

**Modulhandbuch
für die Studiengänge
Software Engineering
und
Software Engineering (dual)**

2024-09-05

Hochschule Koblenz
RheinAhrCampus
Fachbereich Mathematik und Technik

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht	4
2	Grundlagenmodule zur Informatik	5
2.1	Grundlagen der Informatik I	5
2.2	Grundlagen der Informatik II	6
2.3	Einführung in die Programmierung	7
2.4	Datenstrukturen und Algorithmen	8
3	Software-Engineering-Module	9
3.1	Grundlagen des Software Engineering	9
3.2	Usability Engineering	11
3.3	User Interface Design	12
3.4	Datenbanken	13
3.5	IT-Sicherheit	14
3.6	Webtechnologien und mobile Anwendungen	15
3.7	Fortgeschrittene Themen aus dem Software Engineering	16
4	Mathematik-Module	17
4.1	Analysis I	17
4.2	Analysis II	18
4.3	Lineare Algebra I	19
4.4	Lineare Algebra II	20
4.5	Wahrscheinlichkeitstheorie	21
5	Wahlmodule	22
5.1	Elektrotechnik	22
5.2	Mess- und Sensortechnik	23
5.3	Signalverarbeitung	24
5.4	Digitaltechnik	25
5.5	Funktionsdiagnostik und Therapiesysteme	26
5.6	Robotik	28
5.7	Bildverarbeitung	30
5.8	Medizinische Datenanalyse	31
5.9	Statistik I	32
5.10	Statistik II	33
5.11	Numerische Verfahren der Analysis	34
5.12	Biowissenschaften I	35
5.13	Biowissenschaften II	36
5.14	Wirtschaftswissenschaften und Investmenttheorie	37
5.15	Personenversicherungsmathematik	38
5.16	Portfoliotheorie und Risikomanagement	39
5.17	Grundlagen des Gesundheitswesens und Qualitätsmanagement	41
5.18	Gerätetechnik mit ionisierender Strahlung in der Medizin und ihre IT-Anforderungen	42
5.19	Computervisualistik	43
5.20	Künstliche Intelligenz I	44
5.21	Maschinelles Lernen I	45
5.22	Sensoren und Signale I	46
5.23	Sensoren und Signale II	47

6 Praxisphasen (nur dual)	49
6.1 Praxisphase I	49
6.2 Praxisphase II	51
7 Weitere Module	52
7.1 Praktische Studienphase	52
7.2 Bachelorarbeit	53
7.3 Bachelorkolloquium	54

1 Übersicht

Die Modulbeschreibungen enthalten neben inhaltlichen Informationen auch Angaben zur verwendeten Literatur, zu den vergebenen ECTS-Leistungspunkten, zum Zeitaufwand, zu Unterrichtsformen und zur Art des Leistungsnachweises. Klausuren dauern in der Regel 90 Minuten. In Einzelfällen kann eine Dozentin bzw. ein Dozent um bis zu 30 Minuten davon abweichen. Zu jedem Modul ist ein Verantwortlicher für die Konzeption des Moduls angegeben.

2 Grundlagenmodule zur Informatik

2.1 Grundlagen der Informatik I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	20	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r): Fiedler
Turnus: Wintersemester
Lehrende: Fiedler, Berti
Zwingende Voraussetzungen: keine
Inhaltliche Voraussetzungen: keine
Verwendbarkeit: B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)

Sprache: Deutsch
Standort: RAC

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls die Teilgebiete der Informatik und ihre Relevanz für das Software Engineering. Sie wissen, wie Computer und Computernetze aufgebaut sind, und sind mit den Abstraktionsebenen der Programmierung vertraut. Sie sind in der Lage, Programme in Maschinensprache und in höheren Programmiersprachen zu entwickeln, zu analysieren und zu verifizieren.

Inhalt

Historischer Überblick; Schichtenmodell; Information und Daten; Hardware; Von-Neumann-Architektur; Maschinenprogramm; höhere Programmiersprachen; Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen; Funktionen, Rekursion, Klassen, Objektorientierung; O-Notation, Verifikation; Rechnernetze.

Literatur

Herold, Lutz, Wohlrab, Hopf: Grundlagen der Informatik, 3. Aufl., Pearson, 2017
Gumm, Sommer: Einführung in die Informatik, 10. Aufl., Oldenbourg Verlag, 2013

2.2 Grundlagen der Informatik II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	20	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler, Berti		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik I		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls die Hierarchie formaler Grammatiken und ihre Mächtigkeit. Sie können einschätzen, welche Probleme prinzipiell lösbar oder unlösbar sind, sowie welche Probleme praktisch lösbar oder unlösbar sind. Sie sind in der Lage, Probleme funktional zu repräsentieren und zu lösen.

Inhalt

Formale Sprachen, Automatentheorie, Berechenbarkeit, Komplexität, funktionale Programmierung.

Literatur

Hoffmann: Theoretische Informatik, 3. Aufl., Hanser, 2015

Herold, Lutz, Wohlrab, Hopf: Grundlagen der Informatik, 3. Aufl., Pearson, 2017

Gumm, Sommer: Einführung in die Informatik, 10. Aufl., Oldenbourg Verlag, 2013

2.3 Einführung in die Programmierung

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	20	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			165	–	5,5	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Berti, Fiedler		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls grundlegende Programmier Techniken und können diese zur Lösung einfacher Problemstellungen anwenden. Die notwendigen Werkzeuge (Entwicklungsumgebungen und Programmiersprachen) können die Studierenden kompetent einsetzen, um robuste und effiziente Computerprogramme zu erstellen. Am Ende des Moduls haben die Studierenden wichtige Datenstrukturen kennen gelernt und können einfache Algorithmen entwickeln und in Computerprogramme umsetzen.

Inhalt

Einführung in prozedurales Programmieren in C++, Kontrollstrukturen, Adressen und Zeiger, dynamische Speicherallokation, Strukturen, objektorientiertes Programmieren in C++ und Java, Klassen und Objekte, Elementfunktionen, Polymorphie, Operatoren überladen, Templates.

2.4 Datenstrukturen und Algorithmen

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	20	60 (4 SWS)	60	2	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler, Berti		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik I		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls effiziente Algorithmen und Datenstrukturen und wissen diese zu programmieren. Sie sind in der Lage für verschiedene Problemstellungen geeignete Algorithmen und Datenstrukturen auszuwählen und ihre Komplexität und Korrektheit nachzuweisen.

Inhalt

Suchen, Sortieren, Felder, Listen, Keller, Warteschlangen, Bäume, Hashtabellen, Graphen, Strings, reguläre Ausdrücke.

Literatur

Sedgewick, Wayne: Algorithmen und Datenstrukturen, 4. Aufl., Pearson Studium, 2014
Dietzfelbinger, Mehlhorn, Sanders: Algorithmen und Datenstrukturen: Die Grundwerkzeuge, Springer Vieweg, 2014
Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Algorithmen - Eine Einführung, 4. Aufl., Oldenbourg, 2013

3 Software-Engineering-Module

3.1 Grundlagen des Software Engineering

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: s. Bemerkungen
	Übung	–	3-5	15 (1 SWS)	15	0,5	PL: s. Bemerkungen
	Selbststudium			165	–	5,5	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r): Fiedler
Turnus: Sommersemester
Lehrende: Fiedler
Zwingende Voraussetzungen: keine
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Informatik, Einführung in die Programmierung
Verwendbarkeit: B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)

Sprache: Deutsch
Standort: RAC

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls verschiedene Ansätze für die Planung einer Softwarelösung und kennen die wesentlichen Aspekte und grundlegenden Methoden des Projektmanagements im Hinblick auf Projektvorbereitung, Projektplanung, Projektdurchführung und -abschluss. Sie können die erlernten Techniken innerhalb überschaubarer Softwareprojekte im Team konkret umsetzen. Sie haben gelernt, die Entwicklung von Software als Prozess zu verstehen. Studierende können einfache Probleme an der Schnittstelle zwischen Kunden und (Software-) Lieferanten lösen. Zudem kennen die Studierenden grundlegende Techniken des Qualitäts- und Risikomanagements.

Inhalt

Phasen der Programmentwicklung und Vorgehensmodelle; Dokumentation und Kommunikation in der Softwareentwicklung; Aufwandsschätzung, Definition und Konzeption; Architekturmuster, Entwurfsmuster und Frameworks; Entwurf verteilter Systeme (nur Grundprinzipien); Aufteilung eines Systems in Komponenten (Modularisierung); Spezielle Analyse- und Entwurfsverfahren; Verfahren für agile Softwareentwicklung (Scrum, XP); Grundlagen des Projektmanagements; Grundlagen des Konfigurationsmanagements; Grundlagen des Qualitätsmanagements; Grundlagen des Risikomanagements; Verschiedene Dokumentationsmittel für Analyse und Entwurf.

Projekt

Parallel zur Vorlesung führen die Studierenden in Teams von 3-5 Personen ein praxisnahes Software-Engineering-Projekt durch, das sie auch präsentieren. Dabei üben sie die zuvor erworbenen Fach- und Methodenkenntnisse ein.

Bemerkungen

Prüfungsform: Bewertung der Projektarbeit und mündliche Prüfung oder Klausur.

Literatur

Sommerville: Software Engineering, 9. Aufl., Pearson Studium, 2012

Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik – Basiskonzepte und Requirements Engineering, 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, 2009

Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik – Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb, 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, 2012

Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik – Software Management, 2. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, 2008

Endres, Rombach: A Handbook of Software and Systems Engineering, Addison Wesley, 2003

3.2 Usability Engineering

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: s. Bemerkungen
	Übung	–	4-5	15 (1 SWS)	15	0,5	PL: s. Bemerkungen
	Selbststudium			165	–	5,5	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler, Lehrbeauftragte		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen des Software Engineering		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Studierende verstehen Modelle, Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion. Sie verstehen die Entwicklung der Benutzungsschnittstelle als Prozess. Sie wissen um die unterschiedlichen Ansätze zur Analyse, Konzeptionierung, Entwicklung und Bewertung von Benutzungsschnittstellen und kennen deren Vor- und Nachteile. Sie können Bedienoberflächen entwerfen, die von Nutzern intuitiv und mit Freude bedient werden. Zudem sind sie mit den aktuellen Testmethoden der Usability vertraut.

Inhalt

Einführung in die Thematik, Definitionen (Gebrauchstauglichkeit, Ergonomie); Software-Ergonomie, Benutzererlebnis; User Centered Design, Design Thinking; Analyse, Entwurf, Prototyp und Evaluation.

Projekt

Parallel zur Vorlesung führen die Studierenden in Teams von 4-5 Personen ein praxisnahes Usability-Engineering-Projekt durch, das sie auch präsentieren. Dabei üben sie die zuvor erworbenen Fach- und Methodenkenntnisse ein.

Bemerkungen

Prüfungsform: Bewertung der Projektarbeit und mündliche Prüfung oder Klausur.

Literatur

Hartson, Pyla: The UX Book, Morgan Kaufmann, 2012
 Nielsen: Usability Engineering, Morgan Kaufmann, 1993
 Rosson, Carroll: Usability Engineering – Scenario-based Development of Human-Computer Interaction, Morgan Kaufmann, 2002

3.3 User Interface Design

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 (dual: 5)	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: s. Bemerkungen
	Übung	–	20	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			165	–	5,5	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler, Lehrbeauftragte		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Einführung in die Programmierung, Usability Engineering		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können Studierende grafische Bedienoberflächen (GUI) entwickeln, kompetent mit Begriffen und Standards umgehen und etablierte Konzepte (Styleguides) in Projekten anwenden und ein Framework versiert nutzen, um Software zielgruppenspezifisch und aufgabenorientiert zu gestalten.

Inhalt

Allgemeiner Teil: Einführung in die Thematik (User Interfaces / HCI allg., Begriffe etc); Grundlagen der Wahrnehmung; Normen, Standards und HCI-Styleguides; Unterschiede von Desktop-, Web- und Mobilsystemen (inkl. Smartwatches, Datenbrillen); Interaktionsparadigmen (Ein- und Ausgabegeräte); Umsetzungen in verschiedenen Systeme (HTML/CSS, Java Look&Feel, Qt etc.); Weiterführende Konzepte (i18n/l10n, Barrierefreiheit, Avatare etc.).

Anwendungsbeispiel (GUI Entwicklung mit Qt): Grundlegende Konzepte (Signals und Slots, Basisklassen und Dialoge, Layout und Widgets, Datenein- und -ausgabe, Ereignisverarbeitung); Qt Quick/QML, Grafik; Einsatz von Qt Creator.

Bemerkungen

Prüfungsform: Portfolioprüfung (benotete Arbeitsmappe)

3.4 Datenbanken

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 (dual: 5)	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	20	60 (4 SWS)	60	2	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik I und II, Grundlagen des Software Engineering		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundkonzepte von relationalen Datenbanksystemen und das Entity-Relationship-Modell. Sie können selbständig systematisch eine Datenbank entwickeln, von der fachlichen Modellierung bis zur Implementierung der technischen Lösung. Sie sind in der Lage, Datenbanktransaktionen zu entwerfen und zu implementieren.

Inhalt

Grundlegende Datenbank-Begriffe, Funktionen von Datenbanksystemen; Einführung in den Datenbankentwurf; Relationales Datenmodell; Integritätsbedingungen und Relationale Algebra; Normalformen; Datenbankprogrammierung; kurze Einführung in die Speicherstrukturen und Zugriffspfade (Indexe); Transaktionen; Trigger; Mehrbenutzerbetrieb; Datenbanksicherheit (v.a. Betriebs-, Zugriffs-, Archivierungssicherheit, Anonymisierung/Pseudonymisierung); Einführung in die Anwendungsprogrammierung, NoSQL-Datenbanken.

Literatur

Kemper, Eickler: Datenbanksysteme, 10. Aufl., De Gruyter, 2015
 Saake, Sattler, Heuer: Datenbanken, 5. Aufl., mitp, 2013

3.5 IT-Sicherheit

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: mündliche Prüfung
	Übung Selbststudium	–	20	60 (4 SWS) 135	60 –	2 4,5	SL: Projektarbeit
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Lehrbeauftragte		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Einführung in die Programmierung, Grundlagen der Informatik I und II, Lineare Algebra I und II		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die gängigen Bedrohungen von Computernetzwerken. Sie können die Werkzeuge zur Wahrung der IT-Sicherheit unter besonderer Berücksichtigung sensibler Daten anwenden. Sie haben gelernt, die geltenden datenschutzrechtlichen Bestimmungen im Softwareentwicklungsprozess zu berücksichtigen.

Inhalt

Einführung in die Problematik: Datenschutz; allgemeine rechtliche Grundlagen (Bundesdatenschutzgesetz, Geheimnisträger nach §203 StGB); Daten- und Kommunikationsstandards; Hardwareaspekte und Systemarchitektur; Kryptologie: symmetrische und asymmetrische Verfahren, Schlüsselmanagement; Security Engineering; Sicherheitsmodelle (Chinese Wall, Bell LaPadula); Angriffstechniken (DDoS, MITM, Hardware-basierte Verfahren) und Gegenmaßnahmen.

Bemerkungen

Im Rahmen der Übungen wird von den Studierenden ein Projekt zum Aufbau eines realen (sicheren) Teilnetzes für sensible Daten bearbeitet. Den Studierenden werden Server mitsamt Netzwerktechnologie zur Verfügung gestellt. Anhand der Kenntnisse aus Vorlesung und eigener zusätzlicher Recherchen sollen sie ein sicheres Netzwerk für personenbezogene Daten aufbauen. Die Projekte werden selbständig bearbeitet und entweder bestanden oder nicht bestanden.

3.6 Webtechnologien und mobile Anwendungen

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 (dual: 5)	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Projektarbeit
	Übung	–	1-3	60 (4 SWS)	60	2	PL: Projektarbeit
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–
Modulbeauftragte(r):		Jaekel			Sprache:		Deutsch
Turnus:		Wintersemester			Standort:		RAC
Lehrende:		Jaekel, Friemert					
Zwingende Voraussetzungen:		keine					
Inhaltliche Voraussetzungen:		Einführung in die Programmierung, Grundlagen des Software Engineering, User Interface Design					
Verwendbarkeit:		B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)					

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können Studierende mobile lokale und onlinefähige Anwendungen entwickeln (z. B. auch für Computer Wearables in der Sportmedizin). Sie haben auf diese Weise die Einsatzgebiete moderner web-zentrierter Software-Entwicklungsumgebungen mitsamt ihrer Stärken und Schwächen kennen gelernt und können ihre Ergebnisse mit den in anderen Modulen erlernten Methoden der Qualitätssicherung überprüfen.

Inhalt

Einführung in die Technologien und Anwendungen des WWW; Architektur moderner Web-Anwendungen (Client/Server, Serverless Computing); Basistechnologien URI, HTTP, HTML, JavaScript, CSS und XML; Web-Frameworks und -Bibliotheken (z. B. Angular, React, Bootstrap); Semantic Web; Grundlegender Aufbau und Lebenszyklus einer App; Einführung in ein SDK (Android oder iOS) und plattformübergreifende App-Entwicklung (z. B. Flutter oder React Native); Serverseitige Programmierung und Serverless Computing; Software entwickeln, testen und ihre Qualität sichern.

Projekt

Die Projekte werden selbständig bearbeitet.

3.7 Fortgeschrittene Themen aus dem Software Engineering

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: s. Bemerkungen
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler, Jaekel, Friemert		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik I und II, Einführung in die Programmierung, Grundlagen des Software Engineering		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls kennen Studierende Methoden eines fortgeschrittenen Themas aus dem Software Engineering oder der Informatik, können diese einschätzen und praktisch einsetzen.

Inhalt

Das Modul soll einen vertieften Einblick in ein Thema aus dem Software Engineering oder der Informatik geben. Dabei können abwechselnd Themen aus verschiedenen Bereichen behandelt werden, zu denen gehören: Vertiefung in objektorientierte Programmierung, Vertiefung in Entwurfsmustern, parallele Programmierung, Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen.

Bemerkungen

Welches Themengebiet jeweils behandelt wird, wird rechtzeitig vor Beginn des Moduls bekannt gegeben. Die Verteilung zwischen Vorlesung und Übung kann je nach Thema variieren.

Prüfungsform: Klausur, mündliche Prüfung oder Projektarbeit

4 Mathematik-Module

4.1 Analysis I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Jaekel	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Schulkenntnisse der Mathematik		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in der reellen Analysis, welche sie befähigen, Definitionen, Sätze und Beweise eigenständig auf ihren mathematisch-konzeptionellen Inhalt hin zu analysieren. Sie sind in der Lage, Ableitungen, Rechnungen und Beweise nicht nur nachzuvollziehen, sondern eigene Ansätze zu finden und in mathematisch korrekter Schlussweise und Schreibweise zu formulieren. Die Studierenden können Anwendungsaufgaben, die mit Mitteln der reellen Analysis lösbar sind, eigenständig mathematisch formulieren und die Lösung ausarbeiten. Sie können erkennen, wann ein Lösungsansatz nicht zum Ziel führt. Sie können für Probleme aus der angewandten Mathematik und anderen Gebieten beurteilen, inwieweit diese mit Methoden der reellen Analysis bearbeitet werden können. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Analysis I aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Mathematik oder Anwendungsfächern (Physik, Stochastik, Finanzmathematik,...) zu erarbeiten.

Inhalt

Reelle Zahlen, Unendliche Reihen, Funktionen, Stetigkeit, Differentialrechnung, Taylor-Reihen.

Literatur

- Forster, O., Analysis 1, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 10, 2011.
 Heuser, H., Lehrbuch der Analysis, Teil 1, Vieweg+Teubner, 15. Auflage, 2003.
 Meyberg, K., Vachenaer, P., Höhere Mathematik 1, Springer, 6. Auflage, 2011.

4.2 Analysis II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Jaekel	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis einer reellen Veränderlichen (Analysis I)		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in der mehrdimensionalen Analysis, welche sie befähigen, Definitionen, Sätze und Beweise eigenständig auf ihren mathematisch-konzeptionellen Inhalt hin zu analysieren. Sie sind in der Lage, Ableitungen, Rechnungen und Beweise nicht nur nachzuvollziehen, sondern eigene Ansätze zu finden und in mathematisch korrekter Schlussweise und Schreibweise zu formulieren. Die Studierenden können Anwendungsaufgaben, die mit Mitteln der mehrdimensionalen Analysis lösbar sind, eigenständig mathematisch formulieren und die Lösung ausarbeiten. Sie können für Probleme aus der angewandten Mathematik und anderen Gebieten erkennen, inwieweit Methoden aus der Vorlesung Analysis II hilfreich sind. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Analysis II aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Mathematik oder Anwendungsfächern (Physik, Stochastik, Finanzmathematik, KI,...) zu erarbeiten.

Inhalt

Die Integralrechnung einer reellen Variablen wird fortgeführt und die Differentialrechnung mehrerer Variablen wird behandelt. Inhalte umfassen: Integralrechnung, Topologie metrischer Räume, Kompaktheit, Partielle Ableitung, Taylor Formel, Kurven, Totale Differenzierbarkeit, Kettenregel, Implizite Funktionen, Lagrange Multiplikatoren, Vektorfelder.

Literatur

Forster, O., Analysis 2, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 10, 2011 oder ähnliche Literatur.

4.3 Lineare Algebra I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neidhardt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Dellen, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Lineare Algebra vermittelt einerseits die Werkzeuge zur Behandlung geometrischer Probleme und zur Lösung linearer Gleichungssysteme, andererseits dient sie zur Einführung in die formale, strukturbetonte Methodik der modernen Mathematik.

Die Studierenden können Sätze und Beweise der Linearen Algebra in der formalen Notation der Mathematik verstehen und eigenständig Aussagen mit dieser Notation formulieren. Sie beherrschen die grundlegenden Techniken der Matrizenrechnung und können sie auf die Analyse linearer Abbildungen und die Lösung linearer Gleichungssysteme anwenden.

Studierende schulen ihre geometrische Anschauung anhand von Vektorrechnung und den Begriffen Basis, Dimension und Linearität. Anhand elementarer Konzepte der linearen Algebra (Vektorraum-Gesetze, Linearität, Lösbarkeit linearer Gleichungssysteme) üben sie das formale Argumentieren und Beweisen.

Sie können Begleitliteratur zur Vorlesung recherchieren und sich in komplementäre Themengebiete selbstständig einarbeiten. Studierende können für Probleme aus der angewandten Mathematik erkennen, inwieweit diese mit Methoden der Linearen Algebra I bearbeitet werden können, können diese soweit möglich als Problem in der Sprache der Linearen Algebra formulieren und mit den erlernten Methoden lösen.

Inhalt

Aussagenlogik, Mengen, Zahlbereiche, komplexe Zahlen, elementare Vektorrechnung, Gruppen, Körper, Vektorräume, Untervektorräume, Lineare Unabhängigkeit, Erzeugnis, Basis, Dimension, Lineare Abbildungen, Kern, Bild, Rang, Matrizenrechnung, Lösung linearer Gleichungssysteme mit dem Gauß-Algorithmus, Inversion von Matrizen.

Literatur

- T. Bröcker, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Birkhäuser, 2004
 G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2005
 S. Lang, Linear Algebra, Springer, 1991

4.4 Lineare Algebra II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neidhardt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Dellen, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Lineare Algebra I, Analysis I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Studierende erweitern ihr Methodenwissen im Rahmen der Determinanten- und Eigenwertberechnung sowie der Basistransformation. Sie vertiefen ihre geometrische Anschauung anhand der Konzepte Eigenvektoren, Normen, Metriken und Orthogonalität.

Ihr Abstraktionsvermögen schulen sie anhand der Klassifikation von Endomorphismen und Bilinearformen und des Begriffs einer Äquivalenzrelation. Anhand dieser Konzepte vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeit im abstrakten Argumentieren und Beweisen.

Sie können Begleitliteratur zur Vorlesung recherchieren und sich in komplementäre Themengebiete selbstständig einarbeiten. Studierende können für Probleme aus der angewandten Mathematik erkennen, inwieweit diese mit Methoden der Linearen Algebra I und II bearbeitet werden können, können diese soweit möglich als Problem in der Sprache der Linearen Algebra formulieren und mit den erlernten Methoden lösen.

Inhalt

Determinanten, Cramersche Regel, Eigenwerte, Eigenvektoren, Basistransformation von Endomorphismen, Trigonalisierung, Diagonalisierung, Jordan-Normalform, Bilinearformen, Skalarprodukte, Normen, Metrische Vektorräume, selbstadjungierte und orthogonale Endomorphismen, Spektralsatz, Basistransformation von Bilinearformen, Singulärwertzerlegung, Äquivalenzrelationen, Quotientenvektorräume, Isomorphiesätze.

Literatur

- T. Bröcker, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Birkhäuser, 2004
 G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2005
 S.Lang, Linear Algebra, Springer, 1991

4.5 Wahrscheinlichkeitstheorie

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 (dual: 4)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neuhäuser	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Kinder, Kremer, Neidhardt, Neuhäuser, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Wahrscheinlichkeitstheorie führt in das stochastische Denken ein. Die Studierenden haben sichere Fähigkeiten in der Beschreibung von Ereignissen und Wahrscheinlichkeiten, in der Modellierung von Zufallsexperimenten durch Zufallsvariablen, die es ihnen ermöglichen, Eigenschaften wie Erwartungswert und Varianz eigenständig zu bestimmen und zu interpretieren. Die Studierenden kennen die wichtigsten diskreten und stetigen Verteilungen und sind in der Lage, diese in mathematisch korrekter Schreibweise auf konkrete Situationen anzuwenden. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Statistik zu erarbeiten. Als Grundlage für das nachfolgende Statistikmodul verstehen sie die Gesetze der großen Zahl und den Zentralen Grenzwertsatz und können die Statistik-Software R einzusetzen.

Inhalt

Zufallsexperimente, Wahrscheinlichkeiten und Kombinatorik, Zufallsvariablen, Verteilungsfunktionen, diskrete und stetige Verteilungen, Unabhängigkeit und bedingte Verteilung, Erwartungswert und Varianz, mehrdimensionale Zufallsvariablen, Kovarianz und Korrelation, Transformationssatz, Faltung von Verteilungen, asymptotische Bestimmung von Erwartungswert und Varianz (Deltamethode), Gesetz der großen Zahlen und Grenzwertsätze.

Literatur

J. Rice, *Mathematical Statistics and Data Analysis*, Brooks/Cole, Belmont, CA, 2006
H. Toutenburg, C. Heumann, *Induktive Statistik: Eine Einführung in R und SPSS*. Springer, Berlin, 2008

5 Wahlmodule

5.1 Elektrotechnik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	90 (6 SWS)	90	3	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	120	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Carstens-Behrens	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Junglas, Carstens-Behrens, Gubaidullin		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und grundlegenden Bauelemente der Elektrotechnik. Sie können vorgegebene Schaltungen berechnen, einfache Schaltungen entwerfen und mit einem Simulationsprogramm simulieren. Sie erkennen Teilschaltungen einer größeren Schaltung und kennen deren Funktion. Die Studierenden verstehen es, Schaltungen aufzubauen, und können Oszilloskope und Multimeter problembezogen einsetzen. Sie wissen, wie Messwerte aufgenommen, ausgewertet und richtig interpretiert werden.

Inhalt

Grundbegriffe, Simulationsprogramm (z. B. qucs), Netze an Gleichspannungen, Kondensator und Spule, Netze an Sinusspannungen, Drehstrom, Bode-Diagramm, Schwingkreise, passive Filter 1. Ordnung, Halbleiterbauelemente, analoge Schaltungen, ausgewählte Elektromotoren.

Bemerkungen

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben, die im Rahmen des Selbststudiums bearbeitet werden müssen. Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter qualifiziert zur Teilnahme an der Klausur. Das Modul wird letztmalig im Sommersemester 2025 angeboten; danach kann es durch das Modul Robotik ersetzt werden.

Literatur

Nerreter, W.: Grundlagen der Elektrotechnik. Hanser Verlag, 2006
Frohne, H.: Grundlagen der Elektrotechnik. Teubner, 2006
Naundorf, U.: Analoge Elektronik. Hüthig, 2001 Meister

5.2 Mess- und Sensortechnik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Vortrag	–	k.A.	30	1	1	SL: Vortrag
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	91	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Carstens-Behrens	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Carstens-Behrens		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Elektrotechnik		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Fachbegriffe der Mess- und Sensortechnik sowie die grundlegenden Messprinzipien für die gängigsten Messaufgaben. Sie können einfache messtechnische Problemstellungen erfassen und eigenständig Lösungen erarbeiten. Sie sind in der Lage, sich selbstständig in ein vorgegebenes Thema einzuarbeiten, ihr Wissen dazu zu vertiefen, es aufzubereiten und anderen Studierenden zu erklären.

Inhalt

Begriffsdefinitionen und Normen, Messabweichungen, Messverfahren und Messeinrichtungen, verschiedene Verfahren zur Temperaturmessung, Kraft- und Druckmessung, Messung geometrischer Größen; AD-Wandler, PC-basierte Messsysteme graphische Programmiersysteme, z. B. LabVIEW.

Bemerkungen

Die Vorträge werden allein oder in Zweiergruppen in einem zeitlichen Umfang von 20 – 30 min im Rahmen der Vorlesung gehalten. Ohne Vortrag ist eine Teilnahme an der Klausur ausgeschlossen. Die Übungen finden als LabVIEW-Übungen im Poolraum statt. Zusätzlich werden in der Vorlesung Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff durchgerechnet. Die Klausur dauert 90 Minuten. Davon stehen 45 Minuten zur Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben zur Verfügung, 45 Minuten zur Bearbeitung von LabVIEW-Aufgaben am Rechner. Die LabVIEW-VIs werden ausgedruckt und die Ausdrucke von den Studierenden unterschrieben. Als Hilfsmittel dürfen ein handbeschriebenes Blatt Papier im Format DIN A4 sowie ein nicht programmierbarer Taschenrechner verwendet werden. Das Modul wird letztmalig im Wintersemester 2025/2026 angeboten; danach kann es durch das Modul Sensoren und Signale I ersetzt werden.

5.3 Signalverarbeitung

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 (dual: 5)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			135	–	4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Bongartz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Informatik, Mathematik III		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der Signalverarbeitung und verstehen die inhaltlichen Zusammenhänge mit den Modulen Mathematik III und Informatik. Sie beherrschen die Betrachtung und Interpretation von Signalen in Zeit- und Frequenzdarstellung. Sie kennen die Funktion der Signalabtastung und der damit verbundenen Randbedingungen. Die Studierenden verstehen das Prinzip der digitalen Filter und die grundlegenden Unterschiede zwischen FIR- und IIR-Systemen. Sie sind in der Lage, eine Filteranalyse und (einfache) Filtersynthese durchzuführen. Sie können digitale Signale mit einem geeigneten Software-Paket (z. B. Matlab oder Scilab) eigenständig bearbeiten und analysieren.

Inhalt

Vorlesung: Grundbegriffe der Signalverarbeitung: lineare, zeitinvariante Übertragungssysteme; Klassifizierung von Signalen; Impulsantwort; Faltung von Signalen; Fourier-Reihe; Fourier-Transformation; Faltungstheorem; Signalabtastung; Abtasttheorem und Aliasing; Leakage-Effekt, Fast Fourier Transformation; nicht-rekursive und rekursive digitale Filter, FIR- und IIR-Systeme; Filteranalyse; Filtersynthese.

In der Vorlesung werden die abstrakt erscheinenden Zusammenhänge der Signalverarbeitung durch Analogien aus dem Alltag verdeutlicht. Hier bietet sich unter anderem das Zusammenspiel der Komponenten einer modernen Musikanlage (CD-Player, Equalizer, Verstärker, Lautsprecher) als Beispiel für ein Übertragungssystem und eine PC-Soundkarte für die Realisierung digitaler Filter an.

Übungen: Hier vertiefen die Studierenden das Erlernte anhand von Rechenaufgaben mit „Papier und Bleistift“ und durch Anwendungsbeispiele am Computer unter Verwendung eines geeigneten Software-Paketes (z. B. Matlab oder Scilab).

Bemerkungen

Die regelmäßige Teilnahme an den Übungen qualifiziert zur Teilnahme an der Klausur. Das Modul wird letztmalig im Wintersemester 2025/2026 angeboten; danach kann es durch das Modul Sensoren und Signale II ersetzt werden.

5.4 Digitaltechnik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Gubaidullin	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Gubaidullin		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der booleschen Algebra und sind in der Lage, eine boolesche Funktion in den Normal- und Minimalformen darzustellen sowie sowohl mit booleschen Ausdrücken als auch mit Lookup-Tabellen zu implementieren. Sie kennen kombinatorische, sequenzielle und verschachtelte Schaltungen und können sie synthetisieren. Sie können das Operations- und das Rechenwerk eines digitalen Systems auf der Register-Transfer-Ebene entwerfen. Sie sind in der Lage, einfache FPGA-basierte Systeme zu entwickeln und zu implementieren.

Inhalt

Logische Signale und Gatter; boolesche Algebra und Ausdrücke; boolesche Funktionen, Normal- und Minimalformen, Implementierung mit Ausdrücken und Lookup-Tabellen; Modulo-Rechnung und Zahlensysteme; kombinatorische, sequenzielle und verschachtelte Schaltungen; Multiplexer, Demultiplexer und Adressdekoder; Synthese digitaler Schaltungen; Shifter, Addierer und Multiplizierer; Register-Transfer-Entwurf, Operationswerk- und Steuerwerkentwurf; Beschreibung von FPGA in VHDL.

Praktikumsinhalt

Programmieren eines FPGA-Chips mit Ansteuerung von LEDs und Siebensegmentanzeigen; fünf obligatorische Versuche: Logische Signale und Gatter, Kombinatorische Schaltungen, Sequenzielle Schaltungen, Verschachtelte Schaltungen und Schaltungen mit Tasteneingabe; ein freiwilliger Versuch und Abschluss-test.

Bemerkungen

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben, die im Rahmen des Selbststudiums bearbeitet werden müssen. Die Vorlesung, die Übung und das Praktikum sind aufeinander synchronisiert. Es ist empfehlenswert, diese drei Teile des Moduls sowie die Modulklausur in einem Semester zu absolvieren. Die Übung und das Praktikum müssen bestanden werden, stellen aber keine Teilnahmevoraussetzungen für die Modulklausur dar.

Literatur

D. W. Hoffmann, Grundlagen der Technischen Informatik, Carl Hanser Verlag München, 2007.
 W. Schiffmann, R. Schmitz, Technische Informatik 1 - Grundlagen der digitalen Elektronik, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2004.
 S. Brown, Z. Vranesic: Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design. McGraw-Hill, New York, 2000.

5.5 Funktionsdiagnostik und Therapiesysteme

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 5 oder 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	20	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	80	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Bongartz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, NN		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Operationsverstärker-Schaltungen, Mikrocontroller-Programmierung, Programmierkenntnisse in Python, Digitale Filter, Herz-Kreislaufsystem des Menschen.		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Funktionsdiagnostik: Die Studierenden wissen, wie Biosignale (elektrische, optische, chemische, akustische) im Körper entstehen und durchschauen die Vorgänge bei deren Messung bzw. Ableitung. Sie verstehen die Bedeutung und Anwendung dieser Signale für die medizinische Diagnostik. Sie können die Zusammenhänge mit den Lehrinhalten der Module „Physik I-III“ und „Sensoren und Signale I-III“ nachvollziehen. Die Studierenden kennen die grundlegenden Mess- und Diagnoseverfahren (z. B. Auskultation, EKG, Kapnographie, Pulsoxymetrie) und können diese anwenden und besitzen die nötigen Grundkenntnisse, um die erhaltenen Daten zu verarbeiten. Sie sind in der Lage, potentielle Fehlerquellen in der Messkette zu identifizieren, und kennen die dabei auftretenden charakteristischen Artefakte. Die Studierenden sind sich der Anforderungen bei der Messung von Biosignalen im klinischen Alltag in Bezug auf Ergonomie, Sicherheit, Zuverlässigkeit bewusst.

Therapiesysteme: Die Studierenden kennen die Funktionsweise verschiedener chirurgischer und lebensunterstützender Therapiesysteme (z. B. HF- und Laserchirurgie, Beatmungsgeräte). Sie beherrschen die spezifischen Anforderungen an die Konstruktion von Therapiesystemen, kennen die Sicherheitsaspekte der Gerätekonstruktion und die regulatorischen Grundlagen. Sie sind in der Lage, medizinische Therapiesysteme zu präsentieren und zu erklären.

Inhalt

Grundprinzipien der bioelektrischen Vorgänge im Körper; Messekette zur Verarbeitung bioelektrischer Signale; Ableitelektroden; Operations- und Instrumentenverstärker; Signalfilterung; Signaldigitalisierung; Datenvisualisierung; EMG; EKG, EEG; EOG; Diagnostische Geräte zur Pulsoximetrie, Blutdruckmessung, Lungenfunktionsmessung; Atemgasdiagnostik; therapeutische Geräte: Infusionstechnik, Anästhesie und Beatmungsgeräte, chirurgische Geräte zum mechanischen Abtrag, laserbasierte Geräte, Geräte zur HF-Chirurgie; Monitoring von Vitalwerten während der Intensivbehandlung; Sicherheitsaspekte der Gerätekonstruktion; Medizinproduktegesetz.

Praktikumsinhalt

Aufnahme bioelektrischer Signale, Umgang mit Ableitelektroden, Aufzeichnung von Visualisierung von Messdaten. Messschaltungen werden mit Hilfe eines Mikrocontrollers eigständig aufgebaut.

Bemerkungen

Als Prüfungsformat wird in dem Modul die Portfolioprfung eingesetzt. Diese wird semesterbegleitend durchgeführt und setzt sich aus folgenden Elementen zusammensetzen, die zum Teil in kleineren Teams

bearbeitet werden: 1. Recherche und Präsentation modulrelevanter Inhalte und Fragestellungen, 2. Konzeptstellungen, 3. praktische Übungen, 4. schriftlich / mündliche Überprüfung von fachlichen Inhalten. Die genauen Modalitäten für die Portfolioprüfung werden zu Beginn des Semesters festgelegt und bekannt gegeben. Im Modul wird eine gemeinsame digitale Kollaborationsplattform genutzt.

Literatur

R. Kramme (Hrsg.), Medizintechnik, Springer Verlag

S. Leonhardt, M. Walter (Hrsg.), Medizintechnische Systeme, Springer Verlag

5.6 Robotik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 5 oder 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Gubaidullin	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Gubaidullin		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Lineare Algebra, Trigonometrie, komplexe Zahlen		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können die Position und Orientierung diverser Robotik-Objekte mit den kartesischen, zylindrischen und Kugelkoordinaten; Rotationsvektoren und -winkeln; Rotations- und Transformationsmatrizen sowie Rotationsquaternionen und Eulerwinkeln beschreiben. Sie sind in der Lage, direkte und inverse kinematische Modelle zweiachsiger Roboter zu erstellen sowie einfache Roboterbewegungen mithilfe einer Roboter-Simulations- und Steuerungssoftware zu programmieren, zu simulieren und von realen Robotern ausführen zu lassen.

Inhalt

Körperfeste Koordinatensysteme; kartesische, zylindrische und Kugelkoordinaten; Rotationsvektoren und -winkel; Rotations- und Transformationsmatrizen; Rotationsquaternionen und Eulerwinkel; Kinematik von Robotern.

Praktikumsinhalt

Programmierung, Simulation und Ausführung von Roboterbewegungen; fünf obligatorische Versuche: PTP- und lineare Bewegungen, Robotisierte Palettierung, Nichtlineare Bewegungen, Kooperierende Roboter, Praktische Anwendung; ein freiwilliger Versuch und Abschlusstest.

Bemerkungen

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben, die im Rahmen des Selbststudiums bearbeitet werden müssen. Die Vorlesung, die Übung und das Praktikum sind aufeinander synchronisiert. Es ist empfehlenswert, diese drei Teile des Moduls sowie die Modulklausur in einem Semester zu absolvieren. Die Übung und das Praktikum müssen bestanden werden, stellen aber keine Teilnahmevoraussetzungen für die Modulklausur dar.

Literatur

- J. J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1989.
 K. S. Fu, R. C. Gonzalez, C. S. G. Lee: Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, McGraw-Hill, 1987.
 R. P. Paul: Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control, MIT Press, Cambridge, Mass., 1982.
 W. Weber: Industrieroboter, Carl Hanser Verlag, 2002.

G. G. Gubaidullin: Euler Angles and Quaternions in Robotics, Aktuelle Methoden der Laser- und Medizinphysik, VDE-Verlag, Berlin, 2005, pp. 137-143.

5.7 Bildverarbeitung

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	
	Selbststudium			120	–	4	
Summe	–	–	–	225	105	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Dellen	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Dellen, Neeb		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Mathematik I und II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Funktionsweise sowie Vor- und Nachteile grundlegender Algorithmen der Bildverarbeitung zu bewerten sowie diese im konkreten Anwendungskontext einzusetzen. Nach Abschluss der Vorlesung können die Studierenden abstrakte Algorithmen der Bildverarbeitung in einer konkreten Programmiersprache implementieren und verfügen über praktische Kenntnisse im Einsatz der Programmiersprache Matlab oder einer anderen Programmiersprache (z. B. Python oder Java).

Inhalt

Digitalisierung von Bilddaten, statistische Kenngrößen von Bildern, Punktoperatoren zur Änderung der Darstellungsform eines Bildes und Kontrastverbesserung, Lokale Operatoren für die Bildfilterung und Kantendetektion, Diffusionsfilter, morphologische Operatoren, Bildsegmentierung und ggf. eine Auswahl aus den folgenden Themenbereichen: geometrische Transformationen, Texturanalyse, Bildvergleich, Mustererkennung mit überwachten und nicht-überwachten Lernverfahren.

Übung: Implementierung von Algorithmen in Matlab oder einer anderen Programmiersprache (z. B. Python oder Java) zu Themen der Vorlesung.

Literatur

- W. Abmayr, Einführung in die digitale Bildverarbeitung, Teubner Stuttgart.
- B. Jähne, Digitale Bildverarbeitung, Springer.
- R. Gonzales, R. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 1996.
- K.D. Toennies, Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson, 2005.
- C. Solomon, T. Breckon, Fundamentals of Digital Image Processing, Wiley Blackwell, 2011.
- W. Burger, M. J. Burge, Digital Image Processing, Springer 2008.
- W. Birkfellner, Applied Medical Image Processing, CRC Press.
- W. Burger, M.J. Burge, Digitale Bildverarbeitung, Eine Einführung mit Java und ImageJ, Springer, 2005.

5.8 Medizinische Datenanalyse

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 5 oder 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur, mündliche Prüfung oder Projektarbeit SL: Testate
	Praktikum Selbststudium	–	k.A.	60 105	20 –	2 3,5	
Summe	–	–	–	225	80	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neeb	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Neeb		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Verfahren der medizinischen Datenanalyse zu bewerten und diese im konkreten Anwendungskontext einzusetzen.

Inhalt

Typische Aufgabenstellungen der Datenanalyse, Wahrscheinlichkeiten, Zufallsvariable, Verteilungen, Wichtige Verteilungen, Parameterische und nichtparametrische statistische Testverfahren, Methode der kleinsten Quadrate, Maximum-Likelihood Verfahren, Monte-Carlo Verfahren, Einblick in überwachte und nicht-überwachte Verfahren, Analyse von Überlebenszeiten, Studienplanung.

Praktikumsinhalt

Praktische Übungen in Matlab zu statistischen Testverfahren, Überlebenszeitanalyse und zu einfachen überwachten Klassifikationsmodellen (z. B. kNN-Verfahren).

5.9 Statistik I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 (dual: 5)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neuhäuser	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Kinder, Kremer, Neidhardt, Neuhäuser, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in deskriptiven statistischen Analysetechniken (Maßzahlen und graphische Darstellungen), im Verständnis der Schätzprinzipien (Momente, Maximum Likelihood, Least Squares) und können die Eigenschaften von Schätzfunktionen in mathematisch korrekter Schreibweise darstellen. Die Studierenden können die Prüfverteilungen anwenden und können Konfidenzintervalle verstehen und interpretieren. Die Studierenden kennen statistische Tests als Entscheidungsverfahren mit Fehlern 1. und 2. Art und beherrschen die Bestimmung des Stichprobenumfangs für 1- und 2-Stichprobenprobleme. Die Studierenden können praktische Probleme mit einer, zwei oder mehreren Stichproben richtig erkennen, Hypothesen formulieren und das zugehörige Testverfahren anwenden. Die Studierenden beherrschen die Anwendung der Statistik-Software R und können anspruchsvolle Sachverhalte mathematisch korrekt präsentieren.

Inhalt

Die Lehrveranstaltungen finden zum Teil am Rechner statt. Deskriptive Statistik (Maßzahlen, graphische Darstellungen), Schätzverfahren (Momentenmethode, Maximum-Likelihood und Kleinste-Quadrate), Eigenschaften von Schätzern. Prüfverteilungen (Chi-Quadrat-, t- und F-Verteilung), Konfidenzintervalle, statistische Tests (Fehler, Power, Stichprobenumfang). Tests für Erwartungswerte (t-Tests), Varianzen (F-Test) und Wahrscheinlichkeiten (Fisher-Exact-Test, Chi-Quadrat-Tests), Rangtests für 2 Stichproben. Einführung in die Kommando-Sprache R am Rechner): Datenstrukturen (Vektoren, Matrizen, Listen, Data Frames), Operationen und mathematische Funktionen, elementare statistische Funktionen.

Literatur

- J. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Brooks/Cole, Belmont, CA, 2006
H. Toutenburg, C. Heumann, Induktive Statistik: Eine Einführung in R und SPSS. Springer, Berlin, 2008

5.10 Statistik II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r): Neuhäuser
 Turnus: Wintersemester
 Lehrende: Brück, Kinder, Kremer, Neidhardt, Neuhäuser, Wolf
 Zwingende Voraussetzungen: keine
 Inhaltliche Voraussetzungen: Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik I
 Verwendbarkeit: B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in komplexeren statistischen Modellen mit mehreren Prädiktoren wie Varianzanalyse, multiple lineare Regression und logistische Regression als Beispiel eines verallgemeinerten linearen Modells. Die Studierenden haben die Fähigkeit, bei praktischen Problemen das statistische Modell zuzuordnen, das Modell für die vorliegende Fragestellung statistisch in mathematisch korrekter Schreibweise zu formulieren, Hypothesen zu formulieren, das zugehörige Testverfahren anzuwenden und die Ergebnisse sachgerecht zu interpretieren. Die Studierenden besitzen Verständnis für die Rolle von Schätzung und Test im statistischen Modell, sie haben Grundkenntnisse der Statistiksoftware SAS und beherrschen die Anwendung der Modelle in SAS und R. Die Studierenden können anspruchsvolle Sachverhalte mathematisch korrekt einschließlich der Auswertung mit Statistik-Software präsentieren.

Inhalt

Ein- und zweifaktorielle Varianzanalysen, multiple Vergleiche in varianzanalytischen Modellen. Multiple lineare Regression mit einfachen Verfahren der Variablenselektion und Modelldiagnostik, Einführung in multivariate Statistik, allgemeines lineares Modell. Odds-Ratio (Schätzung und Konfidenzintervall), logistische Regression mit nominalen und metrischen Prädiktoren, Fisher'sche Information, Varianz des Maximum-Likelihood-Schätzers, Score-, Wald- und Likelihood-Quotienten-Test, Modellüberprüfung.

Literatur

- Rice J., Mathematical Statistics and Data Analysis, Brooks/Cole, Belmont, CA, 2006
 Fahrmeir L., Kneib T., Lang S., Regression, Springer, Berlin, 2009.
 Dobson A., An Introduction to Generalized Linear Models, Chapman & Hall/CRC, London, 2018

5.11 Numerische Verfahren der Analysis

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Schmidt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Jaekel, Schmidt		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, II, Lineare Algebra I, II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Probleme aus der Analysis numerisch zu lösen. Sie haben den Begriff der Kondition eines Problems verinnerlicht und können diesen in der Fehler- und Stabilitätsanalyse der Methoden gezielt zur Anwendung bringen.

Sie sind außerdem fähig, die numerischen Methoden praktisch in eine Programmiersprache umzusetzen und den Aufwand der Algorithmen abzuschätzen.

Mit Hilfe dieser Fertigkeiten sind sie in der Lage, numerische Software (kritisch) zu beurteilen.

Inhalt

Interpolation, Diskrete Fouriertransformation und FFT, Numerische Integration, Anfangswertprobleme (Einschrittverfahren, explizite und implizite Verfahren, Stabilität, steife DGLen), Grundlegendes zu Randwertproblemen (Schießverfahren, Finite Differenzen).

Literatur

W. Dahmen, A.Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, 2006

M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Teubner Verlag, 2006

5.12 Biowissenschaften I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neuhäuser	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Lehrbeauftragte(r), Neuhäuser		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden verstehen grundlegende Prozesse der Genetik, Molekular- und Zellbiologie sowie Biochemie, was als Grundlage für die Zusammenarbeit mit Biowissenschaftlern dient.

Inhalt

Genetik: Molekulare und evolutionäre Grundlagen; Chemische Prinzipien des Lebens; Nomenklatur der Nucleinsäuren; Topologie und Strukturen der DNA; Kern- und mitochondriales Genom des Menschen; Komplementarität von DNA und RNA; Funktionsweise der RNA; der genetische Code; Mutationen; Proteine, Aktivitäten der Enzyme, Restriktionsspaltungen, Gelelektische Analysen, Ligationen mit glatten und kohäsiven Enden, Eigenschaften von Plasmiden als Klonierungsvektoren, Durchführung einer PCR, Synthese des Proteoms, Translation, Codon und Anticodon, Wobble-Effekte, Zusammensetzung der Ribosomen und Initiation der Translation bei *E. coli* und Eukaryoten, Phasen der Translation; Proteinfaltung; der Zellzyklus, Genetik des Krebses, Oncogene.

Molekular- und Zellbiologie: DNA, RNA und Proteine, Transkription, Translation, Genregulation, Prinzipien der Signaltransduktion, Grundlegender Aufbau von Zellen, Mitose und Meiose, Mutationen, DNA-Reparaturmechanismen.

Biochemie: Unterschiede in der belebten und unbelebten Natur, die Sonderstellung des Kohlenstoffs, Funktionelle Gruppen, Bindungstypen und deren Rolle in der Struktur biolog. Moleküle; Chiralität der Biomoleküle, monomere und polymere Formen der Zucker, Aminosäuren, Fettsäuren u. Nucleinsäuren; Proteine: von der Struktur zur Funktion; Eigenschaften, Wirkweise (Beispiele), Enzymkinetik; die Zelle, Aufbau und unterschiedliche Organisationsformen; Stoffwechsel: Konzepte und Prinzipien; Einzeldarstellung von Glykolyse, Glukoneogenese, Citratcyclus, Fettsäure Auf- und Abbau, Schicksal des Stickstoffs; Beispiele für die Regulation auf Enzymebene.

Bemerkungen

Die Lehrveranstaltung besteht aus drei Teilen: Genetik, Molekular- und Zellbiologie sowie Biochemie. Es kann optional auch ein Inverted Classroom Modell benutzt werden.

Literatur

Biochemie, Spektrum, Akadememischer Verlag.

Biochemie-Zellbiologie, Taschenbuch Biologie, Herausgegeben von K. Munk, Thieme.

5.13 Biowissenschaften II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neuhäuser	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Lehrbeauftragte(r), Neuhäuser		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Humanmedizin: Grundverständnis für Physiologie und Anatomie des menschlichen Körpers im Gesunden sowie bei pathologischen Veränderungen mit den Schwerpunkten Bewegungsapparat, Innere Organe, Nervensystem. Kenntnis diverser diagnostischer Methoden (u.a. Laborparameter, EKG, EEG, MRT, Röntgen/CT). Diskussion von Ethik, Bewertung und Grenzen der modernen Medizin.

Evolutionsbiologie: Es werden die Grundlagen der Evolutionsbiologie behandelt. Neben einem historischen Überblick und Belegen für die Evolution geht es um die Fragen, wie Variation entsteht, wie es zur Adaption kommt, wie sich neue Arten bilden und welche Rolle der Zufall spielt. Auch die Evolution des Menschen wird behandelt. An ausgewählten Beispielen sollen die Studierenden Ursachen von Körperbau, Verhaltensweisen und Krankheiten erkennen.

Inhalt

Humanmedizin: Anatomische und physiologische Grundlagen; diagnostische Methoden in der Medizin; ethische Bewertung medizinischen Handelns; Schwerpunkte: Bewegungsapparat, Innere Organe, Nervensystem; Physiologie vs. Pathologien.

Evolutionsbiologie: Historischer Überblick, Belege für evolutionären Wandel, Ursachen von Variation, Selektion als wesentlicher Evolutionsfaktor, genetische Drift, Artbildung, Evolution des Menschen.

Bemerkungen

Die Lehrveranstaltung besteht aus zwei Teilen: Humanmedizin (4 SWS) und Evolutionsbiologie (2 SWS). Es kann optional auch ein Inverted-Classroom-Modell benutzt werden.

5.14 Wirtschaftswissenschaften und Investmenttheorie

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder Hausarbeit
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Brück	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kremer, Neidhardt, Bruch		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden erhalten einen Überblick über den Aufbau der Wirtschaftswissenschaften und eignen sich grundlegende Kenntnisse, Argumentations- und Arbeitsweisen der Betriebs- und Volkswirtschaftslehre an.

Im zweiten Teil der Veranstaltung lernen sie die Barwertberechnung kennen und können die klassischen Bewertungsverfahren für Investitionen anwenden. Sie beherrschen die Grundlagen von Fixed Income Securities, insbesondere Bonds mit ihren Eigenschaften und Kennzahlen. Sie beherrschen die Grundlagen der Zinsstrukturkurven, verstehen Zinsänderungsrisiken und den Einsatz von Zinsderivaten zur Absicherung solcher. Darüber hinaus lernen die Studierenden, praxisrelevante wirtschaftswissenschaftliche Optimierungsprobleme zu modellieren und zu lösen.

Inhalt

Wirtschaftswissenschaften: Abgrenzung zwischen Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, betriebliche Funktionsbereiche, Rechtsformen der Unternehmen, Rechnungswesen, Grundsätze ordnungsgemäßer Buchführung, Bewertungsprinzipien, Aufbau einer Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, T-Konten, Buchungssätze, Bestands- Aufwands- und Ertragskonten, Controlling, Kosten- und Leistungsrechnung, Finanzierung und Investitionen, Markt, Angebot und Nachfrage, Preistheorie, Haushaltstheorie, Unternehmenstheorie, Preisbildung bei vollständigem Wettbewerb und im Monopol, volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Konjunkturtheorie, Fiskalpolitik und Geldpolitik.

Investmenttheorie: Zins, Barwert, interne Rendite, Bewertung von Investitionen, Bonds, Zinsänderungsrisiken, Duration und Convexity, Immunisierung von Bond-Portfolios, Yield Curve und Zinsstruktur, Forward Rates, einfache Zinsderivate, Running Present Value und Floating Rate Bonds, Dynamic Cashflow Programming, Bewertung einer Firma.

Literatur

- D. Luenberger, Investment Science, Oxford University Press, 1997
 L. Kruschwitz, S. Husmann, Finanzierung und Investition, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2009
 J.C. Hull, Optionen, Futures und andere Derivate, Pearson Verlag, in der jeweils neuesten Auflage
 P. Albrecht, R. Maurer, Investment- und Risikomanagement – Modelle, Methoden, Anwendungen, Schäffer Poeschel, in der jeweils neuesten Auflage

5.15 Personenversicherungsmathematik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Wolf	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Wirtschaftsmathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden lernen die grundlegenden Methoden und Techniken der Lebens-, Kranken- und Pensionsversicherungsmathematik. Sie schärfen den Blick für das ökonomische und rechtliche Umfeld der Personenversicherung und üben die Kommunikation mathematischer Resultate in einem interdisziplinären Umfeld.

Inhalt

Cashflows, Zinsrechnung und Barwerte unter einer Zinsstrukturkurve, Mehrzustandsmodell und diskrete Markovprozesse, Methodik rekursiver Berechnungen.

Lebensversicherungsmathematik: Überblick über das Tarifspektrum, Rechnungsgrundlagen und Risiken, Erfüllungsbeträge und Leistungsbarwerte, Ausgleich im Kollektiv, Äquivalenzprinzip und Prämienberechnung, Deckungsrückstellung, Vertragsänderungen, Rückkaufswerte, Überschussquellen und Überschussbeteiligung, Beteiligung an Bewertungsreserven, Aspekte der Produktentwicklung und des aktuariellen Controllings.

Krankenversicherungsmathematik: ökonomisches und rechtliches Umfeld, Überblick über das Tarifspektrum, Rechnungsgrundlagen, Prämienberechnung und Alterungsrückstellung bei Verträgen mit und ohne Übertragungswert, Beitragsanpassung, Tarifwechsel, Überschussbeteiligung und Beitragsermäßigung im Alter, aktuarieller Kontrollzyklus.

Pensionsversicherungsmathematik: rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen der betrieblichen Altersversorgung, Durchführungswege, Bevölkerungsmodell und Rechnungsgrundlagen, Erfüllungsbetrag und Barwerte von Pensionsverpflichtungen, Prämien und Rückstellungen.

Bemerkungen

Die Vorlesung orientiert sich am Themenkatalog der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) für das Gebiet Versicherungsmathematik und bereitet damit auf die Aufgaben eines Mathematikers in einem Lebens- oder Krankenversicherungsunternehmen oder in einer Pensionskasse vor.

Literatur

- A. Buttler, M. Keller, Einführung in die betriebliche Altersversorgung, Verlag VVW, 2017
- C. Führer, A. Grimmer, Einführung in die Lebensversicherungsmathematik, Verlag VVW, 2010
- H. Milbrodt, Aktuarielle Methoden der deutschen Privaten Krankenversicherung, Verlag VVW, 2016
- K.M. Ortmann, Praktische Lebensversicherungsmathematik, Springer, 2015
- T. Becker, Mathematik der privaten Krankenversicherung, Springer, 2017

5.16 Portfoliotheorie und Risikomanagement

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung oder Hausarbeit
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kremer	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Bachelorvorlesungen Mathematik in Analysis, Linearer Algebra und elementare Wahrscheinlichkeitstheorie		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Kursteilnehmer erhalten im ersten Teil der Vorlesung eine Einführung in das Risikomanagement von Versicherungen und Banken und lernen das Drei-Säulen-Modell von Solvency II / Basel II (III, IV) kennen. Der zweite Teil der Vorlesung bietet eine Einführung in das Konzept des Value at Risk am Beispiel der Quantifizierung von Marktrisiken. Darüber hinaus lernen die Kursteilnehmer kohärente Risikomaße und ihren wichtigsten Vertreter, den Expected Shortfall, kennen. Im dritten Teil der Vorlesung beschäftigen sich die Teilnehmer*Innen mit der klassischen Portfoliotheorie machen sich mit dem klassischen Capital Asset Pricing Modell vertraut. Darüber hinaus werden die nutzenbasierte Portfolio-Optimierung sowie Portfolio-Optimierungsprobleme, bei denen der Expected Shortfall als Risikomaß zugrundegelegt wird, vorgestellt.

Inhalt

- Basel III / Solvency II: Einführung in das Risikomanagement. Risikobegriff und Stakeholder des Risikomanagements, bank- und versicherungsspezifische Risikoarten. Aufsicht des Finanzsektors innerhalb der EU (Gesetzgebungsprozess, Aufsichtsbehörden, die rechtliche Verankerung von Basel III / IV und Solvency II). Risikomanagement-Prozesse und -Systeme (Risikostrategie, Regelkreis des Risikomanagements, Interne Kontroll- und Frühwarnsysteme). Aufbauorganisatorische Aspekte (Modell der drei Verteidigungslinien, ausgewählte Funktionen nach MaRisk / MaGo). Das Drei-Säulen-Modell von Solvency II / Basel II (III, IV).
- Marktrisiken: Verteilungsfunktionen und Quantile, Value at Risk, Delta-Normal-Methode, Sensitivitäten und „Greeks“, Zerlegung von Portfolio-Risiken in Teilrisiken, Monte-Carlo-Simulationen und historische Simulationen, Risikomaße und Risikokapital, kohärente Risikomaße, Expected Shortfall. Backtesting (Baseler Ampel).
- Portfoliotheorie: Rendite, rationale Investoren, erwartete Rendite und Risiko, Diversifikationseffekte, mu-sigma-Diagramme, Effizienzlinie und Minimum-Varianz-Portfolio, Kapitalmarktlinie, Marktportfolio, CAPM und Wertpapierlinie, CAPM als Preismodell, Portfolio-Optimierung, nutzenbasierte Portfolio-Optimierung, systematisches und spezifisches Risiko, risikoadjustierte Performancemessung, Sharpe Ratio, Jensen-Index.

Literatur

- Kremer J., Marktrisiken, 2. Auflage, Springer, 2023
 Albrecht, P., Maurer, R., Investment- und Risikomanagement – Modelle, Methoden, Anwendungen, 4. Auflage, Schäffer Poeschel, 2016.

Deutsch, H.P., Beinker, M., Derivate und interne Modelle, 5. Auflage, Schäffer Poeschel, 2014.
Jorion, P., Value at Risk, 3. Auflage, General Finance & Investing, 2006.

5.17 Grundlagen des Gesundheitswesens und Qualitätsmanagement

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 (dual: 5)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Seminar	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	SL: Vortrag
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–
Modulbeauftragte(r):		Fiedler			Sprache:		Deutsch
Turnus:		jedes Semester			Standort:		RAC
Lehrende:		Moos, Stülb, Fiedler					
Zwingende Voraussetzungen:		keine					
Inhaltliche Voraussetzungen:		keine					
Verwendbarkeit:		B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)					

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Strukturen, Funktionsbereiche und Einrichtungen des Gesundheits- und Sozialwesens und verstehen die Spezifika der Leistungserstellung. Sie wissen, wer die Hauptakteure im Gesundheitswesen sind und können deren Rolle bewerten. Einen Bereich des Gesundheitswesens haben die Studierenden vertieft kennen gelernt. Darüberhinaus kennen die Studierenden die Anforderungen an das Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen und in den Life Sciences und wissen, wie diese umgesetzt werden.

Inhalt

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

1. Einführung in das Gesundheits- und Sozialmanagement (FB WiSo): Sozialstaatsprinzip, System der sozialen Sicherung im Überblick, Aufgabenbereiche; Institutionen der sozialen Sicherung, Aufgaben, Einrichtungen und Dienstleistungsangebot der Wohlfahrtspflege auf kommunaler Ebene und ihre Finanzierung; Überblick über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Wohlfahrtspflege; Überblick über das Gesundheitswesen in Deutschland; Grundprinzipien der Gesetzlichen Krankenversicherung; Grundprinzipien der Gesetzlichen Pflegeversicherung.
2. Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen: Regulatorische Anforderungen (GMP, ISO 13485), Computersystemvalidierung, Risikomanagement

5.18 Gerätetechnik mit ionisierender Strahlung in der Medizin und ihre IT-Anforderungen

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	SL: Testate
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Prokic	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Prokic		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundlagen von medizinischen Geräten mit ionisierender Strahlung: Linearbeschleuniger, Computertomographie, Röntgengeräte, Gammakamera, SPECT, PET. Sie verstehen die Bedeutung und Anwendung dieser Geräte für die medizinische Diagnostik und Therapie basierend auf ionisierender Strahlung. Die Studierenden sind mit IT-Anforderungen in Strahlentherapie, Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik vertraut.

Inhalt

Grundlagen von medizinischen Strahlungsgeräten: Linearbeschleuniger, Computertomographie, Röntgengeräte, Gammakamera, SPECT, PET und die zugehörige Software; Umgang mit IT-Systemen in der Strahlentherapie, Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik; nationale und internationale Normen und internationale Standards (DICOM) für Geräte und Software; Software für Patientendatenmanagement in der Strahlentherapie; Anforderungen an das Bildmanagement in der Strahlentherapie, Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik; Verbindung mit Bildarchivierungs- und Kommunikationssystemen (PACS) und mit Krankenhaus- Informationssystemen (KIS); Elektronische Patientenakte (EPA).

5.19 Computervisualistik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur oder mündliche Prüfung
	Praktikum	–	k.A.	45	15	1,5	SL: Testate
	Selbststudium			150	–	5	–
Summe	–	–	–	225	45	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Friemert	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Friemert, Hartmann		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), M. Sc. Applied Mathematics, M. Sc. Applied Physics		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der Computergrafik. Sie können mit objektorientierten Programmiersprachen umgehen und haben es gelernt, virtuelle Welten auf dem Computer zu generieren. Sie kennen die Möglichkeiten der Interaktion zwischen einem realen Menschen und der virtuellen Realität. Dies beinhaltet auch den Erwerb von Kompetenzen im praktischen Umgang mit der entsprechenden Hardware (z. B. Datenbrillen, Stereoprojektion).

Inhalt

Bei diesem Modul stehen zunächst Methoden und Werkzeuge der Computergrafik im Vordergrund. Neben der Grafikpipeline werden Farb- und Beleuchtungsmodelle präsentiert. Sodann werden programmier-technische Grundlagen vertieft, (z. B. C#), um mit einer geeigneten Software (z. B. Unity) eigene Projekte umsetzen zu können. Praktische Übungen, die bewertet werden, begleiten die Studierenden auf diesem Weg.

Bemerkungen

Studierende im Studiengang SEG oder SEG (dual) erbringen zusätzlich eine Studienleistung in Form einer Hausarbeit oder eines Vortrags; Details werden zu Beginn der Vorlesungszeit vom Dozenten festgelegt.

5.20 Künstliche Intelligenz I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–
Modulbeauftragte(r):		Fiedler			Sprache:		Deutsch
Turnus:		Sommersemester			Standort:		RAC
Lehrende:		Fiedler					
Zwingende Voraussetzungen:		keine					
Inhaltliche Voraussetzungen:		keine					
Verwendbarkeit:		B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)					

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über die Grundlagen der symbolischen Künstlichen Intelligenz (KI) erworben. Sie lernen Suchverfahren als grundlegende Strategien kennen, erkennen, dass Logik die Basis der symbolischen KI bildet, und verstehen, wie Inferenzsysteme zur Problemlösung genutzt werden. Sie sind in der Lage, eine Problemstellung zu analysieren und eine geeignete Methode der symbolischen KI als Lösungsansatz auszuwählen und anzuwenden.

Inhalt

Was ist KI; intelligente Agenten; Problemlösen (Suche, Constraint Satisfaction); Logik und Inferenz, Wissensrepräsentation, Planen.

Literatur

Stuart Russell, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz, Pearson Studium, 3. Aufl., 2012

5.21 Maschinelles Lernen I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Portfolio
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–
Modulbeauftragte(r):		N.N.			Sprache:		Deutsch
Turnus:		Sommersemester			Standort:		RAC
Lehrende:		Jaekel, Dellen					
Zwingende Voraussetzungen:		Analysis I und II und Lineare Algebra I und II, Programmierkenntnisse					
Inhaltliche Voraussetzungen:		keine					
Verwendbarkeit:		B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)					

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundkonzepte des Maschinellen Lernens (ML) und einige der wichtigsten Lernverfahren. Sie sind in der Lage diese Verfahren theoretisch zu durchdringen, einen geeigneten Algorithmus für ein gegebenes Problem auszuwählen, anzuwenden und ggfs. auch zu modifizieren. Sie können die Ergebnisse kritisch interpretieren und die Modelle testen und validieren.

Inhalt

Ziel dieses Moduls ist eine Einführung in das Maschinelle Lernen. Dazu gehören grundlegende Konzepte (Überwachtes und Unüberwachtes Lernen, Trainings- und Test Loss, Kreuzvalidierung, Curse of Dimensionality, Tradeoffs in ML, Bayesian Learning, etc.) und grundlegende Verfahren (Clustering, Dimensionsreduktion, Logistische Regression, Baumbasierte Methoden, Bagging, Boosting, Support Vector Machines). Dabei werden auch die probabilistischen Konzepte des ML diskutiert. In den Übungen wird die Fähigkeit, diese mit Python oder R anzuwenden erlangt, wozu auch die Visualisierung der Daten und deren Vorverarbeitung sowie die Bewertung der gelernten Modelle gehört.

Literatur

Murphy, Probabilistic Machine Learning: An Introduction, MIT Press

Kroese, Botev, Taimre, Vaisman, Data Science and Machine Learning, Chapman & Hall/CRC

5.22 Sensoren und Signale I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 (dual: 5)	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Selbststudium			165	–	5,5	
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Carstens-Behrens	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Carstens-Behrens, Junglas, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der Sensoren und Signale. Sie sind in der Lage einfache Schaltungen aufzubauen und zu dimensionieren. Der Unterschied zwischen digitalen und analogen Signalen ist Ihnen bekannt. Grundbegriffe der Messtechnik sind Ihnen geläufig und Sie sind in der Lage einfache Messschaltungen aufzubauen. Die Entwicklung eigener Schaltungen, sowie die Bestimmung von Bauelementwerten ist Ihnen geläufig. Einfache Programmieraufgaben auf einem Mikrocontroller können Sie umsetzen und sind somit in der Lage Sensorwerte auszulesen sowie grafisch darzustellen. Der Unterschied zwischen Information, Nachricht und Signal ist Ihnen bekannt. Die Studierenden sind in der Lage Schaltungen mit elementaren Bauelementen zu analysieren, zu berechnen und zu simulieren. Mit Hilfe dieser Grundkenntnisse ist es Ihnen möglich einfache Schaltungen in KiCad abzubilden, um diese später in ein PCB zu überführen.

Inhalt

Terminologie: Information, Nachricht, Signal, Sensor; Grundbegriffe: Ladungsträger, Strom, Spannung, Widerstand, Leitfähigkeit, Frequenz, Amplitude, Phase; Ohmsches Gesetz; Multimeter; geschlossener Stromkreis (Steckbrettbeispiele); digitale Signale (im Gegensatz zu Analogen Signalen); binäre Signale; Codierung von Informationen (Ver-/Entschlüsselung); Historische Entwicklung der technischen Nutzung von Elektrizität (grundlegende Begriffe); Geschichte der Messtechnik, Einführung SI-Einheiten; Thonny-IDE; binäre/digitale Signale verarbeiten (Informationsübertragung); Spannungsmessung mittels Pico W; Kirchhoffsche Gesetze (Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen) - Widerstandsnetzwerke; Potentiometer (Spannungsteiler, Anwendung in der Messtechnik); ausgewählte Bauelemente der Messtechnik/Messverfahren (Thermistor, Potentiometer, Photodiode, LDR); Wheatstone-Brücke (Abgleich-/Ausschlagverfahren); zeitabhängige Spannungssignale (Sensorsignale); serielle Ausgabe (Thonny-Plotter, Python, Octave); Kondensator (Verhalten bei Schaltvorgängen); Spule (Verhalten bei Schaltvorgängen); PWM-Signale (Verhalten von PWM-Sensoren); digitaler PWM-Ausgang (LED-Dimmer und Gleichstrommotor); Messdatenerfassung (Speichern von Daten sowie Darstellung und Auswertung mittels Python); Signalverarbeitung (Offset-Eliminierung, gleitender Mittelwert (Tiefpass-Filter)); Schaltzeichen; Schaltpläne mit KiCad erstellen.

Bemerkungen

Die Prüfung besteht aus zwei Teilen: 1. Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben, 2. Aufbau einer Grundschaltung auf dem Steckbrett und zugehöriges Programmieren eines Mikrocontrollers. Studierende im Studiengang SEG oder SEG (dual) erbringen zusätzlich eine Studienleistung in Form einer Hausarbeit oder eines Vortrags; Details werden zu Beginn der Vorlesungszeit vom Dozenten festgelegt.

5.23 Sensoren und Signale II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate und praktische Prüfung
	Selbststudium			105	–	3,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Junglas	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Carstens-Behrens, Junglas, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	s. Bemerkungen		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse Sensorik und Messtechnik und erlernen die Grundlagen der Halbleiterelektronik und Signalübertragung. Sie verstehen die theoretischen Grundlagen aktiver Bauelemente wie Diode und Transistor und deren Funktionsweise. Weiterhin können sie diese zur Lösung verschiedener Aufgabenstellungen, wie das Schalten und Verstärken von Signalen, in einer Schaltung einsetzen. Sie beherrschen die gängigsten Transistorgrundschaltungen und können diese aufbauen und in Schaltungen identifizieren. Weiterhin verstehen die Studierenden wie man Transistoren und im Zusammenspiel mit passiven Bauelementen einsetzen kann um beispielsweise verschiedene Kippstufen oder Gleichrichter zu entwerfen. Im Bereich der Messtechnik kennen die Studierenden die grundlegenden Funktionsweisen verschiedener fortgeschrittener Sensoren, wie Radar, LiDAR und Ultraschallsensoren aber auch den Aufbau und Funktionsweise einiger MEMS-Sensoren wie beispielsweise MEMS-Gyroskope, Beschleunigungssensoren oder Drucksensoren und können diese zur Messung diverser physikalischer Größen einsetzen. Weiterhin sind die Studierenden mit den Grundbegriffen der Signalübertragung vertraut, kennen und verstehen Verfahren des Duplexing und Multiplexing sowie diverse Modulationsverfahren mit zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Trägern und können Schwingkreise aufbauen.

Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Schaltungen selbständig auf einer Steckplatine aufzubauen. Sie können die Schaltungen mit einem Netzteil korrekt mit Spannung versorgen. Sie kennen die Möglichkeiten eines Funktionsgenerators und können ihn richtig einsetzen. Darüber hinaus sind die Studierenden mit den Grundfunktionen von Digitaloszilloskopen und Multimeter vertraut und können Strom-, Spannungs-, Zeit- und Frequenzmessungen durchführen und Signale richtig charakterisieren. Sie kennen wichtige Grundschaltungen der Elektrotechnik, Messtechnik und Medizintechnik aus praktischen Beispielen.

Inhalt

Bändermodell der elektrischen Leitung, Aufbau von und Funktion aktiver Bauelemente wie Diode und Transistor, Transistorgrundschaltungen; Kippstufen, Gleichrichter; Aufbau und Funktion fortgeschrittener Sensoren zur Messung physikalischer Größen (Radar, LiDAR, Ultraschall), Aufbau und Funktion von MEMS-Sensoren (bspw. Beschleunigungssensor, Gyroskop, Druck); Grundbegriffe der Signalübertragung; Schwingkreise, Kodierate, Duplexing, Multiplexing, Modulation; Modulationsverfahren mit zeitkontinuierlichem Träger (bspw. AM, FM, PM, QAM, PSK), Modulationsverfahren mit zeitdiskretem Träger (bspw. PAM, PFM, PPM, PWM, PCM).

Praktikumsinhalt

Multimeter, Digitaloszilloskop, Operationsverstärkerschaltungen, optischer Pulssensor, Kippschaltungen, Messschaltungen.

Bemerkungen

Zum Praktikum ist zugelassen, wer die Prüfung Sensoren und Signale I bestanden hat. Die Prüfung besteht aus zwei Teilen: 1. Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben, 2. Aufbau einer Messschaltung und zugehöriges Programmieren eines Mikrocontrollers zur Signalerfassung und -übertragung.

6 Praxisphasen (nur dual)

6.1 Praxisphase I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 (nur dual)	Projekt	–	1	450	7,5	15	PL: Projektarbeit und Abschlusspräsentation
Summe	–	–	–	450	7,5	15	–

Modulbeauftragte(r): Studiengangsleiter
 Turnus: Wintersemester
 Lehrende: alle Dozenten des Fachbereichs
 Zwingende Voraussetzungen: keine
 Inhaltliche Voraussetzungen: keine
 Verwendbarkeit: B. Eng. Software Engineering (nur dual)

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Überblick über die betrieblichen Prozesse erlangt, die man benötigt, um ein Softwareprodukt zu erstellen. Außerdem haben Sie innerhalb eines Teilprojekts einen eigenen Beitrag geleistet. Sie haben gelernt, ihre Projektergebnisse in einer Abschlusspräsentation verständlich und korrekt darzustellen. Ziel ist die Heranführung der Studierenden an die Bearbeitung von komplexen Aufgaben im Unternehmen. Eine zunehmende Komplexität und Verantwortung ist bei den zu bearbeitenden Aufgaben für die noch ausstehenden Praxisphasen eingeplant. Die folgenden Lernziele bzw. Lerninhalte betreffen die fachliche, methodische und persönliche Weiterentwicklung der Studierenden.

Projekt

Theoretisches Wissen nach Lernstand in Praxis übertragen und anwenden können; Überblick über betriebliche Prozesse erlangen, die benötigt werden, um ein Softwareprodukt zu erstellen; Einblick in Schritte des Softwareentwicklungsprozesses erhalten (Ist-, Anforderungsanalyse, Konzeption, Realisierung, Softwareanschaffung und Konfiguration, Qualitätssicherung, Abnahme, Einführung, Wartung); vorhandene Methoden und Werkzeuge kennen lernen und anwenden können (bezüglich Softwareentwicklung, betriebswirtschaftliche Optimierung, Arbeitsorganisation etc.); Aneignen von unternehmensspezifischem Wissen; Einblick in Abläufe des Unternehmens erhalten (Mitwirkung im Tages-/ Projektgeschäft, Teilnahme an Team-/ Abteilungssitzungen und an Besprechungen); Integration in das betriebliche Umfeld (Team, Abteilung, interne Kunden, etc.); innerhalb eines Teilprojekts einen eigenen Beitrag leisten, d. h. selbständige Bearbeitung/Umsetzung von Teilanforderungen; Kompetenz erwerben, Ergebnisse in einer Abschlusspräsentation verständlich und korrekt darstellen; bei einer (größeren) Aufgabe Ziele definieren sowie interdisziplinäre Lösungsansätze und Konzepte erarbeiten können; zielgerichtete Vorgehensweise aneignen und anwenden können; Abläufe organisieren und koordinieren können; durch Projektarbeiten soll die Fähigkeit zur Teamarbeit und insbesondere zur Entwicklung und Präsentation von Konzepten nachgewiesen werden, die Studierenden sollen in der Lage sein, andere für ihre Ideen zu gewinnen.

Bemerkungen

Die Studierenden melden das Praxisprojekt zu Semesterbeginn beim Prüfungsamt an. Die Bearbeitungszeit beträgt max. sechs Monate. Der Umfang des Projektes sollte 15 Wochen nicht unterschreiten. Die Bewertung erfolgt auf Basis einer etwa zwanzigminütigen Projektpräsentation mit anschließender Befragung

als Prüfungsleistung. Zur Vorbereitung des Vortrages reichen die Studierenden einen ein- bis zweiseitigen Kurzbericht über das Projekt ein, der aber nicht bewertet wird.

6.2 Praxisphase II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss	
6 (nur dual)	Projekt	–	1	450	7,5	15	PL:	Projektarbeit und Abschlussbericht
Summe	–	–	–	450	7,5	15	–	
Modulbeauftragte(r):		Studiengangsleiter			Sprache:		Deutsch	
Turnus:		Sommersemester			Standort:		RAC	
Lehrende:		alle Dozenten des Fachbereichs						
Zwingende Voraussetzungen:		keine						
Inhaltliche Voraussetzungen:		keine						
Verwendbarkeit:		B. Eng. Software Engineering (nur dual)						

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden haben nun einen tiefen Einblick in die betrieblichen Prozesse erlangt. Sie haben innerhalb eines Teilprojekts einen eigenen Beitrag selbständig geplant und realisiert. Sie haben die Kompetenz erworben, ihre Projektarbeit in einem Abschlussbericht schriftlich zu dokumentieren. Die Rahmenbedingungen für Softwareentwicklung im Unternehmen sind den Studierenden geläufig. Die Komplexität der zu bearbeitenden Aufgabenstellungen hat im Vergleich zur ersten Praxisphase deutlich zugenommen.

Projekt

Theoretisches Wissen je nach Lernstand in Praxis übertragen und anwenden können; die betrieblichen Prozesse anwenden können, die benötigt werden, um ein Softwareprodukt zu erstellen; den Softwareentwicklungsprozesses (Ist-, Anforderungsanalyse, Konzeption, Realisierung, Softwareanschaffung und Konfiguration, Qualitätssicherung, Abnahme, Einführung, Wartung); vorhandene Methoden und Werkzeuge sicher anwenden können (bezüglich Softwareentwicklung, betriebswirtschaftliche Optimierung, Arbeitsorganisation etc.); Vertiefung von branchen- und unternehmensspezifischem Wissen; Vertiefter Einblick in Abläufe des Unternehmens erhalten (Mitwirkung im Tages-/ Projektgeschäft, Teilnahme an Team-/ Abteilungssitzungen und an Besprechungen); weitere Integration in das betriebliche Umfeld (Team, Abteilung, interne Kunden, etc.); selbständige Bearbeitung/Umsetzung von Teilanforderungen; zielgerichtete Vorgehensweise aneignen und anwenden können; Ergebnisse in einer Abschlussdokumentation verständlich und korrekt darstellen; Studierende sollen zeigen, dass sie bei einer größeren Aufgabe selbständig Ziele definieren sowie interdisziplinäre Lösungsansätze und Konzepte erarbeiten können.

Bemerkungen

Die Studierenden melden das Praxisprojekt zu Semesterbeginn beim Prüfungsamt an. Die Bearbeitungszeit beträgt max. sechs Monate. Der Umfang des Projektes sollte 15 Wochen nicht unterschreiten. Die Bewertung erfolgt auf Basis eines Projektberichtes, der ein wissenschaftliches Vorgehen erkennen lassen sollte, als Prüfungsleistung. Dieser Bericht sollte als Vorübung zum Verfassen einer Bachelorarbeit verstanden werden. Als Vorübung zum späteren Bachelorkolloquium präsentieren die Studierenden ihre Projektarbeit zusätzlich im Rahmen eines etwa zwanzigminütigen Vortrages, der aber nicht bewertet wird.

7 Weitere Module

7.1 Praktische Studienphase

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6 (dual: 8)	Projekt	–	k.A.	450	15	15	SL: Abschlussbericht
Summe	–	–	–	450	15	15	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	mind. 135 (dual: 172) Credits		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können ihre im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf Probleme ihres Fachgebietes anwenden. Sie sind in der Lage, ihr Wissen problemangepasst zu vertiefen, Problemlösungen zu erarbeiten und sich mit Fachvertretern und Laien über Methoden, Konzepte, Ideen, Probleme und Lösungen in ihrem Fachgebiet austauschen.

Inhalt

Die Studierenden arbeiten unter Anleitung an einem Projekt in ihrem Fachgebiet in einem Unternehmen (nur dualer Studiengang: einem Unternehmen, mit dem ein Kooperationsvertrag zur Durchführung des dualen Studiengangs besteht). Begleitend wird in einem eintägigen Workshop an der Hochschule eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten gegeben.

7.2 Bachelorarbeit

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6 (dual: 8)	Projekt	–	1	480	15	16	PL: Abschlussarbeit
Summe	–	–	–	480	15	16	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	mind. 158 (dual: 188) Credits		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können auf der Grundlage ihrer im Studium erworbenen Methodenkompetenz ein Problem weitestgehend eigenständig bearbeiten. Sie sind in der Lage (z. B. durch Literaturrecherche) sich den Stand der Technik in dem einschlägigen Fachgebiet eigenständig zu erarbeiten. Sie können ihren Problemlösungsvorschlag formulieren und iterativ optimieren. Sie haben gelernt, ein eigenes Dokument zu verfassen, das den Qualitätsanforderungen an eine wissenschaftliche Abhandlung entspricht (Darstellung von Grundlagen, Problemstellung, Lösung, Diskussion der Ergebnisse, ausführliches und korrektes Literaturverzeichnis). Sie verteidigen ihren Lösungsansatz und die damit erreichten Ergebnisse in einer abschließenden Präsentation (Kolloquium).

Projekt

Die Studierenden arbeiten weitestgehend selbstständig an einem Projekt in ihrem Fachgebiet in einem Unternehmen (nur dualer Studiengang: einem Unternehmen, mit dem ein Kooperationsvertrag zur Durchführung des dualen Studiengangs besteht).

7.3 Bachelorkolloquium

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6 (dual: 8)	Vortrag	–	k.A.	60	7	2	PL: Vortrag
	Selbststudium			30	–	1	
Summe	–	–	–	90	7	3	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	erfolgreicher Abschluss aller studienbegleitenden Leistungen		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, vor Publikum und in einem begrenzten zeitlichen Rahmen ihre Aufgabe verständlich zu formulieren, die Problemlösung nachvollziehbar darzustellen sowie ihr Vorgehen und ihre Ergebnisse gegenüber Fachvertretern argumentativ zu verteidigen.

Inhalt

Die Studierenden fassen ihre Bachelorarbeit im Rahmen eines 20- bis 30-minütigen Vortrags zusammen und verteidigen ihre Arbeit gegenüber den Betreuern und weiteren Zuhörern des Vortrags. Durch den Besuch anderer Bachelorkolloquien im Vorfeld zum eigenen Kolloquium erhalten die Studierenden Anregungen für den Aufbau und die Präsentation des eigenen Vortrags.

Bemerkungen

Das Bachelorkolloquium schließt das Studium ab. Es kann erst nach Abgabe der Bachelorarbeit durchgeführt werden.