnen & Sim. von OPAMPS
- Zeichnen & Sim. von komplexeren SC-Schaltungen

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Der Student setzt seine theoretischen Kenntnisse der Schaltungstechnik in einer modernen Designumgebung um. Er kann nun Schaltpläne zeichnen und hierarchisch gliedern. Er kennt die verschiedenen Spectre Simulationsmodi und kann diese gezielt anwenden um eine Schaltung zu charakterisieren.

Description / Content English

This Lab contains 8 units concerning design, simulation and testing of integrated analogue MOS circuits. These units will be done by the common IC design framework from cadence, which is established at semiconductor companies.

The Labs topics are:

- Introduction to Cadence Software
- Drawing & Sim. of basic circuit arrangements like inverters, transmissiongates and output stages
- Design, Drawing & Sim. of OPAMPS
- Drawing & Sim. of complex SC-circuits

Learning objectives / skills English

The student will implement his/hers theoretical knowledge of circuit design into a modern CAD tool. Now, he/she can draw schematics and organize it hierarchically. He/She knows the different simulation modi of Spectre and can use them to characterize a given circuit, systematically.

Literatur

Vorlesungsunterlagen zur Vorlesung "Analoge MOS-Schaltungstechnik"

Phillip E. Allen, Douglas R. Holberg: CMOS analog circuit design (2nd ed), Oxford Univ. Press, New York, NY 2002

Kursname laut Prüfungsordnung			
Interaktive Systeme			
Course title English			
Interactive Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung behandelt fortgeschrittene Methoden und Techniken der Mensch-Computer-Interaktion. Insbesondere werden neue Formen der Interaktion wie zum Beispiel interaktive Informationsvisualisierungen, Sprach- und Gesteninteraktion und adaptive Nutzerschnittstellen diskutiert. Wo erforderlich, werden relevante Methoden des maschinellen Lernens eingeführt. Neben theoretischen Grundlagen werden aktuelle Systembeispiele und Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Inhalte im Einzelnen:

- Modelle und modell-basierte Entwicklung interaktiver Systeme
- Interaktive Informationsvisualisierung, Visual Analytics
- Natural Interaction, interaktive Oberflächen
- Tangible Interfaces, Interaktion bei Ubiquitous Computing
- Perzeptive Interfaces: natürlichsprachliche Schnittstellen, gestenbasierte Interaktion und Body Motion-Erkennung
- Multimodale Schnittstellen, Fusion und Fission von Modalitäten
- Nutzer- und kontext-adaptive Nutzerschnittstellen

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden kennen die wesentlichen Konzepte, Modelle und Techniken zur Konzeption und Realisierung fortgeschritten interaktiver Systeme und können diese im Zusammenhang darstellen und erläutern. Sie sind in der Lage, Interaktionsformen gezielt auszuwählen, zu gestalten und zu realisieren. Sie kennen wesentliche Forschungsfragen im Bereich innovativer interaktiver Systeme und können neue Entwicklungen einordnen und bewerten.

Description / Content English

The lecture covers advanced methods and techniques of human-computer interaction. In particular, novel forms of interaction are discussed, such as interactive information visualizations, speech and gesture recognition, and adaptive user interfaces. Where appropriate, pertinent machine learning methods are introduced. In addition to theoretical foundations, current system examples and research results will be presented and discussed.

Content overview:

- Models and model-based development of interactive systems
- Interactive information visualization and visual analytics
- Natural interaction, interactive surfaces
- Tangible interfaces, interaction in ubiquitous computing
- Perzeptive interfaces: natural language user interfaces, gesture-based interaction, recognition of body movements
- Multimodal Interfaces, fusion and fission of modalities

- User-adaptive and context-adaptive user interfaces

Learning objectives / skills English

The students know the essential concepts, models and techniques for the conceptual design and realization of advanced interactive systems and are able to represent and explain them in their respective context. They are able to select suitable forms of interaction as well as designing and realizing the interfaces. They are aware of the essential research questions in the area of innovative interactive systems and are able to classify and rate new developments.

Literatur

- Preim, B., & Dachselt, R. (2015). Interaktive Systeme. Bd. 2 (3. Aufl.). Springer.
- Ware, C. (2013). Information Visualization – Perception for Design (3rd edition). Morgan Kaufmann
- Jacko, J. A., & Sears, A. (Eds.). (2012). The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications (3rd edition). CRC Press.
- Olsen, D. (1998). Developing User Interfaces: Morgan Kaufmann Publishers
- Card, S. K., MacInlay, J. D., & Schneiderman, B. (1999). Readings in Information Visualization: Using Vision to Think. San Francisco, Cal.: Academic Press/Morgan Kaufman.

Kursname laut Prüfungsordnung**IOS-Wahlkatalog****Course title English**

IOS Electives Catalogue

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
0	WS/SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar

Prüfungsleistung

Modulteilprüfung (benotet)

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Mit diesem Modul soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden „nicht-technische Fächer“ zu belegen. Die Veranstaltungen können aus dem gesamten Angebot der Universität Duisburg-Essen gewählt werden, wobei das „Institut für Optionale Studien“ (IOS) einen Katalog mit Veranstaltungen aus dem so genannten Ergänzungsbereich vorhält.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Ziel des Moduls ist die Vertiefung der Allgemeinbildung der Studierenden und ggf. der sprachlichen Kompetenz der Studierenden, sowie eine Stärkung der Berufsbefähigung durch das Erlernen von Teamfähigkeit und Präsentationstechniken.

Description / Content English

This module offers the students the opportunity to, besides the pure technical courses they take, attend some so called „non-technical subjects“ and latter provide an attest for them.

These courses can be chosen from the overall offers of the Duisburg-Essen university, whereby the „Institut für Optionale Studien“(IOS) proposes a catalog containing courses which fall under the named supplementary area.

Learning objectives / skills English

The module aims at deepening the general knowledge of the students and resp. at improving their language skills as well as strengthening their professional qualifications through the learning of teamwork and expose techniques.

Literatur

Spezifisch für das gewählte Thema

Kursname laut Prüfungsordnung**Kardiologie und Kardiovaskuläre Chirurgie****Course title English**

Cardiology and Cardiovascular Surgery

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Lehrveranstaltung beinhaltet folgende Themen:

- Einführung in die Anatomie und Funktionsweise des Herz-Kreislaufsystems
- Einführung in die extrakorporale Zirkulation
- Strukturelle Herzerkrankungen; im Speziellen: Herzklappenprothesen, Aortendissektionen
- Verfahren zur Bestimmung von Herzklappenfehlern, Verfahren zur Evaluierung von Herzklappenprothesen / Strömungskanal
- Bestimmung und Interpretation von Herzklappensimulationen mit der Finite-Elemente-Methode / Simulation von Strömungsprofilen bei Aortendissektionen
- Rheologie

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

In der Lehrveranstaltung werden die grundlegenden Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie und der Physiologie / Pathophysiologie aus herzchirurgischer Sicht vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage, die biomechanischen und strömungsmechanischen Fragestellungen mittels moderner Verfahren selbstständig zu bearbeiten.

Description / Content English

The course includes the following topics:

- Introduction to the anatomy and function of the cardiovascular system
- Introduction to extracorporeal circulation
- Structural heart diseases; in particular: prosthetic heart valves, aortic dissection
- Methods for the determination of valvular heart diseases, methods of evaluation of prosthetic heart valves / flow channel
- Determination and interpretation of cardiac valve simulations using the finite element method / simulation of flow profiles in aortic dissections
- Rheology

Learning objectives / skills English

In this course the basic knowledge and relationships of the functional anatomy and physiology / pathophysiology are taught from a cardiac surgical point of view. Students are able to independently solve biomechanical and fluid mechanical problems using modern methods.

LiteraturCohn: Cardiac surgery in the adult: <http://accesssurgery.mhmedical.com/book.aspx?bookID=476>

Haverich, Ziemer: Herzchirurgie, Die Eingriffe am Herzen und an den herznahen Gefäßen, Springer Verlag

Tschaudt: Extrakorporale Zirkulation in Theorie und Praxis, Pabst Science Publishers

Fung Yuan-Cheng: Biodynamics. Circulation, Springer
Waite: Biofluid Mechanics in Cardiovascular Systems, McGraw-Hill

Kursname laut Prüfungsordnung**Kinematics of Robots and Mechanisms****Course title English**

Kinematics of Robots and Mechanisms

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Kinematik von Getrieben und Robotern. Folgende Aspekte werden erläutert:

- Vektorräume
- Kinetostatisches Übertragungsprinzip, Dualität der Bewegungs- und Kraftübertragung
- Räumliche Bewegungen
- Beschreibung von Drehungen (Euler-Winkel, Drehzeiger, Rodrigues-Parameter, Quaternionen)
- Infinitesimale Drehungen
- Kinematik serieller Ketten und Roboter, Denavit-Hartenberg-Parametrisierung
- Kinematik geschlossener Schleifen (Zählung von Freiheitsgraden mit Grübler-Kutzbach-Kriterium, Kopplung von mehrschleifigen Systemen, kinematische Netze, Methode der kinematischen Transformatoren)

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Vermittlung der theoretischen Grundlagen der kinematischen Zusammenhänge serieller und paralleler Roboter und Mechanismen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, selbstständig industrierelevante Probleme aus kinematischer Sicht zu erarbeiten.

Description / Content English

Emphasis of the lecture is the kinematics of mechanisms and robots. The following aspects are regarded:

- Vector spaces
- Kinetostatic transmission, duality of transmission of motion and forces, power transmission
- Parameterizations of rotations (Euler angles, rotation vector, Quaternions, Rodrigues parameters)
- Infinitesimal rotations
- Kinematics of serial chains and robots, Denavit-Hartenberg parameters
- Kinematics of closed loops (counting of degrees of freedom using Grübler-Kutzbach formula, coupling of multiloop systems, kinematical networks, method of kinematical transformers)

Learning objectives / skills English

Conveying of the theoretical foundations governing the kinematics of serial and closed spatial mechanisms. The students will develop the skills necessary to handle industry-relevant problems related to the kinematics of spatial motion.

Literatur

Bottema , Roth: Theoretical Kinematics

Dover Publications

Hunt: Kinematic Geometry of Mechanisms

Oxford University Press

Altmann: Rotations, Quaternions and Double Groups
Dover Publications

Paul: Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control
The MIT Press

Kursname laut Prüfungsordnung			
Kognitive technische Systeme			
Course title English			
Cognitive Technical Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Motivation - Aufgabenfelder - Prinzipien - Agenten - Verhaltenskoordination (bei Agenten) - Verhaltensbeschreibung - Modellbildung menschlicher Interaktion - Kognitive Architekturen - Wissensrepräsentation - Planen, Handeln, Suchen - Lernen
Tools I: Filterung
Tools II: Klassifikation und Lernen
Aktuelle Forschungsanwendungen des Lehrstuhls SRS aus dem Arbeitsbereich Kognitive Technische Systeme:
<ul style="list-style-type: none"> - Situations-Operator-Modellbildung - Stabilisierung nichtlinearer dynamischer Systeme ohne Modellkenntnis - Personalisierte, lernfähige und interaktive Fahrerassistenz - Planungs- und Assistenzsysteme im Luftverkehr - Lernfähige mobile Robotik
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Automatisierungstechnik ist – auf Grund ihres fachübergreifenden, system-orientierten Ansatzes – eine interdisziplinäre Ingenieurdisziplin. Das Ziel der Veranstaltung Kognitive Technische Systeme ist, die Studierenden mit den Grundlagen der modernen Informatik, mit Filtermethoden, mit Methoden der Künstlichen Intelligenz sowie der Kognitiven Technischen Systeme vertraut zu machen, so dass sie die Weiterentwicklung der Regelungs- und Automatisierungstechnik mit den Mitteln der kognitiven künstlichen Intelligenz im Sinne einer Erweiterung erkennen können, die zugrundeliegenden Methoden beherrschen und anwenden können.</p>

Description / Content English
<ul style="list-style-type: none"> - introduction - motivation - Task fields basics - principle - agents

- Behavior coordination (with agents)
- behavioral description
- Modelling human interaction
- cognitive architectures
- knowledge Representation
- Planning, action, Search
- learning

Tools I: Filtering

Tools II: Classification and Learning

Current research applications of the Department of SRS the workspace Cognitive Technical Systems:

- Situations operator modeling
- Stabilization of nonlinear dynamic systems without model knowledge
- Personalized, adaptive and interactive driver Assistance
- Planning and assistance systems in aviation
- Adaptive mobile robotics

Learning objectives / skills English

Automation technology - due to their interdisciplinary, systems-oriented approach - is an interdisciplinary engineering discipline. The aim of the lecture Cognitive Technical Systems, is to familiarize the students with the basics of modern computer science, with filtering methods, with methods of artificial intelligence and cognitive technical systems, enabling them to recognize the development of control and automation technology with the means of cognitive artificial intelligence in the sense of an expansion, and to master and use the underlying methods.

Literatur

Alpaydin, E.:

Maschinelles Lernen, Oldenbourg, 2008. (idt.: Machine Learning, MIT Press, 2003).

Cacciabue, P.C.:

Modelling and Simulation of Human Behaviour in System Control, Springer, 1998.

Ertel, W.:

Grundkurs der Künstlichen Intelligenz, Vieweg, 2008.

Görz, G. et al.:

Handbuch der Künstlichen Intelligenz, Oldenbourg, 2003.

Haykin, S.:

Neural Networks and Learning Machines, Pearson, 2009.

Johannsen, G.:

Mensch-Maschine-Systeme, Springer, 1993.

Russel, S.; Norvig, P.:

Künstliche Intelligenz, Pearson, 2004. (idt.: Artificial Intelligence, Prentice Hall, 2003).

Kursname laut Prüfungsordnung			
Konstruieren mit Kunststoffen			
Course title English			
Designing with Plastics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Kunststofftechnologie Vorlesung:
<ul style="list-style-type: none"> - Methodisches Konstruieren - Anforderungslisten und Lösungskonzepte - Dimensionierungskennwerte - Werkstoffauswahl - Fertigungsverfahren - Fertigung und Eigenschaften - Werkstoffgerechte Konstruktion - Simulation der Fertigung - Simulation der Eigenschaften - Fügen und Verbinden - Rapid Prototyping - Spritzgießwerkzeuge - Qualitätssicherung - Produkterprobung - Kostenkalkulation
Kunststofftechnologie übung:
<ul style="list-style-type: none"> - Methodisches Konstruieren, Anforderungslisten - Werkstoffauswahl, Fertigungsverfahren - Werkstoffgerechte Konstruktion - Fügen und Verbinden - Simulation in der Fertigung, - Simulation der Eigenschaften - Rapid Prototyping, Spritzgießwerkzeuge - Qualitätssicherung - Produkterprobung, Kostenkalkulation
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Der Einsatz von Kunststoffen im täglichen Gebrauch oder auch als funktionales technisches Bauteil hängt sehr stark von der werkstoffgerechten und verarbeitungsgerechten Konstruktion ab. So erlernen die Studierenden in der Veranstaltung Kunststofftechnologie die schlechteren mechanischen Eigenschaften von Kunststoffen gegenüber anderen Werkstoffen (Metallen) durch intelligente Konstruktionen zu kompensieren. Sie sind nach dem Besuch der Veranstaltung z. B. in der Lage das Motto „Viel hilft viel!“ in Bezug auf die Anwendung von Kunststoffen begründet zu widerlegen und an Stelle dessen sinnvolle Lösungsmöglichkeiten für die oben genannten Anforderungen zu entwerfen.

Description / Content English

Plastics Technology Lecture:

- Methodical design
- Request lists and solutions
- Sizing parameters
- Material Selection
- Manufacturing Processes
- Production and Properties
- Material - design
- Simulation of Manufacturing
- Simulation of the properties
- Joining and Connecting
- Rapid Prototyping
- Injection Moulding-Moulds
- Quality control
- Product testing
- Expense budgeting

Plastics Technology exercise:

- Methodical design, requirement lists
- Material selection, manufacturing processes
- Material-design
- Joining and Connecting
- Simulation of Manufacturing
- Simulation of the properties
- Rapid Prototyping, Injection Moulding-Moulds
- Quality control
- Product testing, expense budgeting

Learning objectives / skills English

The use of plastics in everyday use or as a functional technical component depends very strongly on the material and processing specific construction. The students learn to compensate the poorer mechanical properties of plastics compared to other materials (metals) by an intelligent design. At the end of the course the students are able to refute the overall device "A lot helps a lot!" with regard to the use of plastic materials by developing reasonable solutions to plastic specific questions.

Literatur

Hopmann, Michaeli, Einführung in die Kunststoffverarbeitung, 2010, ISBN: 3-446-42488-1

Ehrenstein, Mit Kunststoffen konstruieren, 2015, ISBN: 3-446-41322-7

Erhard, Konstruieren mit Kunststoffen, 2008, ISBN: 3-446-41646-3

Osswald, Polymer Processing Fundamentals, 1998, ISBN: 3-446-19571-8

Kursname laut Prüfungsordnung			
Lasertechnik			
Course title English			
Lasers			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Der erste Teil umfasst die Grundprinzipien und mathematische Beschreibung der elektromagnetischen Wellenausbreitung. Die Lehrveranstaltung fährt fort mit quantenmechanische Beschreibung von Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischen Wellen und atomaren Systemen. Anschließend wird das Prinzip des Lasers und die wesentlichen Voraussetzungen für optische Strahlungsverstärkung durch stimuliertes Emission und optische Rückkopplung mittels Resonatoren diskutiert. Weiterhin werden Zwei- und Mehrniveau-Systeme im Hinblick auf Anwendbarkeit in Lasern besprochen. Besondere Aufmerksamkeit wird den Grundkonzepten, der Funktionalität und den charakteristischen Eigenschaften unterschiedlichen Laser gewidmet. Betrachtet werden u.a. der Helium-Neon Laser, der Ar-Ionenlaser, der Excimer Laser, der Ti:Saphir Laser und Halbleiter-Laserdioden. Nach einer Diskussion wichtiger Laser-Komponenten z.B. zur Wellenlängenselektion in Multimodalen Lasern, folgen Beispiele von Laser-Anwendungen in verschiedenen technischen Gebieten darunter die Interferometrie, Spektroskopie, Kommunikationstechnik, Sensorik und Materialbearbeitung. Zukünftige Trends werden abschließend andiskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, die prinzipielle Funktionsweise von Lasern grundlegend und umfassend zu beschreiben sowie die verschiedenen Lasertypen und Bauformen zu unterscheiden und spezifischen Einsatzgebieten zuzuordnen.

Description / Content English

The first lectures within the course Lasers cover the basic principles and mathematical description of electromagnetic wave propagation. The course proceeds with describing quantum mechanical interactions between electromagnetic waves and atomic materials resulting in the two fundamental laser requirements, light amplification by stimulated emission of radiation and optical cavities. Special attention is then given to thoroughly explain the basic concepts, functionalities, and characteristic specifications of different laser types. This discussion includes the Helium-Neon laser, the Ar-ion laser, Excimer lasers, Ti:Sapphire laser, and semiconductor laser diodes. Finally, examples of exploiting laser in various application areas such as interferometry, spectroscopy, communications, sensors, and material processing are discussed together with future trends.

Learning objectives / skills English

The students are able to thoroughly describe the principle function of a laser, to distinguish between the different laser types and designs, and to assign different laser types to specific applications.

Literatur

- [1] Fritz Kurt Kneubühl und Markus Werner Sigrist, „Laser“, Springer Fachmedien, Vieweg + Teubner Verlag
- [2] Helmbrecht Bauer, „Lasertechnik“, VOGEL Fachbuch, Kamprath-Reihe

- [3] Wolfgang Bludau, „Halbleiter-Optoelektronik“, Hanser-Verlag
- [4] Jürgen Eichler und Hans Joachim Eichler, „Laser:Bauformen, Strahlführung, Anwendungen“, Springer Verlag, <http://link.springer.com/book/10.1007/3-540-30305-7>
- [5] Marc Eichhorn, „Laserphysik“, Springer Verlag, <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-32648-6>
- [6] Anthony E. Siegman, "Lasers", University Science Books
- [7] Numai Takahiro, "Fundamentals of Semiconductor Laser", Springer Series Optical Sciences, vol. 93

Kursname laut Prüfungsordnung**Luft- und Raumfahrtmedizin****Course title English**

Aerospace Medicine

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Luft- und Raumfahrtmedizin ist das Spezialgebiet der Medizin, welches sich mit der Erfassung und Erhaltung der Gesundheit, Sicherheit und Leistungsfähigkeit derer befasst, die sich sowohl in Luftfahrzeugen wie auch im Weltraum aufhalten. Die Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) haben eine besondere Bedeutung für dieses Spezialgebiet der Medizin. Viele Anwendungen der IuK innerhalb der Medizin werden mit dem Begriff Telemedizin definiert.

Innerhalb der Telematik im Gesundheitswesen wird die Telemedizin als ein Teilbereich definiert, der sich mit den Anwendungsmöglichkeiten der Kommunikationstechnologien zwischen den Akteuren in Bezug auf deren Aufgaben im Rahmen der Gesundheitsfürsorge und –vorsorge befasst. Ziel der Telemedizin ist die Überwindung der räumlichen und auch zeitlichen Distanzen zwischen den Akteuren innerhalb medizinischer Dienstleistungen und Prozesse um deren Effizienz und Effektivität zu steigern.

Ziel der Lehrveranstaltung ist es, einen Überblick über die medizinischen Aspekte bei Aufenthalten in Luft- und Raumfahrtzeugen und die Anwendungsfelder der Telemedizin zu geben. Dazu werden im Einzelnen

- die Grundlage der physischen und psychischen Einflussgrößen auf den Menschen im System Luft- und Raumfahrtzeug vermittelt
- die sich daraus ergebenden medizinischen Fragestellungen in Bezug auf die Gesundheit, Sicherheit und Leistungsfähigkeit der Passagiere und der Crews abgeleitet
- Anwendungsbereiche der Telemedizin an praktischen Beispielen in der Luft- und Raumfahrt vorgestellt
- rechtliche Aspekte im Zusammenhang mit dem Einsatz der Telemedizin in der Luft- und Raumfahrt diskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, die Aspekte der Luft- und Raumfahrtmedizin zu erläutern. Sie können außerdem Einsatzgebiete der Telemedizin in der Luft- und Raumfahrt benennen, die Funktionsweise der dabei eingesetzten Systeme und die rechtlichen Grundlagen erläutern.

Description / Content English

Aerospace medicine is special field of the human medicine, which addresses the gathering and maintenance of health, security and efficiency of those who stay in aircrafts and in space. The information and communication technologies bear a special meaning for this field. Multiple applications of these technologies applied in human medicine are defined as telemedicine.

Telemedicine will be defined as telematics subdomain of the public health sector. It deals with the application of communication technologies among the actors related to their tasks in the framework of the health care and prevention task. The overcoming of temporal and spatial distances among the actors inside medical services and processes to increase the efficiency and effectiveness is the aim of telemedicine.

The aim of this lecture is to provide an overview of the medical aspects for those who are in planes and space ships. Further it will give an understanding of the of telemedicine applications for this fields. The lecture will reach this goal by:

- the fundamentals of physical and mental characteristics on humans in the systems
- from this follows the medical questions in relation to the health, safety and maintenance of the passengers and the crews
- application areas of telemedicine with practical examples in the aerospace
- teach legal aspects related to the use of telemedicine in aerospace.

Learning objectives / skills English

Students are able to explain the main aspects of the aerospace medicine. They can also name fields of application for telemedicine in the aerospace medicine, explain the functions of these systems and the legal aspects.

Literatur

Gärtner, Armin: Telemedizin und computerunterstützte Medizin.

Verlag: TÜV Media GmbH TÜV Rheinland Group

ISBN-13: 978-3824910045

Vorlesungsunterlagen

Kursname laut Prüfungsordnung			
Manipulatortechnik			
Course title English			
Manipulator Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
Schriftliche Prüfung von 120 Minuten			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
In dieser Vorlesung werden die wesentlichen Grundlagen der Robotik zusammengestellt, wobei sich die Betrachtungen in erster Linie auf Industrieroboter als frei programmierbare multifunktionale Manipulatoren konzentrieren. Im Einzelnen werden folgende Schwerpunkte behandelt:
<ul style="list-style-type: none"> - Der Industrieroboter als mechatronisches System - Einführung der Bauformen und Gestaltungselemente wie Hebel, Gelenke und Antriebe - Grundlagen der Starrkörpertransformation (Rotationsmatrizen, homogene Transformationen) - Aufstellung der Roboterkinematik (direkte Kinematik, inverse Kinematik) - Modellierung der Kinematik nach Denavit-Hartenberg - Kinematik auf Geschwindigkeitsebene, Aufstellung der Jacobi-Matrix - Trajektorienberechnung (Trajektorienberechnung für einzelne Antriebe, synchronisierte Punkt-zu-Punkt-Bewegung mehrerer Antriebe, Vorgabe kartesischer Bewegungen) - Einfache Verfahren zur Kollisionsvermeidung auf Basis von Potentialfeldern
In Beispielen wird die Anwendung dieser Verfahren demonstriert.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind mit typischen Bauformen von Industrierobotern vertraut und in der Lage, die kinematische Beschreibung für Roboterarme aufzustellen. Sie sind in der Lage, Verfahren der Trajektorienberechnung anzuwenden. Die Studierenden sind für weiterführende Themen wie die Aufstellung der Dynamikgleichungen oder die Regelung von Manipulatoren vorbereitet.

Description / Content English
In this course the basic equations of robotic systems are derived. The considerations mainly focus on industrial robots as free programmable multifunctional manipulators. In particular the topics are treated:
<ul style="list-style-type: none"> - the industrial robot as a mechatronic system - introduction of typical structures and design elements like links, joints and drives - fundamental of rigid body transformations (rotation matrices, homogeneous Transformations) - formulation of robot kinematics (direct kinematics, inverse kinematics) - modelling of kinematics based on the Denavit-Hartenberg approach - velocity kinematics, formulation of the Jacobian - calculation of trajectories (trajectories for individual drives, synchronised point-to-point motion of multidrive systems, prescription of cartesian motion)

- Simple approaches for collision avoidance based on potential fields

Examples demonstrate the application of these methods.

Learning objectives / skills English

The students will become familiar with the typical constructions of industrial robots and will be in a position to set up the kinematic description of robot arm. They will be in a position to apply methods to compute the trajectories of a robot.

The students are prepared for subsequent topics like the modeling of the robot dynamics and the control of manipulators.

Literatur

Spong, M.; et. al.: Robot Modeling and Control, Wiley, 2006

Craig: Introduction to Robotics: Mechanism and Control, Addison Wesley, 1989.

Mc Kerrow: Introduction to Robotics, Addison Wesley, 1991.

Paul: Robot Manipulators, MIT Press, 1981.

Fu, Gonzales, Lee: Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, 1987.

Kursname laut Prüfungsordnung**Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)****Course title English**

Master-Thesis (including colloquium)

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
30	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar

Prüfungsleistung

Prüfungsleistung: Durchführung, Dokumentation und Präsentation der Arbeit. Die Bewertung erfolgt durch zwei Prüfer.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Master-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, in der die oder der Studierende zum Abschluss des Studiums zeigen soll, dass er innerhalb einer vorgegebenen Frist von 6 Monaten ein Problem selbstständig unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten kann.

Die Arbeit soll wie ein Projekt in der Praxis unter Beachtung von Methoden des Projektmanagements betreut und durchgeführt werden. Dokumentation und Präsentation (Kolloquium, deutsch oder englisch) sollen zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, Zusammenhänge und Ergebnisse verständlich und präzise darzustellen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Master-Abschlussarbeit stellt eine Prüfungsleistung dar. Neben der fachlichen Vertiefung an einem Beispiel dient sie auch dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills:

- Selbstlernfähigkeit,
- Teamfähigkeit (Zusammenarbeit mit den Betreuern),
- Anwendung von Methoden des Projektmanagements,
- Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation, im Fall englischer Präsentation auch Übung von Sprachkenntnissen.

Description / Content English

The master-thesis is an examination paper, in which the student should show that he can solve a problem self-contained under guidance by using scientific methods, within 6 months at the end of his studies.

This thesis is supervised and conducted like a project in practice considering methods of project management. Documentation and presentation (colloquium, German or English) should show that the student is able to illustrate relations and results in a coherent and precise way.

Learning objectives / skills English

The master-thesis represents an examination. Besides the professional engrossing by using an example the acquisition of soft skills are also gained:

- self-learning ability
- capacity of teamwork (working together with the supervisor)
- application of methods of project management
- communications skills: technical documentation and presentation, in case of an English presentation also practice of language skills

Literatur

Spezifisch für das gewählte Thema

Kursname laut Prüfungsordnung			
MATLAB for Communications			
Course title English			
MATLAB for Communications			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			3
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Nach einer Einführung in die Syntax von MATLAB werden Anwendungen von MATLAB im Bereich der Nachrichtentechnik behandelt. Wichtige Methoden sind dabei: Faltung, diskrete Fourier-Transformation, Erzeugung von Zufallsvariablen mit definierten Eigenschaften.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Teilnehmer sollen in der Lage sein, numerische Problemstellungen der Nachrichtentechnik mit MATLAB lösen zu können.

Description / Content English

After an introduction about the syntax of MATLAB, applications in the field of communication systems are treated. Especially the following methods are discussed: convolution, discrete Fourier transform, generation of random variables with pre-defined properties.

Learning objectives / skills English

Participants shall be able to solve numerical problems in the area of communications systems using MATLAB.

Literatur

Karl-Dirk Kammeyer, Kristian Kroschel, Armin Dekorsy und Dieter Boss: Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-übungen

Martin Werner: Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB

Hans Benker: Mathematik mit MATLAB: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler

Gerhard Doblinger: Zeitdiskrete Signale und Systeme

Norbert Fliege und Markus Gaida: Signale und Systeme

Kursname laut Prüfungsordnung**Microwave Theory and Techniques****Course title English**

Microwave Theory and Techniques

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Behandelt werden theoretische Grundlagen und Konzepte, die zum Entwurf und Analyse von Mikrowellen-Schaltungen benötigt werden. Beginnend mit Maxwell's Gleichungen werden Beschreibungen von ebenen Wellen und Ausbreitungs-Effekten an Diskontinuitäten abgeleitet. Leitungsgleichungen und Wellenbeschreibungen auf TEM-Wellenleitungen werden als Wiederholung des Stoffs aus dem Bachelor nur kurz behandelt. Als Erweiterung der bisherigen theoretischen Grundlagen wird dann die Ausbreitung von TEM-Wellen und TE- und TM-Moden auf metallischen Leitungen abgeleitet sowie entsprechende Resonanz-Moden. Daneben werden auch Eigenschaften von Streifenleitungen (microstrip und coplanar) gezeigt. Dies führt zur Charakterisierung von Mikrowellen-Netzwerken unter Benutzung der Streuparameter und Analyse der Eigenschaften von verschiedenen Klassen von N-Toren.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage elektromagnetische Wellen im freien Raum und auf Leitungen zu berechnen und Welleneigenschaften von Mikrowellen-schaltungen zu beschreiben und in Systemzusammenhängen zu berücksichtigen.

Description / Content English

The lecture series on MTT covers advanced theories and concepts needed for the analysis and design of microwave circuits. We start with Maxwell's equations to derive descriptions of plane waves and propagation effects at discontinuities. Next we repeat and extend transmission line theory taught at undergraduate level(MRFT). Extending basic theory, we then derive transmission line TEM-modes and metal waveguide TE- and TM-modes as well as resonator modes. Characteristics of printed circuit microstrip line and coplanar waveguide are also presented. This leads to the characterization of microwave networks using scattering parameters and the analysis of several classes of n-port circuits.

Learning objectives / skills English

Students can calculate electromagnetic wave propagation in free space and in transmission lines. They are able to describe wave propagation properties of microwave networks and consider these under system aspects.

Literatur

- David M. Pozar, Microwave and RF wireless systems, John Wiley and Sons, 2001, chapters 3,4
- David M. Pozar, Microwave Engineering, 2nd edition, John Wiley and Sons, 1998, chapters 1,2,3,4
- Werner Bächtold, Mikrowellentechnik, Vieweg, 1999
- Werner Bächtold, Mikrowellenelektronik, Vieweg, 2002
- Edgar Voges, Hochfrequenztechnik, Bauelemente, Schaltungen, Anwendungen, 2004, 3.Auflage, Hüthig-Verlag

Kursname laut Prüfungsordnung**Microwave Theory and Techniques Lab****Course title English**

Microwave Theory and Techniques Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	

Prüfungsleistung

Zur Durchführung der Versuche im Labor gehören die Überprüfung des Kenntnisstandes, die eigentliche Durchführung sowie eine abschließende Besprechung. Studenten ohne ausreichende Vorbereitung werden nicht zu dem jeweiligen Versuch zugelassen. Die erfolgreiche Durchführung einer Mindestanzahl von Versuchen ist notwendig zur Erlangung der Kreditpunkte des Moduls.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung MTT wird ergänzt durch Praktikumsversuche, sowohl passend zum vorgetragenen Stoff als auch mit zusätzlichen Themen bzgl. aktiver Schaltungen:

- Streuparameter-Messung an passiven und aktiven Schaltungen
- Impedanzanpassung in Hohlleiter-Schaltungen
- Verstärker-Charakterisierung (Gewinn, Rauschzahl, Verzerrungen)
- Spektrale Vermessung an Mischer-Schaltungen
- Messung von Antennen-Eigenschaften in der Fernfeld-Antennenmesskammer

Die Versuche werden von einer ausführlichen Beschreibung begleitet, die die notwendigen Grundlagen wiederholt, Verständnisfragen stellt und Aufgaben stellt, die als Vorbereitung zuhause gelöst werden müssen.

Zur Durchführung der Versuche im Labor gehören ein Kolloquium mit Antestat zur Überprüfung des Kenntnisstandes, die eigentliche Durchführung in kleinen Gruppen sowie eine abschließende Besprechung; die Auswertung der gewonnenen Messergebnissen ist zum nächsten Termin durchzuführen und vorzulegen/testieren zur Erlangung der Kreditpunkte des Moduls.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage Bauelemente, einfache Schaltungen und Netzwerke der Mikrowellentechnik messtechnisch zu erfassen und theoretisches Wissen über Grundlagen und Verfahren der Mikrowellentechnik auf praktische Fragestellungen der Mikrowellentechnik anzuwenden.

Description / Content English

The MTT lecture is complemented with a series of lab experiments which comply with the topics presented in the lecture but also present some additional topics concerning active microwave circuits:

- Measurement of scattering parameters of passive and active circuits
- Measurement of impedance in waveguide circuits
- Characterization of amplifiers (Gain, Noise Figure, Distortion)
- Spectral characterization of mixer circuits
- Measurement of antenna parameters using the far-field anechoic chamber

The experiments are accompanied by a script that collects and repeats theoretical fundamentals and presents questions and problems to be solved before the experiments (homework).

The lab comprises a colloquium at the beginning to check the good preparation of students and grant the testation, the accomplishment of the experiments by individual student in groups and a final report and discussion of results. Detailed evaluations of results have to be prepared for the next experiment and successful performance is the basis for earning the credit points of the module.

Learning objectives / skills English

The students are able to verify experimentally and understand better the theoretical concepts from the lecture about simple circuits and networks for microwave technology and can apply this to practical problems of engineering.

Literatur

Ausführliche Versuchsbeschreibungen erhältlich unter <https://www.uni-due.de/hft/mtt.php>

Kursname laut Prüfungsordnung			
Neuroengineering für Human-Centered-Interaction			
Course title English			
Neuroengineering for Human-Centered Interaction			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
Vortrag und Fachdiskussion			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Veranstaltung „Neuroengineering für Human-Centered-Interaction“ betrachtet insbesondere multidisziplinäre Forschung im Rahmen der Mensch-Maschine-Interaktion und Anforderungen an Hard- und Software sowie Fragen der Datensicherheit bei der Nutzung personenbezogener Daten oder der Erstellung individueller Modelle. Für verschiedene Anwendungen der Medizin und Rehabilitation aber auch für neue Ansätze des autonomen Fahrens oder für den kognitiven Arbeitsschutz können Gehirnaktivitätsdaten genutzt werden, um Intentionen des Menschen automatisch und implizit zu erkennen, um zu verstehen wie Interaktion zwischen Menschen und Maschinen individualisiert und an die tatsächlichen Anforderungen angepasst oder erlernt werden kann. In der Veranstaltung werden unterschiedliche Ansätze der Nutzung von Gehirnaktivität als auch dieser in Kombination mit anderen Daten betrachtet, um sinnvolle Ansätze für die multimodale Interaktion abzuleiten und deren Bedeutung zu verstehen. In diesem Rahmen wird auch auf die speziellen Herausforderungen eingegangen, die die Verwendung personenbezogener Daten und maschineller Lernverfahren mit sich bringen.
Die Veranstaltung umfasst folgende Anwendungsthemen und die hierfür erforderlichen Grundlagen:
<ul style="list-style-type: none"> - Quelle der messbaren Gehirnaktivität – insbesondere das Elektroenzephalogramm - Technische und methodische Möglichkeiten der Aufzeichnung von Gehirnaktivität - verschiedene Arten der Nutzung für die Interaktion mit ihren Vor- und Nachteilen - Umgang mit Artefakten – Signalverarbeitung - Signalfusion und maschinelles Lernen für die Interpretation von Gehirnaktivität - Effekt der Klassenverteilung, Transferlernen und Leistungsmetriken - Inhärenz sichere Nutzung von Gehirnaktivität - spezielle Herausforderungen an die Verwendung personenbezogener Daten - Anwendungsbeispiele in Medizin, Assistenz und Prävention

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Konzepte und Prinzipien zur Nutzung von Gehirnaktivität für die Mensch-Maschine Interaktion an Beispielen sowie spezielle Herausforderungen an den Schutz persönlicher Daten bei deren Nutzung zu erklären. Sie verstehen die Quellen und Messmethoden für Gehirnaktivität und den Rahmen der Interpretierbarkeit mittels Signalverarbeitung und maschinellen Lernens.

Description / Content English
The lecture "Neuroengineering for Human-Centered-Interaction" focuses in particular on multidisciplinary research in the context of human-machine interaction and requirements for hardware and software as well as questions of data security in the use of personal data or the creation of individual models. For different applications in medicine and rehabilitation but also for new approaches of autonomous driving or for cognitive

work protection, brain activity data can be used to automatically and implicitly recognize human intentions, to understand how interaction between humans and machines can be individualized and adapted to actual requirements or learned. In the course, different approaches of using brain activity as well as this in combination with other data will be considered to derive meaningful approaches for multimodal interaction and to understand their significance. Within this framework, the specific challenges of using personal data and machine learning will also be addressed.

The course will cover the following application topics and the basics required for them:

- Source of measurable brain activity - in particular the electroencephalogram.
- technical and methodological possibilities of recording brain activity
- different ways of using it for interaction with their advantages and disadvantages
- dealing with artifacts - signal processing
- signal fusion and machine learning for interpretation of brain activity
- effect of class distribution, transfer learning and performance metrics
- Inherently safe use of brain activity
- Special challenges to the use of personal data
- Application examples in medicine, assistance and prevention

Learning objectives / skills English

Students will be able to explain the main concepts and principles of using brain activity for human-machine interaction through examples, as well as specific challenges for protecting personal data when using it. They will understand the sources and measurement methods to record and analyze brain activity and the limitations of interpreting it using signal processing and machine learning.

Literatur

Kursname laut Prüfungsordnung			
Neuroinformatik und Organic Computing			
Course title English			
Neurocomputing and Organic Computing			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Veranstaltung behandelt wichtige Typen von vorwärts gerichteten Neuronalen Netzen, wie Mehrschicht-Perzeptron, Radiale Basisfunktionen Netze, Tiefe Faltungsnetze und Support Vektor Maschinen. übergreifend werden das grundlegende Problem des algorithmischen Lernens vorgestellt, nämlich das Bias-Varianz-Dilemma, sowie Lösungen diskutiert. Bezug nehmend auf Organic Computing werden self-X Fähigkeiten untersucht. Ein besonderer Wert wird darauf gelegt, einen Zusammenhang zu grundlegenden Techniken aus anderen Disziplinen herzustellen, wie Gradientenabstieg, lineare und quadratische Optimierung, statistische Entscheidungstheorie. Typische Anwendungen werden exemplarisch behandelt, wie Signalfilterung, Mustererkennung, Roboterkontrolle. Inhalte im Einzelnen:

- Einführung
- McCulloch-Pitts Zelle, Perzeptron, Adaline
- Statistische Entscheidungstheorie
- Mehrschichtnetze, Tiefe Faltungsnetze
- Netze radialer Basisfunktionen
- Bias-Varianz-Dilemma
- Netze von Support Vektoren
- Organic Computing

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sollen für ausgewählte Typen von Neuronalen Netzen deren Struktur und Lernmethodik verstehen, die grundlegende mathematische Fundierung nachvollziehen können, die prinzipielle Wirkung und die mögliche Anwendbarkeit kennen. Sie sollen für ausgewählte Problemstellungen potentiell sinnvolle Netztypen und Lernverfahren vorschlagen können.

Description / Content English

The course treats important types of feed-forward neural networks, such as Multi-Layer Perceptron, Radial Basis Function networks, Deep Convolutional Networks, Support Vector Machines. In a comprehensive manner, the basic problem of algorithmic learning is treated, including Bias-Variance Dilemma, and solutions are presented. Related to Organic Computing, self-X competences are discussed. A special effort is put on relationships to basic techniques from other fields, e.g. gradient descent, linear and quadratic optimization, statistical decision theory. Typical applications include signal filtering, pattern recognition, robot control. Contents at a glance:

- Introduction
- McCulloch-Pitts Zelle, Perzeptron, Adaline
- Statistical decision theory
- Multi-Layer Perceptron, Deep Convolutional Networks

- Radial Basis Function Networks
- Bias-Variance-Dilemma
- Support Vector Machines
- Organic Computing

Learning objectives / skills English

The students should understand for certain types of neural networks their structure and learning method, as well as the mathematical foundation, and they should know possible applications. They have the competence to propose for certain types of problems, the potentially useful types of networks and learning procedures.

Literatur

- C. Bishop: Neural Networks for Pattern Recognition; Oxford Press, 1995.
- C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning; Springer, 2006.
- I. Goodfellow, et al.: Deep Learning; MIT Press, 2016
- T. Hastie, et al.: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2003.
- M. Mohri, et al.: Foundations of Machine Learning; MIT Press, 2012.
- R. Rojas: Neuronale Netze; Springer-Verlag, 1996.
- Z. Zell: Simulation neuronaler Netze; Addison-Wesley, 1994.
- Aktuelle eigene Artikel sowie Bachelor-/Master-/Doktorarbeiten.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Optische Signalverarbeitung			
Course title English			
Optical Signal Processing			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS/SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
Schriftliche Prüfung (Klausur)			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Vorlesung Optische Signalverarbeitung beginnt mit der grundlegenden Theorie der nichtlinearen optischen Effekte in dielektrischen Materialien und in Halbleitern: Beispielsweise werden hier Fragen zur optischen Frequenzverdopplung anhand eines grünen Laserpointers diskutiert. Die Ursachen für optische Bistabilität werden beschrieben und es wird gezeigt, wie optisches Schalten zur Realisierung optischer Speicher und Logikelemente angewendet werden kann. Nachfolgend wird das Phänomen der optoelektronischen Bistabilität eingeführt. Es wird gezeigt, dass die Integration eines Modulators und eines Photodetektors zum sogenannten Self-Electrooptic-Effect-Device (SEED) führt. Dieses Element zeigt verschiedene Arten von Schaltvorgängen, die optisch und elektrisch gesteuert werden können. Schließlich werden die Einsatzgebiete der optischen Signalverarbeitung anhand speziellen Anwendungsbeispiele diskutiert. Dies sind unter anderem: optische Schaltnetzwerke, Bildverarbeitungssysteme, optische neuronale Netzwerke, parallel-optische Signalprozessoren.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, die physikalischen Mechanismen für die Entstehung optischer Bistabilität zu erörtern und diese bei der Analyse optischer logischer Elemente anzuwenden. Sie sind fähig, die erlernten Konzepte auf Systeme zu übertragen und den Einsatz optischer Signalverarbeitung kritisch mit bereits existierenden elektronischen Ansätzen zu vergleichen.

Description / Content English
The course "Optical Signal Processing" starts with the basic theory of non-linear optical effects both in dielectric materials and in semiconductors. Optical second harmonic generation in green laserpointers is discussed. The causes for optical bistability are described and principles like optical switching are applied to the realisation of optical memories and logic elements. Within the next section of this course, the phenomenon of opto-electronic bistability is introduced. It is shown that the integration of a light modulator and a photodetector is leading to so-called self-electro-optic effect devices (SEED), showing various forms of switching behaviour which can be controlled both optically and electrically. Finally, the main advantages of optical signal processing are pointed out while discussing applications such as optical switching networks, image processing systems, optical neural networks, parallel optical signal processors and optical interconnects.
Learning objectives / skills English
The students are capable of discussing the physical mechanisms for the emergence of optical bistability and applying this to the analysis of optical logic elements. They are able to transfer the learned concepts to systems. They can question and compare the use of optical signal processing with existing electronic approaches.

Literatur

- [1] P. Mandel, S.D. Smith, B.S. Wherrett (Eds.), From optical bistability towards optical computing, Elsevier Science Publishers, North Holland, 1987
- [2] H.H. Arsenault, T. Szoplik, B. Macukow (Eds.), Optical Processing and Computing, Academic Press, San Diego, 1989
- [3] W. Erhard, D. Fey, Parallele digitale optische Recheneinheiten, Teubner Studienbücher, Elektrotechnik/Physik, Teubner Verlag, Stuttgart, 1994
- [4] B.S. Wherrett, P. Chavel (Eds.), Optical Computing, Proceedings of the International Conference, Institute of Physics Conference Series Number 139, IOP Publishing, 1995

Kursname laut Prüfungsordnung**Organische Elektronik und Optoelektronik****Course title English**

Organic Electronics and Optoelectronics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

Prüfungsleistung

mündliche Prüfung, 45 Minuten

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Veranstaltung führt in die organische Elektronik und Optoelektronik ein. Dabei wird stets eine Balance aus grundlegender Molekülphysik und bauteilrelevanten Konzepten angestrebt. Zu Beginn erfolgen eine Klassifizierung der organischen Materialien und eine Einteilung bezüglich ihrer morphologischen/strukturellen Eigenschaften. Ausgehend von den Bindungsverhältnissen wird die elektronische Struktur organischer Halbleiter erläutert und es werden die für organische Halbleiter üblichen Transportmodelle vorgestellt. Dabei wird besonderes Gewicht auf die Elektron-Phonon-Kopplung (Molekülpolaron) und auf den Einfluss von Unordnung gelegt. Es werden Parallelitäten und Unterschiede zu anorganischen Halbleitern hervorgehoben. Die Veranstaltung geht auch auf Konzepte zur Dotierung organischer Halbleiter ein und es werden einige kommerziell relevante „Intrinsisch Leitfähige Polymere“ (ICPs) und Dopanten vorgestellt.

Es folgt eine Einführung in Kontaktphänomene an den Grenzflächen Metall/org. Halbleiter. Auf der Basis dieser Kenntnisse werden einfache transportbasierte Bauelemente wie die Einschichtdiode und der organische Feldeffekttransistor eingeführt.

Weiterhin geht die Veranstaltung auf die optischen Eigenschaften organischer Materialien ein, wobei besonders auf die Bildung von Singulett- und Triplet-Exzitonen und die phononische Kopplungen (Franck-Condon-Prinzip) Wert gelegt wird. Auf Basis dieser Grundlagen werden als optoelektronische Bauteile organische Leuchtdioden (OLEDs) einschließlich lichtemittierende elektrochemischer Zellen (LECs) und organische Solarzellen vorgestellt. Hier werden die jeweils technisch wichtigen Kennwerte eingeführt und an den historischen Entwicklungsstufen werden grundlegende Bauteilkonzepte erörtert.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Der Student kann organische Materialien bezüglich Morphologie und Bindungsstruktur klassifizieren. Er kennt grundlegende Begriffe aus der Molekülphysik, wie konjugiertes Elektronensystem, Molekülpolaron, Exziton, Franck-Kondon-Prinzip und kann diese korrekt anwenden. Der Student kann grundsätzliche Zusammenhänge zwischen Moleküleigenschaften und Bauteileigenschaften herstellen, wie z.B. die Korrelationen: funktionale Seitengruppen – Verschiebung der Molekülorbitale, Orientierung der Moleküle – Ladungsträgerbeweglichkeit, Ausdehnung des Pi-Systems – spektrale Verschiebung, etc. Der Student kennt schließlich für Transistoren, Leuchtdioden und Solarzellen die wesentlichen kritischen Parameter, die die jeweiligen Bauteileigenschaften limitieren und die bekannten Konzepte um diesen Limitierungen entgegenzuwirken.

Description / Content English

The lecture introduces into the organic electronics and optoelectronics. It seeks for a balance between fundamental molecular physics and device relevant concepts. It starts with a classification of organic materials according to their binding nature and morphological properties. The basic electronic structure will be derived from the nature of molecular bindings and subsequently, it introduces common charge transport models. A focus is given to electron-phonon-coupling (small polarons) and the effect of disorder. Similarities and differences to inorganic semiconductors are emphasized. The lecture considers also concepts for doping of

organic semiconductors, while commercial relevant „intrinsic conducting polymers“ (ICPs) as well as dopants are considered.

It follows an introduction into contact phenomena on metal / org. semiconductor interfaces. On basis of this knowledge simple charge-transport-based devices like single layer diodes as well as field effect transistors are considered.

In its second part the lecture introduces into optical properties of organic materials, while special emphasis is given to the formation of singulett- / triplett- excitons, and the electron-phonon coupling (Franck-Condon-Principle). On this basis organic light emitting diodes (OLEDs and LECs) and organic solar cells are introduced. For each of these device classes the technical key-parameter are explained and fundamental device concepts are discussed on hand of important historical stages.

Learning objectives / skills English

The students are able to classify organic materials with respect to their binding structure and morphology. They know basic terms from molecular physics, like conjugated pi-electron system, molecule polaron, exciton, Franck-Condon-Principle and are able to use these terms correctly. The students are able to correlate molecular properties with device properties, like: functional groups – effect on HOMO-LUMO-level, orientation of molecules – effect on mobility, extension of pi-system – spectral shift, and so on. Finally, the students know for transistors, OLEDs and organic solar cells the most critical aspects limiting the device performance and know common concepts to act against these limiting factors.

Literatur

Anna Köhler, Heinz Bässler: Electronic Processes in Organic Semiconductors: An Introduction; Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (2015)

Markus Schwörer Hans Christoph Wolf: Organische Molekulare Festkörper; Wiley-VCH Verlag.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Peer-to-Peer Systeme			
Course title English			
Peer-to-Peer Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über Historie, Struktur und Protokolle Peer-to-Peer-basierter Systeme. Hierfür werden wichtige P2P Systeme im Detail beschrieben, unter anderem:

- Napster
- Gnutella
- Cord, CAN, Pastry

Außerdem werden Anwendungsgebiete von P2P Systemen besprochen und der Unterschied zu klassischen Client/Server Systemen thematisiert. Besondere Fokus wird auf die folgenden Anwendungsgebiete gelegt:

- Filesharing
- Datenbanken
- Verzeichnisdienste
- Geographische Daten

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studenten verstehen wie P2P Systeme funktionieren, insbesondere wie sie strukturiert sind, wie ein Computer dem Netz beitreten oder es verlassen kann, und wie Daten in einem P2P Netzwerk gespeichert und wieder gefunden werden können. Des Weiteren wissen sie, welche Vor- und Nachteile P2P Systeme im Vergleich zu Client/Server Systemen haben.

Description / Content English

The lecture covers the history, structure and protocols of peer-to-peer based systems. Important P2P systems will be discussed in detail, for example:

- Napster
- Gnutella
- Cord, CAN, Pastry

Additionally, the lecture will discuss application scenarios of peer-to-peer based systems and the differences to classical client/server approaches. Es special focus will be on the following application domains:

- Filesharing
- Databases
- Naming services
- Geographical data

Learning objectives / skills English

The students understand how P2P systems work, i.e. how they are structured, how nodes can join or leave the network and how data can be stored and retrieved in P2P networks. Furthermore, students know in which

scenarios P2P systems can improve upon client/server systems and where to expect limitations of the P2P approach.

Literatur

Peer-to-Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies (Andy Oram)

P2P Netzwerke: Algorithmen Und Methoden (Mahlmann & Schindlhauer)

Unter Vorbehalt: Peer-to-Peer Systems and Applications (Steinmetz)

Kursname laut Prüfungsordnung**Robotik-Anwendungen****Course title English**

Robotic Applications

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1			2

Prüfungsleistung

Die Studierenden werden auf Basis der Projektergebnisse und der Präsentation der Arbeitsschritte bewertet. Aufgrund der Lehrform als Seminar ist die Prüfung nur im Wintersemester und nur für teilnehmende Studierende möglich.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

In dieser Veranstaltung erlernen die Teilnehmer die Grundlagen zur Realisierung moderner Robotik-Anwendungen. Dazu gehört eine Einführung in Kreativitätstechniken, die systematische Erfassung von Anforderungen an ein System und die Konzeptionierung von automatisierten Lösungen. In der Veranstaltung werden die Grundlagen für die mechatronische Auslegung solcher Systeme erlernt (z.B. Echtzeitsysteme, Sensoren und Datenbusse).

Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Auslegung und Entwicklung eines Robotersystems in Teamarbeit. Dazu wird in der ersten Vorlesungsstunde eine Aufgabenstellung präsentiert, die von den jeweiligen Teams in Form eines Projekts gelöst werden muss. Während der Veranstaltung muss der Projektfortschritt von den Teams kontinuierlich dokumentiert und präsentiert werden

Während des Seminars wird Anwesenheit erwartet. Das unentschuldigte Fehlen kann zum Ausschluss von der Veranstaltung führen!

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, moderne Robotersysteme in vielfältigen Anwendungsgebieten mit ihren individuellen Anforderungen zu verstehen, zu modellieren und praxisgerecht auszulegen.

Weiterhin sind die Studierenden mit den Grundlagen typischer technischer Komponenten von Robotern vertraut und in der Lage, ihr Zusammenwirken zu verstehen und selbstständig zu nutzen.

Die Teams lernen, sowohl die richtigen Technologien zielgerecht einzusetzen und üben die Organisation eines Entwicklungsprojekts sowie die Präsentation der Projektergebnisse.

Description / Content English

In this course, the basics and examples of modern robot applications are taught. The considerations cover mobile robotics, as well as parallel kinematics and upcoming technologies like wire robots. Besides these examples, the fundamental knowledge for the mechatronic design of those systems (e.g. realtime systems, sensors and data buses) is presented

The course focuses on the development and realization of a robot system in team work. Accordingly, in the first lecture a task to be automated is presented. It has to be solved by the project teams. The development progress has to be documented and presented during the course.

During the seminar, attendance is mandatory. Unexcused absence may lead to exclusion from the seminar!

Learning objectives / skills English

In this course, participants learn the basics for realizing modern robotics applications. This includes an introduction to creativity techniques, the systematic collection of requirements for a system and the conceptual

design of automated solutions. In the course, the fundamentals for the mechatronic design of such systems are learned (e.g. real-time systems, sensors and data buses).

The main focus of the course is the design and development of a robot system in teamwork. For this purpose, a task is presented in the first lecture, which must be solved by the respective teams in the form of a project.

During the course the progress of the projects has to be documented and presented continuously by the teams. During the seminar, attendance is mandatory. Unexcused absence may lead to exclusion from the course!

Literatur

Siegwart, R.
Introduction to Autonomous Mobile Robots
ISBN 978-0262195027
MIT Press, 2004

Kursname laut Prüfungsordnung**Sensoren für Fortgeschrittene - Anwendungen, Schnittstellen und Signalverarbeitung****Course title English**

Advanced Sensors - Applications, Interfacing and Signal Processing

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch/Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Diese Vorlesung baut auf der Bachelor Vorlesung "Sensorik und Aktuatorik" oder ähnlichen Einführungskursen über Sensoren oder Mechatronik auf. Die Vorlesung fokussiert auf komplexen Sensoranwendungen und ihrer Integration in mechatronische Systeme. Es werden weiterhin Themen wie Anschlusssschaltungen, Sensorabschirmung und Signaldatenverarbeitung behandelt. Speziell in der Signaldatenverarbeitung werden Filterdesign, adaptive Filter und Messrauschen behandelt.

Gliederung:

- Sensorcharakteristik
- Fortgeschrittene Anwendungen
- Sensor Schnittstellen
- Signalverarbeitung

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden bekommen Einblicke in Anwendungen von komplexen Sensoren in mechatronischen Produkten. Die Studierenden sind in der Lage Sensoren abhängig von den Anforderungen und der Einbauumgebung auszuwählen. Sie lernen Methoden kennen um geeignete Filter auslegen zu können.

Description / Content English

This course is built on the bachelor course "Sensorik und Aktuatorik" or any other introductory course on sensors or mechatronics. The course on Advanced Sensorics will focus on more complex applications of sensors and their integration into mechatronic systems. This course will also focus a lot on interfacing circuits, sensor shielding and signal processing to complete the path from signal collection, preparation and making it available in some useful form for the Electronic Control Units to use them. This will include among others definition of noise, designing digital and adaptive filters.

Structuring:

- Characteristics of Sensors
- Advanced Applications
- Sensor Interfacing Circuits
- Signal Processing

Learning objectives / skills English

The participants of this course will get a better insight into the application and importance of sensors in mechatronic systems. Students will be able to choose sensors based on the requirements and the environments, be able to identify and suggest methods to isolate noise, and be able to design working filters.

Literatur

Fraden

Handbook of Modern Sensors - Physics, Design and Applications

Springer 2010

PowerPoint Presentations in English and German

Kursname laut Prüfungsordnung**Systemtechnik****Course title English**

System Technologies

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Mikrosystemtechnik ist eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Produkte mit mikrosystemtechnischen Komponenten erobern immer mehr Anwendungsbereiche im täglichen Leben und sind in ihren Potentialen hinsichtlich Funktionalität und Wirtschaftlichkeit aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Neue Anwendungsfelder werden erschlossen durch Skalierung der Strukturen in den Nanometer-Bereich. Die Vorlesung Mikro- und Nanosystemtechnik erlaubt einen Einblick in dieses spannende interdisziplinäre Gebiet mit seiner Vielfältigkeit und vermittelt dem angehenden Ingenieur das Grundwissen für einen späteren Einstieg in dieses Berufsumfeld.

Folgende Themenbereiche werden von der Vorlesung behandelt:

I. Mikrotechniken:

- Bulkmicromechanik (isotropes und anisotropes nasschemischesätzen, Plasma-Tiefenätzen)
- Oberflächenmicromechanik und andere Mikrotechniken (Opferätztechnik, Epi-Polysilizium, SOI, Sticking-Problematik, Vergleich unterschiedlicher Mikro- und Nanostrukturtechniken)

II. Mikrosensoren:

- Thermische Sensoren (Thermistoren, PT-Sensor, integrierte Temperatursensoren, Anemometrie, Luftmassensensor)
- Mechanische Sensoren (piezoresistive und kapazitive Drucksensoren, Beschleunigungssensoren, Drehratensensoren)
- Sensoren für Strahlung (CMOS-Bildsensor, CCD, IR-Sensor, Teilchendetektoren)
- Magnetfeldsensoren (Spinning-current Hallplate, Magnetoresistivität)
- Chemische und Biosensoren (Chemisch sensitive FETs, SAW-Sensoren, DNA-Chip)
- Skalierung von Sensorstrukturen in den Nanometerbereich

III. Mikroaktoren:

- Mikroaktoren (Wirkprinzipien, Mikrospiegel, Mikrostimulatoren)
- Mikrofluidik (Mikroventile, Mikropumpen, implantierbares Medikamentendepot, Lab-on-a-Chip)

IV. Systemtechniken:

- Entwurf, Simulation und Test (Entwurfsmethodik, Simulation, Test- und Prüfverfahren)
- Integrationstechniken (monolithische und hybride Integration, Aufbau- und Verbindungstechnik und Gehäusetechnik für Mikro- und Nanosysteme)

Inhalt der übungen: Vertiefende praktische Aufgaben und Beispiele zum Stoff der Vorlesung

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden kennen die Prinzipien und Techniken der Mikro- und Nanosystemtechnik und ihre Einsatzmöglichkeiten/Beschränkungen,
sie verstehen einzelne Mikrokomponenten und ihre Wirkprinzipien,
sie verstehen die grundlegenden Systemtechniken und die komplexe wechselseitige Beeinflussung der Komponenten,
sie haben System-Know-how zur Integration der Einzelteile in Design und Herstellung.

Description / Content English

Micro system engineering is a key technology of the 21th century. Products with microsystem technology seize more and more application areas in daily life and we can't imagine life without them, because of their potential for functionality and economic viability. New application areas are opened up through the scaling of structures in the fields of nanometer. The lecture micro and nano system engineering provides an insight into this exciting interdisciplinary field with its diversity and conveys a basic knowledge to the prospective engineer for the later entry in this occupational field. Following topics will be handled in this lecture:

I. Micro techniques:

- Bulk micromechanics (isotropic and anisotropic wet chemical etching, plasma-deep etching)
- Surface-micromechanics and other micro techniques(Epi-Polysilizium, SOI, Sticking-Problematik, comparison of different micro and nano structure techniques)

II. Micro sensors:

- Thermic sensors (thermistors, PT-sensors, integrated temperature sensors, anemometer, mass flow sensor)
- Mechanical sensors (piezoresistive and capacitive pressure sensors, accelerometers, angular rate sensors)
- Sensors for radiance (CMOS-imaging-sensor, CCD, IR-sensor, particle detector)
- Magnetic field sensor (spinning-current hallplate, magnetoresistivity)
- Chemical and bio sensors (chemical sensitive FETs, SAW-sensors, DNA-chip)

Scaling of sensor structures in nanometers

III. Mikroaktoren:

- Microaktoren (operating principle, micro mirrors, micro stimulation)
- Microfluidics (Micro vents, Micro pumps, implantable medicine depot, Lab-on-a-Chip)

IV. System techniques:

- Design, simulation and test methods (design methodology, simulation, Test- und test method)
- Integration technology (monolithic and hybride integration, Integrated circuit packaging and packaging technique for micro- und nanosystems)

Content in the exercises:

In-depth practical tasks and examples to the content of the lecture

Learning objectives / skills English

The students know the principles and techniques of micro and nano system engineering and their possible applications / limitations, they understand particular micro components and their active principles, they understand the basic system techniques and the complex mutual impact of components, they have system-know-how for the integration of component parts in design and production.

Literatur

- M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, ISBN: 0-8493-0826-7
- M. Gad-el-Hak: The MEMS Handbook, CRC Press, ISBN: 0-8493-0077-0
- W. Menz, J. Mohr: Mikrosystemtechnik für Ingenieure, VCH, ISBN: 3-527-29405-8
- U. Mescheder: Mikrosystemtechnik, B.G. Teuner, ISBN: 3-519-06256-9
- G. Gerlach, W. Dötzel: Grundlagen der Mikrosystemtechnik, Hanser, ISBN: 3-446-18395-7