

Modul **Antennen - (ANT)**

Grundlagen von Antennen, Gruppenantennen, Entwurf und Vermessung von Antennen

Professor Prof. Dr.-Ing. Karin Schuler
Version 26.11.2018 (SHK)

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB),
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische
Informatik (TIM)

Semester Ab Semester 6 der Bachelor-Studiengänge, ab Semester 1 der Master-
Einstufung Studiengänge
Umfang Wahlfach
4 SWS / 5 CR

Lehrformen Vorlesung (4SWS): 75% Vorlesung und 25% Labor,
Medien Tafelanschrieb, Skript, Projektion
Sprache Deutsch
Turnus Wintersemester

Inhalt

Vorlesung:

- Begriffe und Definitionen:
 - Gewinn, Anpassung, Richtcharakteristik, Halbwertsbreite, Bandbreite
 - Nahfeld, Fernfeld
 - Polarisation
- Antennentypen:
 - Dipol-Antenne
 - Patch-Antenne
 - Hohlleiter und Hornstrahler
 - Reflektorantennen
 - Breitband-Antennen
- Gruppenantennen:
 - Lineare Anordnungen
 - Flächige Anordnungen,
 - Mathematische Berechnung des Gruppenfaktors (Matlab),

Grating-Lobes und Gewinn bei Gruppenantennen

- Amplitudenbelegungsfunktionen
- Strahlformungstechniken:
 - Monopuls-Verfahren
 - Phasengesteuerte Antennen
 - Digital Beamforming

Labor: Entwicklung eines Mikrostreifen-Patch-Antennenarrays

- Simulation eines Einzel-Patches
- Entwicklung eines Verteilnetzwerks ohne/mit Amplitudenbelegung
- Simulation eines Patch-Antennenarrays
- Messtechnische Untersuchung der Antenne: Anpassung, Richtdiagramm, Gewinn

Voraussetzungen Hochfrequenztechnik 1

Lernziele

Allgemein:

Die Hörer lernen die Grundlagen von Antennentechnik, -entwicklung und -messung kennen. Die Hörer lernen Antennentypen hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu bewerten und im Hinblick auf verschiedene Anwendungsfelder zu vergleichen.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

ANT vertieft die Inhalte von HF1 und macht die allgemeinen Begriffe wie Streuparameter und Pegelrechnung in der Hochfrequenztechnik anschaulicher. Zentrale Themen aus HF1 wie Wellenwiderstand und Impedanzanpassung fließen im Labor bei der Antennenentwicklung in die praktische Umsetzung mit ein.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbenen fachlichen Kompetenzen versetzen die Studierenden in die Lage, HF-Simulationssoftware (Agilent Advanced Design System) zu benutzen und Mikrostreifenleitungsstrukturen zu entwickeln. Darüber hinaus wird der Umgang mit den typischen Messgeräten der Hochfrequenztechnik (Netzwerkanalysatoren, Generatoren und Spektralanalysatoren) geübt.

Berufsvorbereitung:

Im Labor wird der Entwicklungszyklus einer Antenne ausgehend von

Spezifikation über Konzeptausarbeitung, Simulation und Messung durchlaufen, so wie er in der Praxis bei beliebigen Entwicklungsarbeiten Anwendung findet.

Literatur

F. Gustrau: Hochfrequenztechnik; Hanser

H. Meinke, F. W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik; Springer

A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design, Wiley

R. C. Johnson: Antenna Engineering Handbook, McGraw-Hill

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

-

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 47h, Präsenzlabor 15 h, Vorlesungsnachbereitung 44h,
Laborarbeit 44h,

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Laborbericht → 25 % der Fachnote
schriftliche Klausur über 90 Minuten → 75 % der Fachnote
Laborbericht

Modul Betriebswirtschaftslehre - (BL)

Dozent	Diplom - Wirtschaftsingenieur (FH) Diplom – Betriebswirt (BA) Roger Pfaff
Version	03.11.2016
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	-
Einstufung	Wahlfach, Themenübergreifende Inhalte
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	Ca. 90% Vorlesung und 10% Praxisbeispiele bzw. Klärung von Fragen und Behandlung aktueller Themen - diese sind ebenso prüfungsrelevant
Medien	Projektion, Vorlesungsskripte, Kontrollfragenkataloge
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Gegenstand der Vorlesung sind die Grundbegriffe, Theorien und die klassischen Aufgabenstellungen der Betriebswirtschaftslehre. Die Vorlesung gliedert sich daher in die klassischen Aufgabenbereiche der BWL:</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der BWL• Bestimmungsfaktoren der Unternehmung• Planung und Organisation• Materialwirtschaft• Produktionswirtschaft• Qualitätsmanagement• Absatzwirtschaft (inklusive Marketing)• Finanz- und Rechnungswesen• Personalwesen
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Ausgehend von den Grundkenntnissen der Teilnehmer aus Schule/ Ausbildung/ Praktikum sollen die Studierenden die Grundlagen wirtschaftlichen und unternehmerischen Handelns und den

Zusammenhang zwischen den betriebswirtschaftlichen Funktionsbereichen kennen lernen. Durch praktische Beispiele und die Erörterung aktueller Themen erhalten die Teilnehmer Einblick in spezifische Aufgaben und Problemstellungen der BWL. Die Studierenden erhalten Skripte und dazu Aufgaben, die die Vermittlung kaufmännischer Grundlagen und die Bearbeitung typischer grundlegender Aufgabenstellungen in Unternehmen zum Ziel haben.

Die Lernziele im Einzelnen sind:

- Verständnis der Zusammenhänge der Betriebswirtschaftslehre und Kenntnisse über unternehmerische Ziele (Umsatz, Gewinn, Rentabilität)
- Kenntnisse über die wesentlichen Unternehmensprozesse von der Entwicklung über Beschaffung über Produktion zum Vertrieb
- Kenntnis des Finanz- und Rechnungswesen, insbesondere Kosten, Erträge, Gewinnschwelle, Gesetz der Massenproduktion / Stückkosten, Grundlagen von Investition und Finanzierung
- Überblick über die wesentlichen Elemente der Organisation, Kenntnisse des Marketings und Personalwesens
- Grundlegende Fähigkeit kaufmännisch und kostenbewusst zu denken und zu handeln

Literatur

- Bea, F.X. (Hrsg.): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*
- Bitz, M. u.a. (Hrsg.): Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre*
- Gisbert Groh Volker Schröder Sicher zur Industriekaufrau / zum Industriekaufmann.*
- Heinen, E.(Hrsg.): Industriebetriebslehre*
- Hopfenbeck, Waldemar: Allg. Betriebswirtschafts- und Managementlehre*
- Hugentobler, W. / Schaufelbühl, K. / Blattner, M.: Betriebswirtschaftslehre für Bachelor*
- Jung, H.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, München*
- Olfert, Rahn: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Kiehl Verlag*
- Schierenbeck, H.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre*
- Schmalen: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaftslehre*
- Schneck Ottmar Lexikon der Betriebswirtschaft DTV-Beck*
- Steven: BWL für Ingenieure, Oldenbourg*

*Thommen, Achleitner: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Gabler
Vahs, D. / Schäfer, Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre
Wöhe, G. u.a.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Keine

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Vorlesung 60 h
Vorlesungsvor- und nachbereitung ca. 48 h
Klausurvorbereitung ca. 40 h
Klausur 2 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Keine
Schriftliche Klausur über 90 Minuten
Keine

Modul *Bildverarbeitung und Mustererkennung - (BMU)*

Digitale Bildverarbeitung und Mustererkennung in der Medizintechnik, der Astronomie und Automatisierungstechnik

**Dozenten
Version**

Prof. Dr.-Ing. Wei Yap Tan
23.11.2022

**Studiengang
Semester
Einstufung
Umfang**

Technische Informatik (TIB)
- / 6 TIB Stupo vor WS22/23,
Wahlfach / Pflichtfach Stupo vor WS22/23,
4 SWS / 5 CR

**Lehrformen
Medien
Sprache
Turnus**

50% Vorlesung, 50% Labor (MATLAB)
Tafelanschrieb, Projektion, Skript mit Übungsaufgaben und
Laboranleitung
Deutsch
Winter- und Sommersemester

Inhalt

Die Vorlesung Bildverarbeitung und Mustererkennung (BMU) behandelt die grundlegenden Techniken in der Bildverarbeitung und Objektklassifizierung mithilfe der Klassifikatoren und maschinellen Lernens.

Zum Thema Bildverarbeitung gehören die lineare und nichtlineare Bildverarbeitungsoperatoren, Filter, Techniken zur Bildverbesserung.

Im Weiteren werden Verfahren zur Segmentierung von Objekten oder zur Trennung des Vordergrunds vom Hintergrund diskutiert.

Für die automatische Detektion von Schlüsselpunkten (Merkmale) im Bild werden Verfahren wie Scale-Invariant Feature Transforms (SIFT) und Speed Up Robust Features (SURF) vorgestellt.

Außerdem werden moderne Möglichkeiten der semantischen Segmentierung mithilfe Deep-Learning Ansätze und die Objektklassifizierung mit ML-Verfahren präsentiert.

Voraussetzungen

Grundlagen der Signal- und Systemtheorie (SS) sowie der digitalen Signalverarbeitung (DSV) sind hilfreich aber nicht zwingend nötig

Lernziele

Allgemein:

Studierende lernen die grundlegenden Techniken in der Bildverarbeitung sowie die modernen Verfahren der Mustererkennung

mittels maschinellen Lernens kennen. In Laboraufgaben setzen die Studierende die gelernten Kenntnisse in Anwendungsnahen Beispielen um.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Das Modul vertieft die erworbenen Kenntnisse in SS und DSV.

Berufsvorbereitung:

Die Bildverarbeitung und Mustererkennung sind wichtige und aktuelle Themen in der Automobilindustrie und Robotik. Mit der erworbenen theoretischen und praktischen Erfahrung in diesem Modul sind die Studierende in der Lage Bildverarbeitungsaufgaben zu lösen.

Literatur

K. D. Tönnies: Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson Studium (2005)

B. Wirnitzer: Bildverarbeitung und Mustererkennung, Skript (2011);

R.C. Gonzalez, R.E. Woods: Digital Image Processing, Prentice Hall (2010):

B. Jähne: Digitale Bildverarbeitung, Springer, Heidelberg (2005)

D. Pratt: Digital Image Processing, John Wiley, New York (2001)

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

MATLAB-Laborarbeitsplätze, BV- Entwicklungsplätze des DS-Instituts

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzvorlesung 32 h, Präsenzlabor 30 h,
Übungsvor- und Nachbereitungen 88 h (je nach Vorkenntnissen)

Prüfungsleistung

Klausur 90 min

Modul *Codierung von Sprache, Audio und Video - (CAV)*

Quellencodierung audio-visueller Signale

Dozent	Prof. Dr.-Ing. Stefan Feldes
Version	19.03.2021
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB) Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)
Semester	-
Einstufung	Wahlmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	75% Vorlesung, 25% Übungen und Matlab-Laborübungen (in Zweier-Gruppen)
Medien	Projektion, Tablet mit Stifteingabe, Vorlesungsunterlagen, Audio- und Video-Demos, Aufgaben- und Fragensammlung
Sprache	Deutsch
Turnus	Sommersemester
Inhalt	<p>Einführung Redundanz & Irrelevanz, Verfahren zu Qualitätsbewertung, Stochastische Prozesse</p> <p>Quantisierung gleichförmige Quantisierung, Kompondierung, Lloyd-Max-Quantisierer, Vorwärts-/ rückwärtsadaptive Quantisierung, Vektorquantisierung, Codebuchdesign nach Linde-Buzo-Gray, K-Means-Clustering</p> <p>Prädiktion Prinzip der prädiktiven Codierung, Prädiktionsgewinn, Adaptive Prädiktion, Block- & LMS-Adaption, Open-Loop / Closed-loop, Rauschformung</p> <p>Verlustlose Codierung Entropiebegriff, Decodierbarkeit, gedächtnislose und gedächtnisbehaftete Quellen, Shannon Quellencodiertheorem, Huffman-Codierung, Arithmetische Codierung, Lempel-Ziv-Welch, Lauflängencodierung</p> <p>Sprachcodierung Funktionsweise der Spracherzeugung, Quelle-Filter-Modell, Vocoder, Linear Predictive Coding, Long Term Prediction, Analyse-durch-</p>

Synthese, CELP, Variable-Bitrate & Embedded Coding,
Softbitdecoding, Standards: GSM, UMTS, ITU G.7xx

Audiocodierung

Eigenschaften & Funktionsweise des Ohres; Perzeptions-modelle,
Verdeckung; Subband- und Transformationscodierung; MDCT, QMF-
Filterbänke; Spectral Band Replication; Standards: MP3, AAC, HE-AAC

Bild- und Videocodierung

Eigenschaften & Funktionsweise des Auges; 2D-DCT, Wavelet-
Transformation, Bewegungskompensierte Prädiktion,
Bewegungsschätzung, Blockmatching; Variable Length Coding,
Standards: JPEG(2000), MPEG-4, AVC, HEVC

Voraussetzungen

Sicherer Umgang mit diskreten Signalen im Zeit- und Frequenzbereich
Funktion und Aufbau digitaler Filter
Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Stochastik, z.B.
Korrelationsfunktion, Leistungsdichtespektrum
Empfehlenswert sind Grundkenntnisse zum Aufbau von
Kommunikationssystemen und zur Informationstheorie

Lernziele

Allgemein:

Die Teilnehmer sollen die grundlegenden Verfahren zur Kompression
von audio-visuellen Signalen und Sprachsignalen verstehen, bewerten
und anwenden können. In der Herleitung der Verfahren soll den
Teilnehmern die Vernetzung von bereits bekanntem Wissen über
digitale Signale und Systeme in den neuen Kontext der datenraten-
reduzierenden Codierung sowie mit informations-theoretischen
Grundlagen deutlich werden. Darüber hinaus soll auch die Fähigkeit
gefördert werden, sich, wie hier erforderlich, mit interdisziplinären
Fragestellungen, wie bspw. den Eigenschaften der menschlichen
visuellen und akustischen Wahrnehmung auseinanderzusetzen.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Die Basis für CAV bilden Grundlagen aus Modulen wie Signale und
Systeme, Digitale Signalverarbeitung, sowie Mathematik 3 bzgl.
Stochastik. CAV vertieft und erweitert Grundkonzepte der
Quellencodierung aus KOM. Die Kenntnisse von CAV wiederum
werden durch die Module MOB und COM ergänzt, so dass ein
vollständiges Bild der Prinzipien der digitalen Signalübertragung
vermittelt wird. Durch die Kombination mit Modulen wie BMU und PML
wird das weite Feld der fortgeschrittenen Signalverarbeitung bis hin
zum Maschinellen Lernen erschlossen.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die Teilnehmer erhalten ein prinzipielles Verständnis zur Einordnung

und Vorgehensweise bei Aufgabenstellungen zur Quellencodierung von audio-visuellen Signalen, insb. in der Mobilkommunikation und bei IP-basiertem Multimedia. Die typischen mathematisch-methodischen Herangehensweisen aus dem Bereich der Informations- und Codierungstheorie werden eingeübt. Das Erkennen der algorithmischen Grundprinzipien und die Fähigkeit zur Übertragung in andere Anwendungsbereiche werden gefördert.

Berufsvorbereitung:

Auf Basis eines vertieften algorithmischen Verständnisses der Kompressionsverfahren können die Teilnehmer an einer ressourcen-effizienten Signalübertragung in etablierten und zukünftigen mobilen vernetzten Systemen mitarbeiten. Das Herausstellen der grundlegenden Prinzipien befähigt darüber hinaus zum Transfer der Techniken in andere Anwendungsgebiete. Generell wird die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten gestärkt. Schließlich wird auch die Basis zum selbständigen Weiterlernen im Beruf (bspw. zur Einarbeitung in relevante Standards) gelegt.

Literatur

Feldes: Vorlesungsunterlagen CAV, <https://moodle.hs-mannheim.de>
Vary, Martin: Digital Speech Transmission, Wiley, 2007
Spanias, Painter, Atti: Audio Signal Processing and Coding, Wiley, 2007
Ohm: Digitale Bildcodierung, Springer-Verlag, 2016
Strutz: Bilddatenkompression, Vieweg-Verlag, 2017
Werner: Information und Codierung, Vieweg-Verlag, 2009
Hänsler: Statistische Signale, Springer-Verlag, 2001

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Matlab-Laborarbeitsplätze des Instituts DS

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenz Vorlesung & Labor 62 h, Vorlesungsnachbereitung 48 h, Hausübungen 30 h, Laborvor- und -nachbereitung 10h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvoraussetzungen**

Keine
Schriftliche Klausur über 120 Minuten
Keine

Modul *Concurrent Programming - (COP)*

Dozent	Prof. Dr. Peter Barth
Version	24.7.2021
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB) Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM)
Einstufung	Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	40% Vorlesung, 60% Übungen und Projektarbeit
Medien	Folien-Präsentation, Tafelanschrieb, Skript/Folien, Literatur, Live-Coding, Versionskontrollsysteme, Online-Beispiele
Sprache	Deutsch (Folien englisch, bei Bedarf englisch)
Turnus	
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Grundlagen: Thread-API, kritische Bereiche, Synchronisation- Unveränderbare Objekte, threadsichere Klassen, Composition- Sichere Container, Iteration, Sperrgranularität- Explizite Sperren, Futures, Barriers, Sperrpriorisierung, Fairness- Ausführung von Tasks, Thread Pools, Fork/Join, Work Stealing- Blockieren, Unterbrechen, Abbruch und Beenden- Vermeiden von Verklemmung und Fortschrittsbehinderung- Nichtblockierende Synchronisation und Nichtblockierende IO- Testen von nebenläufigen Anwendungen, Performance-Messungen- Active Objects, Actor-Prinzip
Voraussetzungen	Programmierkenntnisse
Lernziele	<ul style="list-style-type: none">- Phänomene der Nebenläufigkeit zu erkennen, testen und vermeiden- Nebenläufigkeit für Lösung algorithmischer Probleme richtig einsetzen- Patterns der Programmierung mit Nebenläufigkeit problemadäquat einsetzen <p>Die erworbenen Fähigkeiten erlauben es, korrekte und effiziente nebenläufige Anwendungen zu realisieren, die rechenintensive und IO-lastige Anwendungen auch über mehrere Prozessorkerne oder gar mehrere Computer skalieren.</p>
Literatur	<i>Doug Lea: Concurrent Programming in Java, Addison Wesley, 2000</i> <i>Brian Goetz, et al.: Java Concurrency in Practice, Addison Wesley,</i>

2006

Michael Raynal: Concurrent Programming: Algorithms, Principles, and Foundations, Springer, 2012

Douglas Schmidt, et al.: Pattern-oriented Software Architecture Volume 2, Patterns for Concurrent and Networked Objects, Wiley, 2000

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Java SDK, Eclipse, git, Akka, themenspezifische Bibliotheken

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 30 h, Vorlesungsnachbereitung 40 h,
Praktikumsaufgaben 80 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

keine
Mündliche Prüfung / Fachgespräch (100%)
solide Programmierkenntnisse in einer Hochsprache

Modul *Data Science - (DAT)*

Dozent	Prof. Dr. J. Neff
Version	19.08.2021
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB) Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)
Einstufung	Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	50% Vorlesung, 50% Laborpraktikum
Medien	Projektion, Tafelanschrieb, Übungsaufgaben, Laboranleitungen
Sprache	Deutsch
Turnus	Wintersemester
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Daten aufnehmen, darstellen und beschreiben Deskriptive Statistik, Messunsicherheiten, explorative Datenanalyse• Aus Daten Schlüsse ziehen Schließende Statistik (klassische und simulationsbasierte Verfahren), Statistische Kennzahlen, Anwendungsbeispiele aus Prozessoptimierung und Qualitätskontrolle in Medizin und Industrie• Anhand von Daten Vorhersagen treffen Grundlagen des Modellierens (Modellwahl, Modellgüte), Statistische Modelle (Lineare und nicht-lineare Regression), Ausblick auf Algorithmen des maschinellen Lernens <p>Labore/Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Datenaufnahme und Bestimmung von Messunsicherheiten• Prozessdatenaufnahme: Konfidenzintervalle, Regelkarten• Statistische Tests• Versuchsplanung, Varianzanalyse, Messsystemanalyse• Aufnahme und Analyse multivariater Daten (Korrelation, Regression)• Datenanalyse-Projekt

Voraussetzungen Grundkenntnisse in Statistik (Bachelor-Studierende: MA3)

Lernziele

Allgemein:

Die Vorlesung vermittelt ein grundlegendes Verständnis zum Umgang mit Daten. Dabei wird der komplette Weg beleuchtet, von der Idee über die Datenaufnahme und Datenanalyse bis zur Entscheidung oder Vorhersage. Alle Bereiche werden dabei auch praktisch angewendet.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Die Vorlesung baut auf statistischen Grundlagen auf wie sie z.B. in MA3 gelehrt werden. Der Fokus liegt hier jedoch weniger auf mathematischen oder programmiertechnischen Details als auf einem Methodenverständnis, das durch vielfältige Anwendungen vertieft wird. Die Vorlesung ergänzt speziellere Vorlesungen wie Machine Learning, Deep Learning oder Qualitäts- und Projektmanagement und auch Lehrveranstaltungen mit Aufgaben aus der Messtechnik.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

- Explorative Datenanalyse
- Konzeption, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Analyse von Messunsicherheiten
- Auswahl und Durchführung statistischer Tests
- Aufnahme und Analyse von Prozessdaten
- Grundlagen der Modellbildung

Berufsvorbereitung:

In Industrie, Medizin und Forschung werden heute enorme Mengen an Daten erzeugt und gesammelt. In dieser Lehrveranstaltung werden die Teilnehmenden an einen kritischen Umgang mit Daten herangeführt. In praktischen Übungen wird der komplette Weg der Datenanalyse geübt, von der Konzeption der Messung über Datenaufnahme, Analyse der Messdaten incl. ihrer Unsicherheiten bis hin zu Bewertung oder Vorhersage. Dabei kommen neben den statistischen Kennwerten auch gängige Kennzahlen und Methoden der Prozessentwicklung und Qualitätskontrolle zum Einsatz. An Beispielen aus Halbleiterindustrie, Medizin und Data Science Projekten üben die Teilnehmenden den Transfer auf verschiedene Anwendungsgebiete und die Einordnung ihrer Analyse.

Literatur *Vorlesungsunterlagen*

P. Möhrke, B.-U. Runge: Arbeiten mit Messdaten; Springer
S. Sauer: Moderne Datenanalyse mit R; Springer
P. Bruce et al.: Praktische Statistik für Data Scientists, O'Reilly
L. Sachs, J. Hedderich: Angewandte Statistik; Springer
T. Hastie et al.: The Elements of Statistical Learning; Springer
J. Leek: The Elements of Data Analytic Style; ebook

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Matlab, Python oder R

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 60h, Vorlesungsnachbereitung 30h, Vor- und Nachbereitung von Übungen und Laboren 60h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung**

Keine
Laborberichte/Projekt 50% der Fachnote
Schriftliche Klausur über 60 Minuten 50% der Fachnote

**Zulassungsvor-
aussetzungen**

Keine

Modul *Einführung in Deep Learning Methoden - (DLM)*

Dozent Prof. Dr. Vetter
Version 18.07.2019

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

Semester 4 und folgende
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50%Vorlesung, Übungen und Laborübungen 50%
Medien Folien-Präsentation, Tafelanschrieb, Skript/Folien, Literatur
Sprache Deutsch
Turnus Sommersemester

Inhalt

Einführung:
Grundlagen des maschinellen Lernens sowie Deep Learning Methoden.

Lernkonzepte des maschinellen Lernens:
Überwacht, unüberwacht und verstärkend sowie Problemstellung
Klassifikation, Regression und Generation.

Bewertung von Machine-Learning-Modellen:
Trainings, Validierungs- und Testmengen.

Numerische Grundlagen:
Backpropagation, Loss Function, Activations, Optimization,
Regularisierung, Initialisierung von Netzen und Hyperparametern.

Methoden:
Konzept von Convolutional Neural Network (CNN), Pooling, Dropout-Verfahren und Architekturen aktueller Netze. Konzepte von Textanalysen und Sequenziellen Netzen, One-hot-Codierung, rekurrente Netze wie z.B. LSTM und GRU und Generative Deep Learning.

Best-Practice:
Datenvorverarbeitung, Data Augmentation, bewährte Vorgehensweisen bei neuen Aufgabenstellungen, neue Architekturen und Model-Assembly.

Voraussetzungen Programmiersprache Python

Lernziele

Allgemein:

Die Vorlesung ermöglicht den Studierenden einen praxisorientierten Einstieg in das Gebiet des maschinellen Lernens mit tiefen neuronalen Netzen wie Convolutional Neural Networks (CNN) und Recurrent Neural Networks (RNN). Es werden die theoretischen Grundlagen für das Verständnis sowie die Konzeption von tiefen, mehrschichtigen Netzen gelegt. Am Fallbeispiel der Segmentierung und Klassifikation von z.B. diagnostisch medizinischen Bilddaten werden grundlegende Prinzipien der „automatischen feature extraction“ aus Daten erlernt und hinsichtlich Eignung für die Anwendungsdomänen reflektiert.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Die Vorlesung Einführung in Deep Learning Methoden setzt im Bereich der Mathematik und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen auf den Modulen Mathematik 1-3 bzw. Signale und Systeme, Digitale Signalverarbeitung sowie den Modulen zur Software wie OOP, SET sowie höhere Programmiersprachen auf. Die Module Bildgestützte Medizin und Navigation sowie Bildgebende Verfahren in der Medizin bilden ein Verständnis von Anwendungsgebieten tiefer neuronaler Netze.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Mit dieser Veranstaltung erwerben die Studierenden folgende Kenntnisse und Fähigkeiten:

- Konzeption von Machine-Learning-Experimenten
- Theoretisches Verständnis tiefer neuronaler Netze
- Analyse von multidimensionalen Daten
- Konzepte der Daten-Augmentierung bei kleinen Stichproben
- Bewerten von Optimierungsprozessen und deren Ergebnissen
- Praktische Durchführung und Auswertung von Machine-Learning-Experimenten

Literatur

Foliensatz und Laborunterlagen

(<https://www.moodle.hs-mannheim.de>)

Hilfsmittel (Software, etc.)

Laborumgebung des Instituts für eingebettete Systeme, Regelungstechnik und Medizintechnik (ESM)

Studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 62 h, Vor-/Nachbereitung 28 h, Vor-/Nachbereitung der Laborübungen 30 h, Hausübungen 30 h

Studienleistung	Abnahme von Laborprojekten
Prüfungsleistung	schriftliche Klausur über 90 min
Zulassungsvoraussetzungen	keine

Modul *Digitale Regelungssysteme - (DRS)*

Digitale Modellbildung diskreter dynamischer Systeme, Differenzgleichung, z-Transformation, Sprungantwort und Übertragungsfunktion, Frequenzgang, Regler und Regelkreise, Stabilität, Reglerentwurf, Zustandsregelungssysteme

**Professoren
Version**

Prof. Dr.-Ing. K.-H. Steglich
01.03.2022

Studiengang

Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

**Einstufung
Umfang**

Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
4 SWS / 5 CR

**Lehrformen
Medien
Sprache
Turnus**

50% Vorlesung, 30% integrierte Übungen, 20% Laborübungen
Skript, Tafelanschrieb, Projektion, Aufgabensammlung, Laborversuche
Deutsch

• **Inhalt**

- Lineare Abtastregelung
 - Zeitdiskretisierung, Differenzgleichungen
 - Regelalgorithmen für Standardregler
 - Diskretisierung mit Trapeznäherung
 - Flussdiagramm für Regelalgorithmen
 - Einstellregeln für Standardregler nach Takahashi
 - Beschreibung zeitdiskreter Systeme durch Differenzgleichungen
 - Lösung von Differenzgleichungen durch Rekursion
 - z-Transformation
 - z-Übertragungsfunktion
 - Stabilität zeitdiskreter Systeme
 - Zeitdiskrete Beschreibung kontinuierlicher Regelkreise
 - Reihenschaltung zeitdiskreter Systeme
 - Blockschaltbild-Darstellung von Differenzgleichungen

- Beschreibung linearer Systeme im Zustandsraum
 - Zustandsgrößen, Zustandsgleichungen
 - Regelungsnormalform der Zustandsgleichungen
 - Lösung der Zustandsdifferentialgleichungen; Transitionsmatrix
 - Zustandsgleichungen im Laplace-Bereich
 - Stabilität im Zustandsraum
 - Zustandsregelung durch Zustandsrückführung; Polvorgabeverfahren
 - Zeitdiskrete Zustandsgleichungen
 - Zustandsregelung mit Zustandsbeobachter

Laborübung:

- Anwendung der digitalen Regelungstechnik, Verhalten digitaler Regler
- Dynamisches Verhalten digitaler Regelstrecken, Aufnahme von Sprungantworten, stationäres Verhalten
- Aufnahme von Frequenzgängen, Darstellung im Bode-Diagramm
- Auswahl und Auslegung von Reglern, Offener/geschlossener Regelkreis, Untersuchungen zum Stör- und Führungsverhalten sowie zum stationären Regelfehler von Regelkreisen

Voraussetzungen Obligatorisch: Grundlagen der Regelungstechnik: RG bzw. DR
Optimal: Grundlagen der Informationstechnik wie SS, DSV, MA3
Differentialgleichungen, Laplace-Transformation, Abtastung

Lernziele **Allgemein**

Das Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen für die mathematische Beschreibung und Analyse von dynamischen Systemen mit explizit digitaler Prozessverarbeitung, insbesondere die Wirkungsweise von rückgekoppelten Systemen/Regelkreisen. Es wird die Fähigkeit zum Entwurf bzw. zur Einordnung, Handhabung und Einstellung von digitalen Regelungsprozessen gelernt, wie sie in digital arbeitenden Systemen Anwendung finden.

Zusammenhänge mit anderen Modulen

DRS baut auf RG bzw. DR auf. Die Prinzipien und Zusammenhänge

aus RG bzw. DR sind eine zwingende Voraussetzung für das Prozessverständnis in DRS. Es werden mathematische Zusammenhänge und Methoden zur Beschreibung diskreter technischer Systeme und rückgekoppelter Prozesse erarbeitet. Auf diese werden in weiteren Ingenieursdisziplinen zurückgegriffen, insbesondere bei der softwareseitigen Umsetzung (Programmierung) der geregelten Prozesse. DRS bildet mit SS und DSV einen symbiotischen stofflichen Komplex.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen

Die erworbenen fachlichen Kompetenzen setzen die Studenten in die Lage, auf übergeordnete Weise funktionale, rückgekoppelte Systeme, wie sie in nahezu allen Disziplinen des gesellschaftlichen Lebens vorkommen (technischen, medizinisch, biologisch, chemisch, naturwissenschaftlich, ökonomisch, etc.), ingenieurmäßig zu analysieren und zu beherrschen. Durch die methodischen Kompetenzen können Problemstellungen systematisch angegangen und konkret softwareseitig umgesetzt werden.

Berufsvorbereitung

Die erworbenen Fähigkeiten gehören zu den elementaren Kompetenzen jedes Ingenieurs insbesondere in Hinblick auf eine softwareseitige Realisierung.

Literatur

K.-H. Steglich: Skript der Vorlesung Digitale Regelungssysteme, HS Mannheim

J. Lunze: Regelungstechnik 2, Springer Verlag, 2016

Föllinger, O.: Regelungstechnik, VDE, 2016

H. Lutz, W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink, Edition Harry Deutsch, 2014

Mann, Schiffelgen, Froriep: Einführung in die Regelungstechnik, Hanser, 2009

L. Merz, H. Jaschek: Grundkurs der Regelungstechnik, Oldenbourg, 2010

Hilfsmittel

Interaktive Lehr-/Lern-Laborarbeitsplätze des Instituts

Studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 60 h, Übungsvor-/nachbereitung 30 h

Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor-

Keine
Schriftliche Klausur über 120 Minuten
Labortestat

aussetzungen

Modul *Entwurf analoger Filter mit Optimierungsverfahren - (EAF)*

Dozent	Prof. Dr. Özhan Koca
Version	15.09.2018 (KOE)
Studiengang	Masterstudiengänge Informationstechnik (NM) und Medizintechnik (MTM), Medizintechnik (MTB), Informationstechnik/Elektronik (IEB)
Semester	
Einstufung	Wahlfach
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	75% Vorlesung mit Übungsaufgaben, 25% PC-Übungen
Medien	Tablet-Projektion, Schaltungssimulation, MATLAB/OCTAVE
Sprache	Deutsch
Turnus	Sommersemester
Inhalt	Passive Filterschaltungen, Optimierte Filter (Butterworth, Tschebyscheff, ...), Übertragungsfunktion, Normierung, TP-HP/BP/BS-Transformation. Schaltungen aktiver Filterbiquads (Sallen-Key, Tow-Thomas, Zustandsfilter, ...). Entwurfsverfahren für Abzweigfilter und aktive RC-Filter n-ter Ordnung. Einfluss d. aktiven Bauelemente (Operationsverstärker, OTA, CCII.) Anwendung mathematischer Optimierung (mit MATLAB/OCTAVE Toolboxes); u.a. lineare Programmierung, Nichtlineare Programmierung zum Entwurf von Filterfunktionen.
Voraussetzungen	Vorlesung „Elektronische Schaltungen“; Mathematik
Lernziele	Fähigkeit zum Entwurf optimierter Filter, Umgang mit Koeffiziententabellen. Kenntnisse über Filterarchitekturen und dem Entwurf von Filtern höherer Ordnung. Anwendung von Optimierungsverfahren für technische Problemstellungen. Formulierung einer vernünftigen Zielfunktion und ihren Randbedingungen.
Literatur	<i>Tietze/Schenk, Halbleiterschaltungstechnik</i> <i>Schaumann, Modern Active Filter Design</i>
Hilfsmittel	Schaltungssimulator LTSpice IV, MATLAB bzw. OCTAVE

studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h Vorlesungsnachbereitung 90h
Prüfungsleistung Zulassungsvoraus- setzung	Mündliche Prüfung Erfolgreiche Absolvierung der PC-Versuche

Modul *Entwurf integrierter Schaltungen - (EIS)*

Halbleiterelektronik, CMOS-Technologie, Schaltungstechnik, Schaltungsentwurf und -simulation

Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Giehl
Version 21.04.2022

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

Semester
Einstufung Wahlmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 60% Vorlesung, 10% Rechenübungen, 30% Laborübungen
Medien Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Übungsaufgaben, Laborübungen, Videos

Sprache Deutsch
Turnus Sommersemester

Inhalt

MOSFET: Kennlinien, Parameter, SPICE-Modell

CMOS-Technologie: Prozesstechnologie, Layout, Designregeln

CMOS-Gatter: Inverter, NAND, NOR, Parameter, Treiberfähigkeit

Analoge Schaltungsblöcke: 1-Transistorverstärker, Komplementäre Stufe, Stromquelle u. -spiegel, Sourcefolger, Cascode, Differenzpaar

Fortgeschrittene analoge Schaltungen: 2-stufiger Class-AB-Verstärker (Spezifikation, Dimensionierung, Stabilität, CMRR, PSRR)

Schaltungssimulation: Siemens/MENTOR IC-Studio, DC-, AC-, transiente und Monte-Carlo-Simulationen

Schaltungsentwurf: Simulation, Matching

Laborübungen: 9 Versuchstermine für Laborübungen

- Einführung in Siemens/Mentor IC-Studio
- Bedienung des Simulators
- Sättigungsbetrieb N- und PMOS-FET

- MOSFET als Schalter
- Dimensionierung von Transistoren (Steilheit, Ausgangswiderstand, Sättigungsstrom)
- CMOS-Gatter
- 1-Transistorverstärker mit Stromquelle und Widerstand
- Operationsverstärker (DC, Offset, AC Open Loop, Noise, THD, Monte-Carlo)

Voraussetzungen Grundlegende Kenntnisse der Elektrotechnik und elektronischer Schaltungen sind zwingende Voraussetzung.

Lernziele

Allgemein:

Die Studierenden sollen die Grundwerkzeuge zum Entwurf analoger Schaltungen in CMOS-Technologie einsetzen und vertiefen. Außerdem werden grundlegende analoge Blöcke für integrierte Schaltungen besprochen und deren Verhalten simuliert.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Kenntnisse der Vorlesung Elektronische Schaltungen erleichtern das Verständnis. Kenntnisse der MOSFET-Kennlinien und -Parameter erleichtern den Einstieg, sind aber nicht Voraussetzung. Grundlegende Kenntnisse der Elektrotechnik werden vorausgesetzt.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbene fachliche Kompetenz setzt die Studierenden in die Lage, komplexere Schaltungen zu dimensionieren, simulieren und zu verifizieren. Die Bedienung und der Einsatz von Schaltungs-Simulatoren wird erlernt. Die methodischen Kompetenzen liegen im Bereich der Dimensionierung per Handrechnung und deren Verifizierung durch Simulation am Beispiel eines Operationsverstärkers nach gegebener Spezifikation.

Berufsvorbereitung:

Die hier erworbenen Fähigkeiten dienen primär zum Design integrierter Schaltungen und spiegeln das Berufsbild eines Schaltungsdesigners wieder. Diese Kenntnisse können aber auch für diskrete Schaltungen eingesetzt werden.

Literatur

Halbleiterschaltungstechnik, Tietze / Schenk, Springer, 2019
Analog Design Essentials, Sansen, Willy, Springer, 2006
Grundlagen integrierter Schaltungen, Albers, Jan, Hanser, 2007
CMOS Analog Circuit Design, Allen / Holberg, Oxford Univ. Press, 2002
Physics of Semiconductor Devices, Sze, S. M., John Wiley & Sons, 2006

Fundamentals of Layout Design for Electronic Circuits, Lienig / Scheible, Springer, 2020
Design of Integrated Circuits and Systems, Laker / Sansen, McGraw-Hill, 1994

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Free SwitcherCAD, der Firma Linear Technologies (freier Download unter www.linear.com)

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 61 h, Vorlesungsnachbereitung 29 h (teilweise eigene Literaturarbeit notwendig), Übungs- und Labor-vor-/nachbereitungen 60 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung**

-
Übungsaufgaben → 25% der Fachnote
Laboraufgaben → 25% der Fachnote
Schriftliche Klausur über 60 Minuten → 50% der Fachnote

**Zulassungsvor-
aussetzungen**

keine

Modul *Einführung in Quantencomputing - (EQC)*

Dozent Prof. Dr. G. Krocke
Version 30.01.2022

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

Einstufung Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50% Vorlesung, 50% Laborpraktikum
Medien Projektion, Tafelanschrieb, Übungsaufgaben, Laboranleitungen
Sprache Deutsch
Turnus Wintersemester

Inhalt Vorlesung:

- **Grundlagen der Quantenmechanik**
Übergang von klassischen Phänomenen zur Quantenmechanik am Doppelspaltexperiment, Welle-Teilchen-Dualismus, Photoeffekt, Stern-Gerlach-Experiment, mathematische Beschreibung quantenmechanischer Systeme, Dirac-Notation, Unschärferelation, EPR-Paradoxon, Interpretationen der Quantenmechanik.
- Grundlagen von Quantencomputern
Qubits, Quantenregister, Quantengatter und Operatoren, Quantenschaltkreise, No-Cloning-Theorem, Komplexitätstheorie, technische Realisierung von Qubits, Dekohärenz und Quantenfehlerkorrektur.
- **Quantenalgorithmen und Anwendungen**
Deutsch-Josza-Algorithmus, Bernstein-Vazirani-Algorithmus, Simons Algorithmus, Quantenfouriertransformation, RSA und Shors Algorithmus, Grover-Suchalgorithmus, Quantenzufallsgeneratoren und BB84, maschinelles Lernen mit Quantencomputern

Labore/Übungen:

- Simulation von Qubits das Verhalten realer Qubits

- Einfache Quantenschaltkreise
- Messung von Quantenzuständen
- Shors Algorithmus
- Grovers Suchalgorithmus

Voraussetzungen Grundkenntnisse in Vektorrechnung und linearer Algebra (MA1 / MA2), Grundkenntnisse in Fouriertransformation (MA3), solide Grundkenntnisse in klassischer Physik und der Beschreibung von Wellenphänomenen. Grundkenntnisse der Informationstechnik und Informatik.
Zum Verständnis aktueller Literatur werden gute Englischkenntnisse vorausgesetzt.

Lernziele

Allgemein:

Die Studierenden kennen die Prinzipien von Quantencomputern, der Grundlagen der Quantenmechanik und die benötigten mathematischen und informationstechnischen Tools zum Beschreiben einfacher Probleme des Quantencomputings.

Die Studierenden kennen komplexere Anwendungen von Quantencomputern in Algorithmen.

Die Studierenden kennen potentielle Vorteile von Quantencomputern im Vergleich zu klassischen Computern und die praktischen Limitationen realer Quantencomputer.

Die Studierenden können die gelernten Konzepte praktisch Anwenden und eigenständig einfache Quantenschaltkreise und -algorithmen auf simulierter und realer Quantenhardwareentwickeln. Dazu wird Qiskit / Python verwendet.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Die Vorlesung baut auf den mathematischen Grundlagen der Vektorrechnung und linearen Algebra aus MA1 bzw. MA2, sowie der Fourieranalyse aus MA3 auf. Zum Verständnis der quantenmechanischen Beschreibung physikalischer Phänomene wird auf die Inhalte aus PH (klassische Physik, Schwingungen und Wellen) zurückgegriffen. Bausteine von Quantencomputern werden mit den Elementen aus klassischen Computern verglichen (DT). Die Analyse von Algorithmen verwendet Elemente der Komplexitätstheorie (ADS).

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

- Verständnis der Prinzipien der modernen Physik.

- Verständnis der Grundlagen des Quantencomputing.
- Verständnis der Grenzen und Herausforderungen des Quantencomputings.
- Überblick über den aktuellen Stand des Quantencomputings.
- Realisierung einfacher Quantenschaltkreise und -algorithmen in Simulation und auf realer Quantenhardware.

Berufsvorbereitung:

Die Entwicklung von Quantencomputern und der dazugehörigen Software ist Gegenstand aktueller Forschung und wird auf absehbare Zeit auch im industriellen Umfeld relevant werden.

Literatur

Vorlesungsunterlagen
Schwabl: Quantenmechanik (QM I)
Feynman: Lectures on physics III
Hiday: Quantum Computing: An Applied Approach
Homeister: Quantum Computing verstehen
Qiskit Textbook (online)

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Python

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 60h, Vorlesungsnachbereitung 30h, Vor- und Nachbereitung von Übungen und Laboren 60h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung**

Keine
Laborberichte/Projekt 50% der Fachnote
Schriftliche Klausur über 60 Minuten 50% der Fachnote

**Zulassungsvor-
aussetzungen**

Keine

Modul *Embedded Systems in rekonfigurierbarer Hardware - (ESR)*

FPGA, SoC, Embedded Systems, Rechenbeschleuniger, Hardware Acceleration

Dozent Prof. Dr. Rüdiger Willenberg
Version 06.12.2018

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

Semester
Einstufung Wahlmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 40% Vorlesung, 40% Laborpraktikum und 20% Miniprojekte
Medien Projektion, Tafelanschrieb, Herstellerdokumentation (englischsprachig)
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt

Wiederholung und Ergänzung
Schaltungstiming in FPGAs, Pipelining
Struktur und Komponenten von eingebetteten Systemen;
Programmierung und Peripheriezugriff

Grundlegende Prozessorarchitektur, Speicher, DMA und Bussysteme

Fortgeschrittene Architektur von digitalen Systemen
Taktverteilung und -synchronisation, Daten- und Kontrollflussmechanismen, Zugriff auf und Verwendung von internen und externen Speichern

Embedded Systems in FPGAs
Soft-Prozessoren am Beispiel Xilinx MicroBlaze

Das ARM Advanced eXtensible Interface (AXI)

Das Zynq/ARM Processing System

Entwurf von Peripheriemodulen, Busmaster-Hardware und Co-Prozessoren

Hardware-Zugriff auf selbstgeschriebene Peripherie aus Embedded-Software

Embedded-Linux auf FPGA-Systemen

3 Miniprojekte:

Entwurf eines Multiprozessor-Systems sowie von zwei Peripheriekomponenten inkl. Software-Treibern nach Spezifikation.

Optionale Zusatzthemen je nach Zeitfortschritt:

- Echtzeitbetriebssysteme und FPGA-Hardware
- Linux-Treiber für eigene Hardware
- High-Level-Synthesis am Beispiel Vivado HLS
- Automatische Hardware-Generierung aus anderen Sprachen und Entwicklungsplattformen (z.B. MATLAB, Xilinx SDSoc)

Voraussetzungen

Struktur von FPGAs, fundierte Grundlagenkenntnisse in VHDL oder Verilog (z.B. Vorlesung PLB); Aufbau und Programmierung von eingebetteten Systemen (z.B. Vorlesungen DMC, EMB). grundlegende Englischkenntnisse (Leseverständnis technischer Dokumentation)

Lernziele

Allgemein:

Die Vorlesung vermittelt ein grundlegendes Verständnis des System-on-Chip-Designs für FPGAs und Verfahrensweisen für das SW/HW-Co-Design. Studenten lernen den Umgang mit einer verbreiteten kommerziellen Entwurfssoftware und den zugehörigen IP-Komponenten.

Der Entwurfsprozess eigener Busperipherie oder Co-Prozessoren und korrespondierender Software wird im Rahmen von Laboren und Miniprojekten praktisch erlernt. Studierende lernen Entwicklungsaufwand und Performancegewinn selbstentwickelter Beschleunigerhardware einzuschätzen

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

ESR kombiniert die in den Bachelor-Modulen DMC und EMB gesammelten Erfahrung mit Mikroprozessorsystemen mit den in PLB erworbenen Kenntnissen zur FPGA-Programmierung. Die Aspekte zum System-On-Chip-Entwurf und der VHDL-Implementierung von Peripherie-Komponenten sind für den allgemeinen ASIC-Entwurf wie z.B. im Projektlabor Embedded Systems hilfreich und auch zur funktionalen Ergänzung von FPGA-Bildverarbeitungssystemen (FBV) verwertbar. In EES diskutierte Eigenschaften und Möglichkeiten von Echtzeitsystemen finden auch in den in ESR behandelten eingebetteten Systemen Anwendung.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

- Überblick über die in FPGA-Systemen einsetzbaren Prozessor- und Bussysteme und die zur Verfügung stehenden

Speicherressourcen.

- Einschätzung des möglichen Performancegewinns durch Einsatz von applikationsspezifischen Hardwarekomponenten; Kontrastierung mit dem höheren Entwicklungs- und Verifikationsaufwand.
- Auswahl geeigneter Systemhierarchien und Kommunikationskanäle zur Optimierung von Performance und Ressourcenbedarf.
- Implementierung, Debugging, Evaluation und Optimierung von geplanten Systems-on-Chip sowie von applikationsspezifischen Peripheriekomponenten.

Berufsvorbereitung:

Mit dem theoretisch und praktisch erworbenen Verständnis können die Teilnehmer vollständige Systems-on-Chip und applikationsspezifische Hardware-Komponenten planen, implementieren und optimieren. Dabei gewinnen Sie Erfahrung mit den in der Industrie eingesetzten Entwicklungstools eines großen FPGA-Herstellers. Ein Einstieg in Software und Hardware eines Mitbewerbers ist durch das Verständnis der grundlegenden Abläufe und Konfigurationsmöglichkeiten kurzfristig realisierbar.

Literatur *Patterson/Hennessy: Computer Organization and Design*
Morgan Kaufmann Brown/Vranesic: Fundamentals of Digital Logic with VHDL, McGraw Hill

Hilfsmittel (Software, etc.) Xilinx Vivado FPGA Design Suite, Xilinx Software Development Kit

Studentischer Arbeitsaufwand Präsenzstudium 50h, Laborpraktikum 50h, Miniprojekte 50h

Studienleistungen Prüfungsleistung keine
Labortestate (Funktion, Fragen) → 24% der Fachnote
Miniprojekte (Funktion) → 42% der Fachnote
Schriftliche Klausur über 60 Minuten → 34% der Fachnote

Zulassungsvoraussetzungen Beschränkte Teilnehmerzahl (ca. 24) wg. Laborplätzen

Modul *FPGA-basierte Bildverarbeitung - (FBV)*

FPGA, Industrielle Bildverarbeitung, Machine Vision

Dozent Prof. Dr. Kurt Ackermann
Version 01.10.2018

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

Einstufung Wahlmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 60% Vorlesung und 40% Rechenübungen und VHDL-Laborpraktikum
Medien Projektion, Tafelanschrieb, Skript
Sprache Deutsch
Turnus Wintersemester

Inhalt

Anforderungen und Technologien der industriellen Bildverarbeitung:
Einsatzgebiete der digitalen Bildverarbeitung in der Industrie,
Grundsätzliche Anforderungen an verarbeitende Systeme,
Kernkomponenten eines Bildverarbeitungssystems, Grundlagen der
Optik und Beleuchtungstechnik

Digitale Bilder:
Grundlagen der Bildaufnahme, Von einer kontinuierlichen
Lichtverteilung zum digitalen Bild, Repräsentation digitaler Bilder,
Einblick in Dateiformate

Moderne Bildsensorik:
Physikalische Effekte bei der Bildaufnahme, Eigenschaften moderner
Zeilen- und Matrixsensoren, Architekturen von CCD Sensoren und
damit verbundene Aufnahmeeffekte, Pixelaufbau von CMOS Sensoren,
Pixeldefekte und mögliche Korrekturverfahren, Funktionsweise
elektronischer Shutter, Definition und Erweiterbarkeit des
Dynamikbereichs, Grundlagen der Farbbildakquisition

VHDL Vertiefung:
Strukturierung durch Unterprogramme und Packages, Automatische
Verifikation und Dateizugriffe in Testbenches, Methodische Fehlersuche

FPGAs in Kameras:
Methodisches Vorgehen bei der Entwicklung von Taktstruktur und

Verarbeitungskette

Empfang und Deserialisierung digitaler Bilddaten:

Übertragungsprotokolle digitaler Bildsensoren, Regelung des Abtastzeitpunkts durch Auswertung des Augendiagramms, Einführung dedizierter FPGA-Ressourcen, Dynamische Korrektur der Bit-Wort-Zuordnung (Word-Alignment)

Architekturen zur Verarbeitung von Datenströmen in Echtzeit:

Eigenschaften und Implementierung digitaler Filter, Umsetzung von Faltungsoperationen auf FPGAs, Anwendungsbeispiele zur Pixelkorrektur, Rauschfilter, Kantenfilter, Farbverarbeitung, Binärisierung, etc.

High-Level-Synthese (HLS):

Einführung in die C/C++ -basierte Hardwaremodellierung auf Algorithmebene, Verifikation der Syntheseergebnisse

Praktikum:

Schaltungseingabe mittels VHDL, die Schaltungsentwürfe werden anhand gespeicherter Bilder getestet und die Verarbeitungsergebnisse visualisiert.

Voraussetzungen

Fundierte VHDL Grundlagenkenntnisse zur Erstellung synthesesfähiger Entwürfe sowie einfacher Testumgebungen.

Lernziele

Allgemein:

Zu Beginn lernen die Studierenden die Vor- und Nachteile verfügbarer Architekturen zur Implementierung von Bildverarbeitungs-algorithmen kennen. Zur strukturierten Herangehensweise an Industrieprojekte wird ein Basiswissen über Beleuchtungstechniken, die Kameraoptik sowie die technologischen Unterschiede moderner Bildsensoren aufgebaut. Die Abbildung diverser Bildverarbeitungsalgorithmen auf FPGAs sowie die damit verbundene Entwurfsverifikation – in Theorie und Praxis – werden ausgiebig behandelt.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Die FPGA-basierte Bildverarbeitung setzt fundierte VHDL Grundlagenkenntnisse voraus und baut wesentlich auf das Fach Programmierbare Logikbausteine (PLB) auf. Weiterhin ergänzt sich FBV sehr gut mit der Vorlesung Bildverarbeitung und Mustererkennung (BMU), in welcher theoretische und algorithmische Grundlagen erarbeitet werden.

Die Studierenden erwerben folgende Kompetenzen:

- Anwendung vertiefter Kenntnisse im VHDL-Entwurf
- Abbildung rechenintensiver Bildverarbeitungsoperatoren auf

FPGAs

- Erstellung automatisierter Testverfahren, einschl. Datei I/O
- Simulation und Validierung logischer Schaltungsentwürfe
- Auswahl geeigneter Bildsensoren für spezifische Anwendungsszenarien
- Entwurf adäquater Datenschnittstellen zur Anbindung moderner Bildsensoren an ein FPGA
- Verständnis und Einordnung wesentlicher Systemkomponenten im Bereich der digitalen Bildverarbeitung
- Einschätzung der Stärken und Schwächen von Optiken, Bildsensoren sowie unterschiedlicher Konzepte zur Beleuchtung
- Anwendung der High-Level-Synthese zur Implementierung generischer Hardwarekonzepte
- Erarbeitung zielgerichteter industrieller Lösungskonzepte

Berufsvorbereitung:

Die Bildverarbeitung ist heute für viele industrielle Anwendungen unentbehrlich. Zunehmend anspruchsvolle Echtzeitanforderungen erfordern die Implementierung rechenintensiver Verarbeitungsschritte in Hardware. Moderne FPGAs vereinen Flexibilität und Leistungsfähigkeit zu geringen Kosten und bieten somit eine geeignete Plattform. Jedoch wächst zugleich die Komplexität des Schaltungsentwurfs an, so dass eine zielgerichtete und praxisnahe Ausbildung auf diesem Gebiet zunehmend von Bedeutung ist. Studierenden wird in dieser Lehrveranstaltung ein breites Spektrum an industriellen Bildverarbeitungskennnissen vermittelt, wodurch sie befähigt werden derartige Aufgabenstellungen qualifiziert zu bearbeiten. Zudem bereiten insbesondere die praktischen Übungen sie sehr gut auf den Berufseinstieg vor.

Literatur

VHDL Synthese, J. Reichardt, B. Schwarz, Oldenbourg Verlag
Digital Image Processing, W. Burger, M. J. Burge, Springer Verlag
Digitale Bildverarbeitung, B. Jähne, Springer Verlag

Hilfsmittel (Tools)

XILINX ISE Design Suite / Vivado / Vivado HLS

studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 61 h, Vorlesungsnachbereitung 44 h, Vor- und Nachbereitung des Praktikums 45 h

Studienleistungen	Erfolgreiche Laborteilnahme
Prüfungsleistung	Labortestate → 50% der Fachnote Schriftliche Klausur über 60 Minuten → 50% der Fachnote
Zulassungsvoraussetzungen	Keine

Modul **Grundlagen der funktionalen Sicherheit - (GFS)**

functional safety, ISO 26262, IEC 61508, management, verification

Dozent Nicole Wenzler
Version 13.06.2022

Studiengang Bachelorstudiengänge NEB, TIB, MTB (Informationstechnik) ,
Masterstudiengänge Informationstechnik (NM)
Semester Ab 3. Semester
Einstufung Wahlmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 100% Vorlesung
Medien Projektion, Tafelanschrieb
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt

Einführung in die funktionale Sicherheit

Definition und Bedeutung der funktionalen Sicherheit
Normen und Richtlinien
Beispiele und Einsatzorte in der Industrie

Management

Planung, Erstellung und Überwachung eines sicherheits-relevanten Projektes
Unterschiede zu einem nicht sicherheits-relevanten Projekt

Das Projekt

Konzeptphase – Erstellung von Anforderungen, Konzepten und Architekturen
Bedeutung und Durchführung von Sicherheitsanalysen
Produktentwicklung auf System-, Hardware- und Softwareebene

Verifikation und Validierung

Planung und Durchführung von Testaktivitäten
Produktfreigabe

Verteilte Entwicklung

Durchführung eines sicherheits-relevanten Projektes mit mehreren Lieferanten
Schnittstellen zu anderen Domänen

Projektmanagement, Cyber Security

Voraussetzungen keine

Lernziele

Allgemein:

Die Vorlesung vermittelt ein grundlegendes Verständnis für die funktionale Sicherheit. Nach der einführenden Definition wird den Studierenden die Arbeit in einem Projekt mit sicherheitsrelevanten Teilen nahegebracht, insbesondere der Umgang mit den wichtigsten Dokumenten und Projektschritten, die beachtet werden müssen. Sie bekommen das Handwerkszeug erklärt, um die Notwendigkeit von Sicherheitsbetrachtungen zu erkennen und Sicherheitsanalysen verstehen zu können. Sie erhalten Einblick in die Aktivitäten eines Functional Safety Managers und die notwendigen Schnittstellen zu anderen Projektbeteiligten.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

GFS zeigt auf, wie die in den Bachelor-Modulen zur Hardware-Entwicklung (z.B. DMC und EMB) sowie Software-Entwicklung (z.B. OOP, SOE, SSE oder SET) gewonnenen Kenntnisse in den Kontext eines Projektes im Umfeld der funktionalen Sicherheit angewendet werden. Weiterhin wird der zwingend notwendige und direkte Zusammenhang zur Cyber Security aufgezeigt, indem das Wissen aus SMA und SE1/2 um den Aspekt der funktionalen Sicherheit erweitert wird.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

- Grundlegendes Verständnis und Überblick über die Funktionale Sicherheit
- Erkennen von sicherheitsrelevanten und nicht-sicherheitsrelevanten Projekten/-teilen und deren notwendigen Aktivitäten
- Einschätzen der Notwendigkeit und des Umfangs von sicherheitsrelevanten Aktivitäten
- Verstehen und Auswerten von Sicherheitsanalysen und Ableiten notwendiger Handlungen

Berufsvorbereitung:

Mit dem erworbenen Verständnis erkennen die Studierenden einen sicherheitsrelevanten Teil eines Projektes und den Einfluss der funktionalen Sicherheit auf die Hardware- sowie (embedded) Software-

Entwicklung. Hierdurch können sie die in den industrie-spezifischen Normen abgebildeten Anforderungen erfassen und im Projektgeschehen abbilden.

Literatur

Peter Löw/Roland Pabst/Erwin Petry: Funktionale Sicherheit in der Praxis: Anwendung von DIN EN 61508 und ISO/DIS 26262 bei der Entwicklung von Serienprodukten

Vera Gebhardt/Gerhard M. Rieger/Jürgen Mottok/Christian Gießelbach: Funktionale Sicherheit nach ISO 26262: ein Praxisleitfaden zur Umsetzung

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Keine

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 20h

**Studienleistung
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Keine
schriftliche Klausur über 60 Minuten
keine

Modul *innovative Elektronikfertigungstechnologien - (iEFT)*

innovative Fertigungstechnologien der Elektronik und Elektrotechnik

Dozent Prof. Dr.-Ing. Felix Müller-Gliesmann
Version 09.08.2022

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik (IEB), Technische Informatik (TIB), Medizintechnik (MTB), Mechatronik (MEB),
Master: Informationstechnik (NM) und Medizintechnik (MTM)

Einstufung Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50% Vorlesung, 50% Übungen und Laborversuche mit Protokoll
Medien Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Aufgabensammlung, Filme/Videos, und Labor

Sprache Deutsch
Turnus Wintersemester und ggf. im Sommersemester

Inhalt **Einführung:** Übersicht über den Aufbau von elektronischen Produkten und die Herstellung, Dickschichttechnik (Hybridtechnik), Leiterplatten, Surface-Mounted Technology (SMT), Through-Hole-Technology (THT)

Leiterplatten und Layout: Leiterplattenarten und Lagenaufbau, Herstellungsprozesse, Materialien, Starre Leiterplatten, Starrflex, Flexible Leiterplatten, Multilayer, High Density Interconnect (HDI), Durchkontaktierungen (Via), Feinstleitertechnik, Mikro-Via (μ -Via), Thermische Ausdehnung, Temperaturstabilität, Entwärmungskonzepte, CAD/CAM: Datenformate und Datenschnittstellen

Bauelemente und Aufbauvarianten, Roadmap: SMD-, THT-Bauformen, Chipbauformen, Flächenreduzierung, Gull-wing, J-Lead, Koplanarität, BGA, CSP (μ -BGA), QFN, CBGA, CCGA, Flip-Chip, Chip-on-Board, Multi-Chip-Module (MCM), Tape Automated Bonding (TAB), Einpresstechnik, Anschlussdichte, Entwicklungstrends im Gehäuse (Package), Trends in der Leiterplattentechnik (Verdrahtungsdichte, Anzahl der Signalebenen, Leiterbahnbreite), Kostenfaktoren bei Leiterplatten

Aufbau- und Verbindungstechnik: Sieb- und Schablonendruck, Lotpasten, Metallschablonen, Maschinelle SMD-Bestückung, Bauelementezuführung, Reflowlöten, Lötprofil, Wellenlöten, 6-Sigma-Prozess-Qualität, Q-Zahl, dpm-Werte, Prüfmethode: Automatische optische Inspektion (AOI), Automatische Röntgen-Inspektion (AXI),

Flying Probe, Boundary Scan (BScan), Nadelbettadapter (ICT), Board-On-Self-Test (BOST), Final-Factory-Test (FFT), Reparaturverfahren

Sieb- und Schablonendruck: Siebgeometrie, Aufbau von Siebdruckgeräten, Aufbau von Dickschichtpasten, Viskosität, Rheologie, Scherung, Thixotropie, Druckparameter und deren Einfluss, Siebdehnung, Mesh-Zahl, Sieböffnungsgrad, Siebgewebe, diskrete und indirekte Siebe, offene und geschlossene Schablonendrucksysteme, Lotpastenbestandteile, Körnung, Flussmittel, Klebkraft, Ätzen und Laserschneiden von Schablonen, Rauigkeit, Geometrie der Apertur, Prozesstoleranzen, Layoutregeln

Bestückungsprozess: Klassifizierung und Vergleich von verschiedenen Bestückungsmaschinen, Chipshooter, Pick&Place, Taktzeit, Leiterplattentransport, Feeder und Gurte, Feuchtigkeitsklassen nach JEDEC/IPC, Bestückungsgenauigkeit, Lageerkennung, Mapping-Verfahren, Visiontechnik, Beleuchtungsverfahren, Maschinen- und Prozessfähigkeitsindex, Layoutregeln

Lötprozess: Benetzung, Oberflächenspannung, SnPb-Lote und Zusätze, Lötatmosphäre, Schutzgas, Lotoberflächen und Lotanstieg, Thermische Aspekte beim Weichlöten, Erwärmung und Wärmebilanz, Arbeitsbereich, Thermische Lötfallen, homologe Temperatur, bleifreie Lotwerkstoffe, Benetzungszeiten, Lötfehler, Tombstone-Effekt, Lötprofile, Reflow- und Wellenlöten, Dampfphasenlöten, Lötverbindungen und IMP, Ablegieren, Oberflächenwerkstoffe, Lagerfähigkeit, Lotperlen und Lunken

Dickschicht-/Hybridtechnik: Ein- und Mehrebenenbau, Mehrschichttechnologie, Prozessablauf, Trocknungsprozess, Brennen im Ofen, Die-Bonden, Dünndrahtbonden, Vergießen (Globe Top)

Layoutregeln: Grundregeln Design for Manufactability (DfM), Design for Testability (DfT), Design for Reliability (DfR), Montagerechtes Design, Normen und Layoutregeln

Voraussetzungen Grundlagen der Elektrotechnik, Physik und Mathematik

Lernziele **Allgemein:** Erwerben der Kenntnisse über die Fertigungsprozesse in der Elektronik und Elektrotechnik, speziell die SM-, TH-, Leiterplatten-, Dickschicht- und Bauelemente-Technologien. Verständnis und Einordnung für die Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen den Fertigungstechnologien/-prozessen und der Layoutgestaltung sowie die Bewertung hinsichtlich der Wirtschaftlich- und Zuverlässigkeit.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen: Die erworbenen fachlichen Kompetenzen sind für die Entwicklung von elektronischen Produkten von besonderer Bedeutung, um die Produkte wirtschaftlich herzustellen. Nur Produkte die wirtschaftlich hergestellt werden können, haben eine Chance am Markt. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen bestehen in der Fähigkeit zur Einschätzung und dem Verständnis zwischen den Fertigungsprozessen, der Layoutgestaltung und den einzusetzenden Technologien. Selbstständige Auswahl von geeigneten Technologien, um dazu passend ein geeignetes Layout zu entwerfen, damit eine wirtschaftliche Herstellung und eine hohe Zuverlässigkeit erreicht werden können.

Berufsvorbereitung: Es ist von entscheidender Bedeutung die Layoutgestaltung eines Produktes nicht nur nach elektrischen Anforderungen zu entwerfen, sondern von Beginn an dafür sorgen, dass das Produkt elektrisch und fertigungstechnisch optimal abgestimmt wird, so dass das Produkt wirtschaftlich gefertigt und geprüft werden kann. Um mit dem Produkt am Markt bestehen zu können, sollte die Wertschöpfung unter 10% liegen. Das erforderliche Rüstzeug wird in der Vorlesung vermittelt und durch praktische Laborübungen vertieft. Speziell vor dem Hintergrund, dass einige Firmen ihre Fertigungen ins Ausland verlagern, besteht die Gefahr, dass das erforderliche Fachwissen und die zugehörigen Kernkompetenzen immer mehr verloren gehen. Dadurch könnte eine Abhängigkeit von den EMS (Electronic Manufacturing Services) entstehen. Die erforderlichen Schlüsselkompetenzen und das erforderliche Know-how werden in dieser Vorlesung vermittelt.

Literatur

W. Schell: Baugruppenttechnologie der Elektronik, Verlag Technik, 2. Aufl., 1999

R. J. Klein Wassink: Weichlöten in der Elektronik, 1985

H.-J. Hanke: Baugruppenttechnologie der Elektronik, Hybridträger, V. Technik, 1994

H. Reichl: Hybridintegration, Hüthig Verlag, 1988

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Fertigungsmaschinen am Institut: z.B. Photoplotter, SM-Maschinen, Lötöfen, etc.

Software-Tools: z.B. Layouttool, Datengenerierung, Datenschnittstellen und Taschenrechner (HP50 oder vergleichbar), Gerberviewer, etc.

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 40 h, Übungen und Protokollerstellung 50 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung**

Erfolgreiche Teilnahme am Labor nachgewiesen durch die erstellten
Protokolle

**Zulassungsvor-
aussetzungen**

Laborberichte werden benotet und gehen in die Fachnote ein

Schriftliche Klausur über 120 Minuten

Erfolgreiche Teilnahme am Labor und die termingerechte Abgabe des
Protokolls

(Hinweis: Diese Vorlesung ist Voraussetzung für das Leiterplatten-
Seminar, das als einwöchiges Seminar in der vorlesungsfreien Zeit
angeboten wird)

Modul *Programmieren in Java - (JAV)*

Dozent Prof. Dr. Peter Barth
Version 20.05.2022

Studiengang Bachelorstudiengänge Technische Informatik (TIB), Medizintechnik (MTB), Informationstechnik/Elektronik (IEB) und Masterstudiengänge Technische Informatik (TIM), Medizintechnik (MTM) und Informationstechnik (NM)

Einstufung Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 40% Vorlesung, 60% Übungen und Projektarbeit
Medien Folien-Präsentation, Tafelanschrieb, Skript/Folien, Literatur, Live-Coding, Versionskontrollsysteme, Online-Beispiele

Sprache Deutsch
Turnus Jahresweise

Inhalt Java, Systemsprache

- Syntax C/C++ nahe, andere Philosophie (Polymorphie, Object als Wurzel der Klassenhierarchie, Garbage Collection, Reflection)
- Objektorientiert Programmieren, Vererbung, Sichtbarkeit, Interfaces, Generics, Typinferenz, Wildcards, Collections, Iteratoren, Pakete, Aufzählungstypen, innere Klassen, Ausnahmen, Module
- Patterns (Static Factory Method, Listener, Marker Schnittstellen)
- Verwendung eingebauter Datentypen und Bibliotheken (String, BigInteger, BigDecimal, java.util.* [List, Map, Set])
- Funktional und Objektorientiert, Lambda-Ausdrücke, Stream-API, filter, map, reduce, unendliche Ströme
- Nebenläufigkeit (Thread-API, Producer/Consumer)
- Unit Testing, Laufzeitumgebung,
- C/C++ integrieren, Build-Management mit maven
- Bibliotheken (reguläre Ausdrücke, GUI mit JavaFx)

Voraussetzungen Programmierkenntnisse und objektorientierte Programmierung

Lernziele Programmieren in höheren Programmiersprachen mit Fokus auf

Entwicklerproduktivität statt Hardware-Nähe.
Laufzeitumgebung, Referenzen und Garbage Collection

- Objektorientierte Paradigmen mit Schnittstellen und funktionale Erweiterungen
- GUI-Programmierung

Die erworbenen Fähigkeiten erlauben es höhere Programmiersprachenkonzepte mit einer Systemsprache gezielt einzusetzen, um schneller, effizient und korrekt Aufgabenstellungen problemadäquat anzugehen, auch polyglott in mehreren Programmiersprachen. Die praxisrelevanten Programmiersprache Java ist eine der verbreitetsten höheren General Purpose Programmiersprachen mit Fokus auf Systemsprache, die in Web-Anwendungen, mobilen Anwendungen, Anwendungen der künstlichen Intelligenz und Bildverarbeitung eingesetzt werden. Studierende können dann auch schnell ähnliche Sprachen (zum Beispiel C#) und Umgebungen/Frameworks (Mobile, Web, ...) lernen und einsetzen.

Literatur

Literatur und Online-Quellen:

Christian Ullenboom, Java ist auch eine Insel Rheinwerk-Verlag, 15./16. Auflage, 2020/2021, openbook.rheinwerk-verlag.de/javainsel/

Oracle, Java Platform, Standard Edition (Java SE) 17, Books, 2021, <https://docs.oracle.com/en/java/javase/17/books.html>

Sierra et al., Java von Kopf bis Fuß, O'Reilly, 2006

Freeman et al., Entwurfsmuster von Kopf bis Fuss, O'Reilly, 2021

Sharan, Davis, Beginning Java 17 Fundamentals, Apress, 2022

Chin, Vos, Weaver, The Definitive Guide to Modern Java Clients with JavaFX 17, Apress, 2022

• *Inden, Der Weg zum Java Profi, dpunkt, 2021*

Prähofer, Funktionale Programmierung in Java, dpunkt, 2020

Saake, Sattler: Algorithmen und Datenstrukturen, dpunkt, 2021

<https://adoptium.net/de/>

Hilfsmittel (Software, etc.)

Java SDK, JUnit, Eclipse, git, maven, JavaFx, JNI, weitere themenspezifische Bibliotheken

Studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 30 h, Vorlesungsnachbereitung 40 h, Praktikumsaufgaben 80 h

Studienleistungen

keine

Prüfungsleistung	90-minütige, schriftliche Klausur, Online-Testatübungen+Projekt (20% Bonus)
Zulassungsvoraussetzungen	Programmierkenntnisse, objektorientierte Programmierung

Modul *Mobilfunksysteme - (MOB)*

Mobilfunkkanal, Funknetzplanung, Funkübertragung, GSM, LTE, 5G

**Professor
Version**

Prof. Dr.-Ing. Utz Martin
14.06.2022

Studiengang

Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

**Einstufung
Umfang**

Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
4 SWS / 5 CR

**Lehrformen
Medien**

30% Vorlesung, 20% Rechenübungen, 50% Blended Learning
Tafelarbeit, Projektion, Skript, Aufgabensammlung,
Klausurensammlung

**Sprache
Turnus**

Deutsch
Wintersemester und Sommersemester

Inhalt

Einführung: Geschichte, Systembeispiele, Grundprobleme der Mobilkommunikation

Mobilfunkkanal: Antennen, Grundeffekte der Wellenausbreitung, Path-Loss-Vorhersage, Log-Normal-Abschattung, Mehrwegefading, Störungen

Funkübertragung: Grundlagen digitaler Modulation, Anforderungen, Continuous Phase Modulation, Optimalempfänger für PAM und linearisierte CPM, MLSE-Entzerrung, MMSE-Kanalschätzung, Zeitrahmen- und Frequenzsynchronisation, Spread-Spectrum-Modulation, Spreizfolgen, Rake-Empfänger, OFDM und SC-FDE, FEC und Interleaving, Diversitykonzepte

Zellulare Netze: Zellularprinzip, Aspekte der Zellnetzplanung, zellulare spektrale Effizienz, Vielfachzugriff und Duplexing, Handover

GSM: Architektur, Protokollstruktur, Adressierung, Sicherheitskonzept, Location Maintenance, Routing, Handoverarten, Funkschnittstelle, GPRS, EDGE (EGPRS)

UMTS Terrestrial Radio Access und HSPA: Überblick und Grundprinzipien

LTE (E-UTRAN): Grundprinzipien, Architektur, Funkschnittstelle, Prozeduren

5G New Radio: Architektur, Konzepte der Funkschnittstelle

Voraussetzungen Mathematische Grundlagen der Nachrichtentechnik (Fouriertransformationen, Verarbeitung analoger und digitaler Signale durch lineare, zeitinvariante Systeme, Wahrscheinlichkeitsrechnung/Stochastik), hilfreich sind Kenntnisse zu linearen Gleichungssystemen und Matrizenrechnung

Lernziele **Allgemein:** Die Hörer werden mit dem für die Hard- und Softwareentwicklung, sowie für Planungs- und Betriebsaufgaben im Bereich der Mobilkommunikation notwendigen Basis- und Hintergrundwissen ausgestattet. Die detaillierte Darstellung der Konzepte mit Bewertung ihrer Stärken und Schwächen erleichtert den Hörern im späteren Berufsleben auch den Einstieg und Transfer in andere Anwendungsgebiete der Funktechnik.

Zusammenhänge mit anderen Modulen: MOB ermöglicht eine Vertiefung der Inhalte der Module KOM und COM in Richtung mobiler Funkanwendungen. Dabei wird auf die mathematischen Grundlagen der Nachrichtentechnik aus SS und MA3 aufgebaut.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

- Kennen und Verstehen der Eigenschaften mobiler Funkkanäle
- Anwendung der Methoden der Funknetzplanung
- Kennen und Verstehen der funkrelevanten Modulationsverfahren
- Anwendung der einschlägigen Algorithmen zur Entzerrung, Kanalschätzung, Zeit- und Phasensynchronisation
- Fähigkeit zur Synthese neuer Empfängerkonzepte und zu deren Evaluation.
- Verstehen der Konzepte von Zellnetzen, Fähigkeit zur Analyse der Netzqualität
- Kennen und Verstehen der Systemarchitektur, der Core-Net-Konzepte und der Funkschnittstellen von GSM/EGDE/GPRS, UMTS/HSPA, LTE und 5G
- Fähigkeit neue Konzepte für (mobile) Kommunikationssysteme zu analysieren, zu synthetisieren und zu validieren

Berufsvorbereitung: Das Verständnis der Systemgestaltung von GSM/GPRS UTRAN, LTE und 5G einschließlich der prinzipiellen Abläufe der zentralen Systemfunktionen ermöglicht im späteren

Berufsleben die schnelle und effektive Einarbeitung in systemspezifische Teilprobleme. Die detaillierte Darstellung der Konzepte mit Bewertung ihrer Stärken und Schwächen erleichtert den Einstieg und Transfer in andere Anwendungsgebiete der Funktechnik wie Wireless-LAN oder digitalen Rundfunk.

Literatur

U. Martin: Skript zur Vorlesung MOB, moodle.hs-mannheim.de

K. David, T. Benkner: Digitale Mobilfunksysteme, Teubner, 2. Auflage 2001

A. Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005

S. Saunders: Antennas and Propagation for Wireless Communications, Wiley&Sons 2006

J. Eberspächer, H.-J. Vögel: GSM - Global System for Mobile Communication., Teubner, 3. Auflage 2001

H. Holma, A. Toskala: WCDMA for UMTS, Wiley, 5th edition 2010

H. Holma. A. Toskala: LTE, Wiley 2009

Rohde&Schwarz: 5G New Radio. eBook, 2019, gloris.rohde-schwarz.com/ebooks/5G, mit R&S-Account frei einsehbar.

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

-

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 30 h, Video-Diskussionsrunden 30 h, Vorlesungsnachbereitung 70 h (teilweise eigene Literaturarbeit notwendig), Hausübungen 20 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Keine schriftliche Klausur über 120 Minuten
Anmeldung in Moodle (maximal 40 Plätze)

Modul *IT-Sicherheit in eingebetteten Systemen - (SES)*

Grundlagen der IT-Sicherheit, Sichere Entwicklung eingebetteter Systeme

Dozent	Prof. Dr. Jens-Matthias Bohli
Version	26.07.2021
Studiengang	Bachelorstudiengänge IEB, TIB, MTB und Master Informationstechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)
Einstufung	Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	50% Vorlesung und 50% Laborübungen
Medien	Folien, Tafelanschrieb, Literatur
Sprache	Deutsch
Turnus	Sommer- und Wintersemester
Inhalt	<p>Grundlagen: Grundlagen der IT-Sicherheit, kryptographische Tools, und spezielle Angriffe auf Hardwarekomponenten. Anforderungen an die Zertifizierung eingebetteter Systeme.</p> <p>Implementierung kryptographischer Verfahren: Grundlagen der Verschlüsselungsverfahren AES und RSA, Angriffe auf Implementierungen, Seitenkanalangriffe (Timing-Angriffe, Poweranalysis, Electro-Magnetic Analysis, Akustische Seitenkanäle), Fault-Induction, Schutzmaßnahmen</p> <p>Authentifizierung: Methoden zur Authentifizierung und Autorisierung mit kryptographischen Protokollen für eingebettete Systeme, biometrische Verfahren</p> <p>Sichere Hardware: Aufbau und Verwendung: Trusted Platform Module, ARM Trustzone, Physical Unclonable Functions, RFID, Smartcards</p>
Voraussetzungen	Programmierkenntnisse, Grundlagen eingebetteter Systeme
Lernziele	<p>In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen vermittelt, um sichere eingebettete Systeme zu entwickeln.</p> <p>Sie vermeiden häufige Implementierungsfehler bei der Entwicklung eingebetteter Systeme.</p> <p>Sie lernen die Risiken eingebetteter Systeme kritisch zu bewerten und</p>

geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Sie kennen die Garantien sicherer Hardwarekomponenten und können sie effektiv nutzen.

Literatur

Vorlesungsfolien

K. Lemke, C. Paar, M. Wolf (Eds.) "Embedded Security in Cars", Springer 2006, ISBN: 978-3-540-28384-3

R. Anderson: "Security Engineering", Wiley, 2008

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Entwicklungsumgebung, Emulator für TPM und Embedded Systems

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 30 h, Bearbeiten der Programmierübungen 60 h.

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Abnahme von Laborprojekten
schriftliche Klausur über 120 Minuten

keine

Modul *Sensor Fusion für autonomes Fahren - (SFF)*

Sensor Fusion, Kartenerstellung, SLAM, Autonomes Fahren

Dozent Prof. Dr.-Ing. Wei Yap Tan
Version 21.10.2022

Studiengang Bachelorstudiengänge IEB, TIB, MTB und Masterstudiengänge NM,
Semester MT
Einstufung
Umfang Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50% Vorlesung, 50% Labor
Medien Folien-Präsentation, Tafelanschrieb, Moodle-Online-Unterstützung
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt

Messprinzip verschiedener Sensorarten:

- Radarsensor
- LIDAR-Sensor
- Ultraschallsensor
- Computer Vision (Stereo-Vision, Tiefenkarte)
- GPS-Ortung

Sensor Fusion:

- Kombination verschiedener Sensordaten als Gleichungssystem
- Bewegungsmodell eines Fahrzeuges
- Kalman-Filter

Kartenerstellung:

- Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)

Laboraufgaben:

- Simulation vom Fahrscenario und Sensordaten in MATLAB
- Kartenerstellung mit dem simulierten Daten
- Navigation des simulierten Fahrzeugs

Voraussetzungen Sensorik 1, Digitale Signalverarbeitung, Programmierkenntnisse

Lernziele

Allgemein:

Studierende lernen die wichtigsten Sensoren, das Konzept von Sensor Fusion und die Kartenerstellung für autonomes Fahren kennen. In Laboraufgaben erlernen die Studierende die Simulation von realistischer Fahrscenarien und Simulation von Sensordaten bis hin zu Erstellung der Karten für sichere Wahrnehmung der Fahrzeugumgebung.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Das Modul vertieft die erworbenen Kenntnisse in Sensorik 1, MSTO und Digitale Signalverarbeitung.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbenen fachlichen Kompetenzen setzen die Studierenden in die Lage, Sensoren unterschiedlicher Arten für autonomes Fahren mittels Sensor Fusion einzusetzen. Mit der Laboraufgaben lernen die Studierende den Umgang mit in der Forschung und in der Industrie verbreitetes Werkzeug zur Simulation der Sensordaten und Fahrscenarien und der Entwicklung der Algorithmen im Bereich autonomes Fahren.

Berufsvorbereitung:

Das autonome Fahren ist ein wichtiges und aktuelles Thema in der Automobilindustrie und Robotik. Die Sensor Fusion ist notwendig für die sichere Wahrnehmung der Umgebung von Fahrzeugen.

Mit der erworbenen theoretischen und praktischen Erfahrung in diesem Modul sind die Studierenden in der Lage selbstständig unterschiedliche Sensoren mittels Sensor Fusion zu kombinieren und Algorithmen für das autonome Fahren zu entwickeln.

Literatur

**Hilfsmittel
(Software, etc.)** MATLAB

studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 30h. Laborübungen 80 h
---	--

Studienleistung	Keine
Prüfungsleistung	schriftliche Klausur 90 Minuten
Zulassungsvor- aussetzungen	keine

Modul *Studienarbeit - (STA)*

Vertiefende Ausarbeitung zu Schwerpunktthemen der Elektronik-, Informations- und Medizintechnik

Dozent Alle Professoren der Fakultät für Informationstechnik
Version 10.12.2021

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Master (MTM, NM, TIM)

Semester -
Einstufung -
Umfang Wahlmodul
5 CR

Lehrformen Praktische oder theoretische Projektarbeit, schriftliche Dokumentation

Medien
Sprache Deutsch oder eine andere Sprache in Abstimmung mit dem betreuenden Professor

Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt In der Studienarbeit vertieft der Student ein ausgewähltes aktuelles Thema aus der Elektronik/Informationstechnik in Form einer technisch-wissenschaftlichen Ausarbeitung. Grundlage für die Studienarbeit ist entweder ein Literaturstudium oder eine überschaubare Projektarbeit.

Die Studienarbeit wird intern an einem Institut der Hochschule durchgeführt. Das vom Studierenden zu bearbeitende Thema ist vom betreuenden Professor vor Beginn der Arbeit in schriftlicher Form auszugeben.

Über die Ergebnisse der Arbeit ist eine schriftliche Ausarbeitung vorzulegen. Die Ergebnisse der Arbeit sind im Rahmen eines Abschlusskolloquiums zu präsentieren. Die Arbeit wird durch den betreuenden Hochschullehrer bewertet.

Voraussetzungen -

Lernziele

Allgemein:

Die Studierenden sind in der Lage, sich in eine vertiefende Fragestellung einzuarbeiten sowie diese methodisch zu bearbeiten.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Während der Studienarbeit werden die in Pflicht- und Wahlmoduln des

Studiengangs IEB erworbenen Kenntnisse vertieft.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Im Rahmen der Studienarbeit erarbeiten Studierende selbständig die Lösung für eine technische Aufgabenstellung. Dabei werden die in den Lehrveranstaltungen erlernten Methoden angewendet und reflektiert. Die Studierenden erfassen die Problemstellung, führen Recherchen zum Stand der Technik durch und wenden Problemlösungsstrategien und wichtige Ingenieurwerkzeuge an (z.B. Modellierung, Programmierung, Entwurfsverfahren, Elektronikdesign, Elektronikimplementierung). Schließlich verbessern die Studierenden ihre Kompetenzen bei der Erstellung einer technischen Dokumentation und deren Präsentation.

Berufsvorbereitung:

Die Studienarbeit fördert die Fähigkeit der Studenten, sich selbständig in neue Anwendungsgebiete einzuarbeiten, die Erkenntnisse strukturiert zu dokumentieren und in einem Vortrag zu präsentieren.

Literatur *Der Aufgabenstellung entsprechend*

Hilfsmittel (Software, etc.) Der Aufgabenstellung entsprechend

Studentischer Arbeitsaufwand Eigenstudium 150 h

Studienleistungen Keine
Prüfungsleistung Schriftliche Ausarbeitung, mündliche Prüfung / Abschlusskolloquium
Zulassungsvoraussetzungen Keine