Modulhandbuch für den Studiengang Technoinformatik

2026-09-24

Hochschule Koblenz Campus Remagen
Fachbereich Mathematik, Informatik, Technik

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **4**

2 Pflichtmodule **5**
2.1 Mathematik I . . . 5
2.2 Mathematik II . . . 7
2.3 Mathematik III . . . 8
2.4 Physik I . . . 9
2.5 Physik II . . . 10
2.6 Physik III . . . 11
2.7 Sensoren und Signale I . . . 12
2.8 Sensoren und Signale II . . . 13
2.9 Sensoren und Signale III . . . 15
2.10 Einführung in die Schwerpunkte . . . 17
2.11 Grundlagen der Informatik I . . . 18
2.12 Einführung in die Programmierung . . . 19
2.13 Datenstrukturen und Algorithmen . . . 20
2.14 IT-Sicherheit . . . 21
2.15 Webtechnologien und mobile Anwendungen . . . 22
2.16 Moderne Objektorientierte Programmierung . . . 23
2.17 Informatik-Projekt . . . 24
2.18 Programmierbare Logik . . . 25
2.19 Praktische Studienphase . . . 26
2.20 Bachelorarbeit . . . 27
2.21 Bachelorkolloquium . . . 28

3 Wahlpflichtmodule Informatik **29**
3.1 Grundlagen der Informatik II . . . 29
3.2 Usability Engineering . . . 30
3.3 User Interface Design . . . 31
3.4 Datenbanken . . . 32
3.5 Funktionale Sicherheit programmierbarer Systeme . . . 33

4 Schwerpunkt Imaging Systems: Pflichtmodule **35**
4.1 Bildverarbeitung . . . 35
4.2 Digitale Detektoren und Image Acquisition . . . 36
4.3 Analytische Bildgebung . . . 37

5 Schwerpunkt Imaging Systems: Wahlpflichtmodule **38**
5.1 Medizinische Bildgebung . . . 38
5.2 Luftgestützte Bildgebung . . . 40
5.3 Optik und Optikdesign . . . 41
5.4 Mikroskopie . . . 42

6 Schwerpunkt Hochfrequenz und Radartechnik: Pflichtmodule **43**
6.1 Grundlagen der Hochfrequenztechnik I . . . 43
6.2 Radarsignalverarbeitung . . . 44
6.3 Grundlagen der Hochfrenquenztechnik II . . . 45

7 Schwerpunkt Hochfrequenz und Radartechnik: Wahlpflichtmodule **46**
7.1 GPU-Programmierung . . . 46

7.2 Hochfrequente Messtechnik 48
7.3 Heterogene Plattformen 49
7.4 Leiterplattendesign 50

1 Einleitung

Im Folgenden sind alle Module und deren Veranstaltungen zusammen mit den Leistungspunkten (LP) nach dem ECTS des jeweiligen Moduls für den Bachelorstudiengangs zusammengestellt. Die Leistungspunkte pro Modul umfassen die Zeiten für Workload, Kontaktzeit und Selbststudium nach der Formel 1 LP = 30 h.

Da die Arbeitsbelastung der Studierenden in Bezug auf Vor- und Nachbereitung stark zwischen den einzelnen Veranstaltungsformen variiert, ist kein einheitlicher Zuordnungsfaktor von Leistungspunkten und Lehrzeiten (SWS) vorhanden. Die angegebenen Kontaktzeiten in Zeitstunden resultiert aus der Abschätzung 1 SWS = 15 h.

Es werden folgende Abkürzungen verwendet:

LP:	Leistungspunkt
ECTS:	European Credit Transfer System
Gr.-größe:	Gruppengröße
Kont.-zeit:	Kontaktzeit
PL:	Prüfungsleistung
SL:	Studienleistung
SWS:	Semesterwochenstunde
h:	Zeitstunde
RAC:	Campus Remagen der Hochschule Koblenz in Remagen
CamKob:	Campus Koblenz der Universität Koblenz-Landau

2 Pflichtmodule

2.1 Mathematik 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):	Ankerhold	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold, Kohns, Scheef, Schmidt		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die mathematischen Grundlagen, die die Basis für alle naturwissenschaftlich-technischen Fächer des Studiums darstellen. Sie sind in der Lage, mit Werkzeugen der Mathematik naturwissenschaftliche Probleme zu beschreiben und anschließend zu lösen. Sie können Probleme abstrahieren, klar strukturieren und mathematisch formulieren. Sie verstehen es, eine Lösungsstrategie selbstständig zu entwickeln und damit die Lösung eines mathematischen Problems zu finden. Sie sind in der Lage, an der Tafel eigene Lösungen der gestellten Aufgaben den übrigen Kursteilnehmern zu präsentieren.

Inhalt

Grundlegende Begriffe über Mengen, Menge der reellen Zahlen, Anordnung der Zahlen, Ungleichung, Betrag, Teilmengen und Intervalle, Gleichungen, Lineare Gleichungen, Quadratische Gleichungen, Gleichungen vom Grad > 2, Wurzelgleichungen, Betragsgleichungen, Ungleichungen, Lineare Gleichungssysteme, Der Gaußsche Algorithmus, Fakultät und der binomische Lehrsatz, Der Binominalkoeffizient, Das Pascalsche Dreieck, Partialbruchzerlegung, Echt und unecht gebrochenrationale Funktionen, Einsetzmethode und Koeffizientenvergleich, Vektoralgebra, Grundbegriffe, Vektorrechnung in der Ebene, Vektorrechnung im 3-dimensionalen Raum, Determinanten, Rechenregeln für Determinanten, Entwicklung von Determinanten höherer Ordnung, Regel von Sarrus für 3-reihige Determinanten, Laplace'scher Entwicklungssatz, Rechenregeln für n-reihige Determinanten, Regeln zur praktischen Berechnung einer n-reihigen Determinante, Lineare Algebra – Reelle Matrizen, Transponierte einer Matrix, Spezielle quadratische Matrizen, Gleichheit von Matrizen, Rechenoperationen für Matrizen, Anwendungsbeispiel: Reguläre Matrix, inverse Matrix, orthogonale Matrix, Spezielle Matrizen zur Drehung von Koordinatensystemen, Lösung von (m×n)-Gleichungssystemen, Rang einer Matrix, Eigenwerte und Eigenvektoren quadratischer Matrizen, Funktionen und Kurven, Allgemeine Funktionseigenschaften, Grenzwert und Stetigkeit von Funktionen, Ganzrationale Funktionen (Polynomfunktionen), gebrochen-rationale Funktionen, Geradengleichung, Parabelgleichung, Scheitelpunktform, Potenz- und Wurzelfunktionen, Trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen, Exponential- und Logarithmusgleichungen, Hyperbelfunktionen, Differentialrechnung, Differenzierbarkeit einer Funktion, Ableitungsregeln, Anwendungen der Differentialgleichung.

Bemerkungen

Die Übungen finden in einer Gruppengröße von etwa zwanzig Studierenden statt. Zur Unterstützung des Selbststudiums werden wöchentlich Übungsblätter verteilt.

Literatur

L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band I+II, Springer.
Bronstein, Taschenbuch der Mathematik (Bronstein), Europa Lehrmittel.

2.2 Mathematik 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):	Ankerhold	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold, Kohns, Scheef, Schmidt		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Mathematik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die in dem Modul Mathematik I genannten Kompetenzen werden weiter ausgeprägt und das Fachwissen um die im folgenden Abschnitt genannten Themen erweitert.

Inhalt

Integralrechnung, Integration als Umkehr der Differentiation, Das bestimmte Integral als Flächeninhalt, Uneigentliche Integrale, Unbestimmtes Integral und Flächenfunktion, Der Fundamentalsatz der Differential- und Integralrechnung, Elementare Integrationsregeln, Anwendungen der Integralrechnung, Komplexe Zahlen und Funktionen, Definition und äquivalente Darstellungsformen einer komplexen Zahl, Komplexe Rechnung, Komplexes lineares Gleichungssystem, Radizieren (Wurzelziehen), Natürlicher Logarithmus einer komplexen Zahl, Anwendungen der komplexen Rechnung bei Schwingungsvorgängen, Reihen, Unendliche Reihen, Konvergenzkriterien, Potenzreihen, Taylor-Reihen, Fourier-Reihen, Differentialrechnung für Funktionen von mehreren Variablen, Definition einer Funktion von mehreren unabhängigen Variablen, Analytische Darstellungsformen einer Funktion, Graphische Darstellungsformen, Partielle Differentiation, das totale oder vollständige Differential einer Funktion, Differentiation nach einem Parameter, Mehrfachintegrale, Doppelintegrale, Dreifachintegrale.

Bemerkungen

Die Übungen finden in einer Gruppengröße von etwa zwanzig Studierenden statt. Zur Unterstützung des Selbststudiums werden wöchentlich Übungsblätter verteilt.

Literatur

L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band I+II+ III, Springer.
Bronstein, Taschenbuch der Mathematik (Bronstein), Europa Lehrmittel.

2.3 Mathematik III

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	Ankerhold	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold, Kohns, Scheef, Schmidt		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Mathematik I und II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die in dem Modul Mathematik I genannten Kompetenzen werden weiter ausgeprägt und das Fachwissen um die im folgenden Abschnitt genannten Themen erweitert.

Inhalt

Gewöhnliche Differentialgleichungen, Definition einer gewöhnlichen Differentialgleichung, Differentialgleichungen 1. Ordnung, lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten, ebene und räumliche Kurven, vektorielle Darstellung einer Kurve, Differentiation eines Vektors nach ei- nem Parameter, Bogenlänge einer Kurve, Tangenten- und Hauptnormaleneinheitsvektor, natürliche Dar- stellung einer Kurve, Krümmung einer Kurve, Flächen im Raum, vektorielle Darstellung einer Fläche, Flächenkurven, Tangentialebene, Flächennormale, Flächenelement, gerichtetes Flächenelement , Flächen vom Typ , Skalar- und Vektorfelder, Definition von Skalar- und Vektorfeldern, spezielle Vektorfelder, Gradient eines Skalarfeldes, Eigenschaften des Gradienten, Richtungsableitung, Divergenz und Rotation von Vektorfeldern, Divergenz eines Vektorfeldes, Rotation eines Vektorfeldes, spezielle Vektorfelder, quellenfreie Vektorfelder und wirbelfreie Vektorfelder, Übersichtstabelle mit Rechenregeln für Differentialoperatoren, spezielle ebene und räumliche Koordinatensysteme, Darstellung eines Vektors Polarkoordinaten, Differentialoperatoren in Polarkoordinaten, Darstellung eines Vektors Zylinderkoordinaten, Differentialoperatoren in Zylinderkoordinaten, Basistransformation in Zylinderko- ordinaten, zylindersymmetrische Vektorfelder, Darstellung eines Vektors Kugelkoordinaten, Differential- operatoren in Kugelkoordinaten, Basistransformation in Kugelkoordinaten, Kugelsymmetrische Vektor- felder (Zentralfelder), Übersichtstabelle zu Differentialoperatoren in verschiedenen Koordinatensystemen, Integralrechnung, Definition eines Linien- oder Kurvenintegrals, Wegunabhängigkeit eines Linien- oder Kurvenintegrals – Konservative Vektorfelder, Definition eines Oberflächen- oder Flussintegrals, Berechnung eines Oberflächenintegrals, Oberflächenintegrale in Parameterdarstellung. Optional: Integralsatz von Gauß im Raum, Gaußscher Integralsatz in der Ebene, Integralsatz von Stokes – Zirkulation und Wirbelfluss.

Bemerkungen

Die Übungen finden in einer Gruppengröße von etwa zwanzig Studierenden statt. Zur Unterstützung des Selbststudiums werden wöchentlich Übungsblätter verteilt.

Literatur

L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band I+II+ III, Springer.
Bronstein, Taschenbuch der Mathematik (Bronstein), Europa Lehrmittel.

2.4 Physik I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	Kohl	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kohl, Neeb, Prokic		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der klassischen Mechanik wie Kraft, Arbeit, Energie, sowie die Erhaltungssätze und die Newton'schen Axiome. Sie können die Bewegungsgleichung eines Körpers unter der Wirkung verschiedener Kräfte aufstellen und deren Lösung ermitteln. Sie sind in der Lage, physikalische Sachverhalte mathematisch zu beschreiben. Die Studierenden lernen, von Beobachtungen auf abstrakte Begriffe zu schließen und Zusammenhänge in diesen Begriffen zu beschreiben. Sie können sich dabei exakt auszudrücken. Sie kennen die Bedeutung der Physik als Basis für Ingenieursstudiengänge und allgemein als Fundament der technischen Welt.

Inhalt

Physikalische Größen, Maßsysteme, Einheiten, mathematische Methoden und Schreibweisen, Kinematik des Massenpunktes, Newton'sche Axiome, Festigkeitslehre, Scheinkräfte, Newton'sche Bewegungsgleichung, Arbeit und Energie, Leistung, Impuls, Drehbewegung und Rotation, Drehimpuls, Gravitation, Trägheitsmomenten, Schwingungen, Feder-, Faden-, Torsionspendel, Resonanz, Wellen, Wellengleichung, Akustik, Doppler-Effekt, Gase und Flüssigkeiten in Ruhe, Druck, strömende Flüssigkeiten.

2.5 Physik 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
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	Neeb	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kohl, Neeb, Prokic		
Zwingende Voraussetzungen:	s. Bemerkungen		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Vorlesung und Übungen von Physik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der Thermodynamik wie Temperatur, Volumenarbeit, Wärmemenge, Entropie sowie die Hauptsätze der Thermodynamik. Sie können die Zustände von Systemen durch die Zustandsgrößen charakterisieren und Zustandsänderungen mathematisch beschreiben und in Diagrammen darstellen.
Die Studierenden sind mit den grundlegenden Begriffen der Elektrostatik/-dynamik vertraut und kennen die Funktionsweise der elementaren Bauteile Kondensator und Spule. Sie sind in der Lage, Wechselwirkungen mit Hilfe von elektrischen und magnetischen Feldern und Potentialen zu beschreiben. Sie kennen die Kopplung in elektromagnetischen Feldern, deren Wellenausbreitung und deren mathematische Beschreibung. Sie können einfache physikalische Systeme in Matlab oder einer anderen Programmierumgebung simulieren und visualisieren.

Inhalt

Thermodynamik: Temperatur, Thermometer, thermische Ausdehnung von Körpern, Zustandsgleichungen idealer und realer Gase, kinetische Gastheorie, Wärmekapazität und spezifische Wärme, Wärmestrahlung, 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Volumenarbeit und deren Darstellung im pV-Diagramm, Zustandsänderungen.
Elektrodynamik: Elektrische Ladung, Leiter, Nichtleiter, Influenz, Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Feld, Feldlinien, Bewegung von Punktladungen in elektrischen Feldern, Multipole, Gauß'sches Gesetz, Ladungen und Felder auf Oberflächen von Leitern, Potential und Potentialdifferenz, potentielle Energie, Äquipotentialflächen, Kapazität, Dielektrika, elektrostatische Energie, Magnetfeld, Lorentzkraft, Bewegung von Ladungen im Magnetfeld, Biotsavart'sches Gesetz, Ampere'sches Gesetz, magnetische Induktion, Lenz'sche Regel, Maxwellgleichungen.

2.6 Physik III

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	Prokic	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kohl, Neeb, Prokic		
Zwingende Voraussetzungen:	s. Bemerkung		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik I, Physik II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der Optik wie Reflexion, Brechung, Interferrenz und Polarisation. Sie können mit Hilfe der geometrischen Optik und der Wellenoptik die Ausbreitung von Licht beschreiben und sind mit Absorption und Streuung bei Durchgang durch Materie vertraut.
Die Studierenden können mit Hilfe des Bohr'schen Atommodells und den Prinzipien der Atomphysik den Aufbau der Materie und die Wechselwirkung zwischen Licht und Materie erklären. Sie kennen die grundlegenden klassischen Versuche, die zur Quantenmechanik geführt haben.

Inhalt

Licht, Lichtgeschwindigkeit, Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Fermat'sches Prinzip, Polarisation, geometrische Optik, Abbildungsgleichung, Abbildungsfehler, optische Instrumente (Auge, Lupe, Mikroskop, Fernrohr), Kohärenz, Interferenz an dünnen Schichten, Michelson-Interferrometer, Interferenz am Spalt, Doppelspalt und Gitter, Fraunhofer- und Fresnel'sche Beugung, Auflösungsvermögen optischer Instrumente.
Bohr'sche Postulate und Wasserstoffatom, Energiequantisierung, Planck'sches Wirkungsquantum, photoelektrischer Effekt, Compton-Streuung, Röntgenstrahlung, Welleneigenschaften von Elektronen, Quantenmechanik, Welle-Teilchen-Dualismus, Unschärferelation, magnetische Momente und Elektronenspin, Stern-Gerlach-Versuch, Periodensystem.

2.7 Sensoren und Signale I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	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, B. Sc. Technomathematik		

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.

2.8 Sensoren und Signale II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Praktikum	–	k.A.	75	30	2,5	SL: Testate und praktische Prüfung
	Selbststudium			90	–	3	–
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, B. Sc. Technomathematik		

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 Digialoszilloskopen 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 Größer (Radar, LiDAR, Ultraschall), Aufbau und Funktion von MEMS-Sensoren (bspw. Beschleunigungssensor, Gyroskop, Druck); Grundbegriffe der Signalübertragung: Schwingkreise, Kodierrate, 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.

2.9 Sensoren und Signale III

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Praktikum	–	k.A.	75	30	2,5	SL: Vortrag
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Steimers	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Carstens-Behrens, Junglas, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	s. Bemerkungen		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse in der Signalverarbeitung und lernen theoretische Zusammenhänge intensiver kennen. Sie beherrschen die Betrachtung und Interpretation von Signalen und Zusammenhängen im Zeit- und Frequenzbereich. Sie können das Abtasttheorem durch die Betrachtung abgetasteter Signale im Frequenzbereich herleiten. Die Studierenden verstehen das Prinzip der digitalen Filter und die grundlegenden Unterschiede zwischen FIR- und IIR-Systemen. Sie sind in der Lage, Filter anhand geforderter Eigenschafen eigenständig zu entwerfen und zu implementieren. Sie können digitale Signale mit selbst in Python entwickelten Programmen visualisieren und verarbeiten. Im Bereich der Halbleiterelektronik kennen sie die physikalisch / elektronischen Grundlagen. Der Aufbau eines Operationsverstärkers als Transistorschaltung ist ihnen prinzipiell bekannt. Sie kennen fortgeschrittene verschiedenen Transistor- und Operationsverstärker-Schaltungen inklusive des Instrumentationsverstärkers. Sie wissen wie ein Analog-Digital-Converter und Digital-Analog-Converter auf der Hardwareebene aufgebaut ist und dieser prinzipiell funktioniert. Weiterhin können die Studierenden eigene Schaltungen und PCB-Layouts entwerfen.
Die Studierenden können Schaltungen mit einem EDA-Programm entwerfen und simulieren. Sie sind in der Lage, aus der Schaltung ein ein- oder zweilagiges Platinenlayout zu erzeugen. Sie wissen, wie und wo sie die Platinen von einem professionellem Leiterplattenanbieter bestellen können. Schließlich können Sie eine Platine selbstständig bestücken, testen und in Betrieb nehmen.

Inhalt

Grundbegriffe der Signalverarbeitung: lineare, zeitinvariante Übertragungssysteme; Klassifizierung von Signalen; Impulsantwort; Faltung von Signalen; Fourier-Reihe; Fourier-Transformation; Faltungstheorem; Signalabtastung; Herleitung Abtasttheorem; Aliasing; Leakage-Effekt, Fast Fourier Transformation; nichtrekursive und rekursive digitale Filter, FIR- und IIR-Systeme; Filteranalyse; Filtersynthese; Bändermodell der elektrischen Leitung, pn-Übergang, Aufbau von und Funktion Diode und Transistor, Aufbau des Operationsverstärkers aus mehreren Transistoren, Operationsverstärkergrundschaltungen (Verstärker, Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre), Aufbau Instrumentationsverstärker aus mehreren Operationsverstärkern, Realisierung von ADC- und DAC-Schaltungen, Gestaltung von PCB-Layouts.

Praktikumsinhalt

Schaltungsdesign mit KiCAD, Schaltungssimulation, Platinenlayout, Platinenbestellung, Platinenbestückung, Test und Inbetriebnahme der Platine.

Bemerkungen

Zum Praktikum ist zugelassen, wer die Prüfung Sensoren und Signale II bestanden hat. Die Prüfung besteht aus zwei Teilen: 1. Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben, 2. KiCAD oder Signalverarbeitung am Rechner (Signalfilterung und Spektraldarstellung).

2.10 Einführung in die Schwerpunkte

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	SL: Teilnahme
	Selbststudium			45	–	1,5	–
Summe	–	–	–	75	30	2,5	–

Modulbeauftragte(r):	Wilhein	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Wilhein, N.N.		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können die grundlegenden, in den Schwerpunkten Imaging Systems und Hochfrequenz- und Radartechnik vermittelten Methoden beschreiben. Sie können die wesentlichen Applikationsgebiete der zugehörigen Technologien benennen und sind in der Lage, technisch-wissenschaftlichen Fragestellungen geeignete instrumentelle Verfahren zuzuordnen.

Inhalt

Grundlagen der Bildgebung, Full-Field- und Scanning-Imaging, Pixeldetektoren, Spektralbereiche bildgebender Systeme, Anwendungen in Technik und Wissenschaft, Eigenschaften und Frequenzbereiche von Radarwellen, grundlegende Sende- und Empfangstechniken, Anwendungen der Radartechnik in Praxis und Wissenschaft.

Literatur

U. Teubner, H. J. Brückner, Optical Imaging and Photography: Introduction to Science and Technology of Optics, Sensors and Systems, De Gruyter, 2019, ISBN-13 : 978-3110472936.
M. I. Skolnik, Introduction to Radar Systems, Mcgraw-Hill Higher Education; 3. Edition, 2001, ISBN-13 : 978-0071181891.

2.11 Grundlagen der Informatik 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	–	20	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, Pakusa		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

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, Lurz, Lurz, Wohlrab: Grundlagen der Informatik, 4. Aufl., Pearson, 2023
Gumm, Sommer: Einführung in die Informatik, 10. Aufl., Oldenbourg Verlag, 2013

2.12 Einführung in die Programmierung

Fachsemester	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			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

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

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls grundlegende Programmiertechniken 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.

2.13 Datenstrukturen und Algorithmen

Fach-semester	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, Pakusa		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

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: Algorithmen und Datenstrukturen, 4. Aufl., Pearson Studium, 2014
Stein, Cormen, Leiserson, Rivest: Algorithmen - Eine Einführung, 5. Aufl., De Gruyter Studium, 2025
Dietzfelbinger, Mehlhorn, Sanders: Algorithmen und Datenstrukturen: Die Grundwerkzeuge, Springer Vieweg, 2014

2.14 IT-Sicherheit

Fachsemester	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	–	20	60 (4 SWS)	60	2	SL: Projektarbeit
	Selbststudium			135	–	4,5	–
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. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

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.

2.15 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. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

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.

2.16 Moderne Objektorientierte Programmierung

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1, 2 oder 3	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	Klausur oder mündliche Prüfung
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	150	45	5	–

Modulbeauftragte(r):	Friemert	Sprache:	Deutsch
Turnus:	nach Bedarf und Möglichkeit	Standort:	RAC
Lehrende:	Friemert, N.N.		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik, M. Sc. Applied Mathematics, M. Sc. Applied Physics		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen weiterführende objektorientierte Programmierkonzepte und kennen eine systematische Herangehensweise an typische Problemstellungen der Softwareentwicklung. Sie können gängige Programmiermuster erkennen und diese selbstständig zur Problemlösung einsetzen. Sie verstehen moderne Design-Paradigmen und können diese auf ein Projekt anwenden. Sie wissen, worauf man beim Software-Deployment achten muss und welche Verfahren und Werkzeuge dafür in modernen Softwareunternehmen (z. B. Google) eingesetzt werden.

Inhalt

Vorlesung: Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den modernen Prinzipien der OOP, welche vor allem in den letzten 10 Jahren an Popularität gewonnen haben. Da große Softwareprojekte von vielen, teils hunderten Personen entwickelt werden, stellt sich die Frage, wie der Code beherrschbar bleibt. Wir werden Methoden kennenlernen, um effektiv von einer Idee zum Programm zu kommen, wartbaren, für jedermann verständlichen Code zu generieren, und dies in der Sprache C# umsetzen. Diese Themen sind nicht nur wichtig, um Code zu verstehen, sondern sind auch regelmäßig Teil der Anforderungen in Stellenangeboten. Themen: Entwicklungsumgebung für eine objektorientierte Programmiersprache (Visual Studio), Objektorientierte Programmierung: Einführung in C#, Interfaces, Eventssysteme, Bulletproof Multithreading, Design Patterns (MVC, MVVM & Databinding, Strategy, Observer, Factory, …) , Unit-Testing, Design Paradigmen (Domain-Driven-Design, Data-Driven-Design, Test-Driven-Design), Refactoring & Iterativer Workflow, Programmiergrundsätze (SOLID, DRY, Inversion of Control, Composition over Inheritance, …), Objektorientierte Analyse, Continuous Integration (Docker) / DevOps.

Literatur

Robert C. Martin, Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship, 2008.
Eric Freeman, Head First Design Patterns, 2014.
Ian Sommerville, Software Engineering, 2012.

2.17 Informatik-Projekt

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

Modulbeauftragte(r):	Steimers	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Steimers, N.N.		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektronik und Informatik		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden wichtigsten Zahlendarstellungsformen sowie Zahlen- und Zeichencodes und können in verschiedenen Systemen Berechnungen durchführen. Weiterhin beherrschen die Grundlagen der booleschen Algebra inklusive ihrer Rechenregeln aber auch wichtige Grundoperationen sowie zusammengesetzte Operationen. Die Studierenden können ein Schaltfunktionen entwerfen und mit Hilfe verschiedener Techniken wie beispielsweise K-V-Diagrammen minimieren. Daneben verstehen sie die grundlegende Funktionsweise von verschiedenen Schaltnetzen sowie den Aufbau verschiedener Speicherglieder und können Schaltungen mit Flipflops aufbauen.

Inhalt

Zahlensysteme und Codes (Einer- und Zweierkomplement, Stellenwertsysteme, Rechnen mit Dual- und Hexadezimalzahlen); Codes (Kodierung alphanumerischer Zeichen, Eigenschaften von Codes); Boolesche Algebra (boolesche Ausdrücke und Funktionen, Grundoperationen, zusammengesetzte Operationen und Rechenregeln); Schaltfunktionen (Normalformen, Vereinfachung mit beispielsweise KV-Diagrammen oder nach Quine/McCluskey, NAND- und NOR-Darstellung), Schaltnetze (exemplarische Behandlung häufig vorkommender Funktionsbaugruppen wie Multiplexer/Demultiplexer, Vergleicher, Addierer, Multiplizierer, Shifter), Speicherglieder (Basis-Flipflops, RS-, D- und JK-Flipflops, Taktsteuerung mit Pegel- und Flankensteuerung, Register, SRAM- und DRAM-Speicher); Schaltungen mit Flipflops (Asynchron- und Synchron-Zähler, Frequenzteiler, Register, Schieberegister, synchrone Steuerwerke).

Projekt

Das bisher im Grundlagenstudium Erlernte wird in einem praktischen Projekt umgesetzt. Die Themenvergabe erfolgt nach Absprache zwischen Studierenden und Dozent.

Literatur

K. Fricke, Digitaltechnik: Lehr- und Übungsbuch für Elektrotechniker und Informatiker, Springer-Vieweg.
K. Beuth, O. Beuth, Digitaltechnik: Elektronik 4, Vogel Communications Group GmbH & Co. KG.

2.18 Programmierbare Logik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Portfolioprüfung
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Steimers	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kose, Wickmann		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Informatik-Projekt		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen den Entwurf und die Analyse von digitalen Schaltungen in Form von kombinatorischen Schaltungen und synchronen Schaltwerken. Die Studierenden sind in der Lage komplexe digitale Schaltungen mithilfe einer Hardwarebeschreibungssprache zu beschreiben und können diese mithilfe von Testumgebungen simulieren. Die Studierenden vertiefen die gelernten Fähigkeiten anhand praktischer Beispiele mit Hardware im Praktikum.

Inhalt

Boolesche Algebra, Karnaugh-Diagramme, Digitale Grundschaltungen, Kombinatorische Logik Synchrone Schaltwerke/Endliche Automaten (Mealy/Moore), Zeitverhalten von digitalen Schaltungen (metastabile Zustände), Arithmetische Operationen in nicht dezimalen Zahlensystemen, Fixpunktarithmetik, Grundstrukturen programmierbarer Logik (FPGA/CPLD), Struktur- und Verhaltensbeschreibung, Sprachelemente von Hardwarebeschreibungssprachen Entwurf strukturierter Testumgebungen, Verhaltenssimulation digitaler Schaltungen.

Projekt

Vertiefung von Vorlesungsinhalten anhand praktischer Beispiele. Selbständige Umsetzung einer komplexen Schaltung.

Literatur

Wird zu Beginn des Semesters in der Vorlesung angegeben.

2.19 Praktische Studienphase

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Projekt	–	k.A.	450	4	15	SL: Abschlussbericht
Summe	–	–	–	450	4	15	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	mindestens 135 CP		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

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, vorzugsweise in einem Unternehmen oder einer wissenschaftlich-technischen Institution, bei dem/der sie sich eigenständig beworben haben.

2.20 Bachelorarbeit

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Projekt	–	k.A.	360	4	12	PL: Abschlussarbeit
Summe	–	–	–	360	4	12	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	mindestens 157 CP		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können auf der Grundlage ihrer im Studium erworbenen Methodenkompetenz ein ingenieurwissenschaftliches Teilproblem 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 Material und Methoden, ausführliches und korrektes Literaturverzeichnis, Diskussion der Ergebnisse). 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, vorzugsweise in einem Unternehmen oder einer wissenschaftlich-technischen Institution, bei dem/der sie sich eigenständig beworben haben.

2.21 Bachelorkolloquium

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1 bis 6	Vortrag	–	k.A.	6	6	0,2	SL: Teilnahme
6	Vortrag	–	k.A.	84	1	2,8	PL: Vortrag
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. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

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. Zur Vorbereitung sind mindestens fünf Bachelorkolloquien anderer Studierender zu hören. Dies kann auch schon vor Beginn der Bachelorarbeit erfolgen.

3 Wahlpflichtmodule Informatik

3.1 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, Pakusa		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

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, Lurz, Lurz, Wohlrab: Grundlagen der Informatik, 4. Aufl., Pearson, 2023
Gumm, Sommer: Einführung in die Informatik, 10. Aufl., Oldenbourg Verlag, 2013

3.2 Usability Engineering

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: s. Bemerkungen
	Übung	–	4-5	30 (2 SWS)	30	1	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 der Informatik I, Datenstrukturen und Algorithmen		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

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: Agile UX Design for a Quality User Experience, Morgan Kaufmann, 2025
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:	Grundlagen der Informatik I, Datenstrukturen und Algorithmen		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

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)

Literatur

B. Preim, R. Dachselt: Interaktive Systeme, Band 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierungen, 2. Aufl., Springer, 2010; Band 2: User Interface Engineering, 3D-Interaktion, Natural User Interfaces, 2. Aufl., Springer, 2015
A. Heinecke: Mensch-Computer-Interaktion, 3. Aufl., Springer, 2024
A. Butz, A. Krüger, S. T. Völkel: Mensch-Maschine-Interaktion, 3. Aufl., De Gruyter Studium, 2022

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, Pakusa		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik I, Datenstrukturen und Algorithmen		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

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 Funktionale Sicherheit programmierbarer Systeme

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Projektarbeit
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Projekt	–	k.A.	30	15	1	
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	75	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Steimers	Sprache:	Deutsch
Turnus:	nach Bedarf und Möglichkeit	Standort:	RAC
Lehrende:	Steimers, Junglas		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagenwissen der Elektrotechnik und Informatik		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über die Fähigkeit sicherheitsbezogener Systeme zu konzipieren und umzusetzen. Hierzu verfügen sie über Fachkenntnisse zur Terminologie der funktionalen Sicherheit, kennen den Sicherheitslebenszyklus für die Entwicklung von sicherheitstechnischen Komponenten nach IEC 61508 und können notwendige Entwicklungstätigkeiten in dessen einzelnen Phasen definieren. Sie können durch sicherheitsbezogene Systeme hervorgerufene Risiken erkennen, analysieren und bewerten und auf dieser Grundlage Sicherheitsfunktionen zur Risikokontrolle definieren, auslegen und bewerten. Durch die Auseinandersetzung mit verschiedenen technischen Risiken anhand der Analyse realer Unfälle, wird zudem das Bewusstsein der Studierenden für ihre Verantwortung bei der Entwicklung sicherheitsbezogener Systeme gestärkt. Die Studierenden kennen verschiedene Sicherheitsarchitekturen sowie Diagnosemaßnahmen und können daraus geeignete Sicherheitskonzepte zum Design funktional sicherer Hardware und Software ableiten. Weiterhin können sie Ausfallwahrscheinlichkeiten für Komponenten ermitteln und daraus wichtige sicherheitsbezogener Kenngrößen berechnen sowie die erhaltenen Ergebnisse bewerten. Durch die Projektdurchführung lernen die Studierenden nicht nur das erworbene Fachwissen praktisch umzusetzen, sondern erwerben auch die Kompetenz praktische Probleme durch kreative technische Ansätze zu lösen und steigern Ihre Selbstorganisation und Teamfähigkeit. Weiterhin erlangen sie die Fähigkeit.

Inhalt

Die Vorlesung umfasst die grundlegenden Konzepte der Funktionalen Sicherheit zur Auslegung von Sicherheitsfunktionen für die Risikominderung sicherheitsbezogener Systeme gemäß der Grundnorm IEC 61508 sowie weiterer relevanter Normen wie beispielsweise ISO 13849, IEC 61511 und ISO 26262: Management der funktionalen Sicherheit und Betrachtung des gesamten Sicherheitslebenszyklus nach IEC 61508; Anforderungen an die Sicherheitsarchitektur und Sicherheitsintegrität nach IEC 61508; Maßnahmen zur Vermeidung von probabilistischen und systematischen Fehlern der Hardware; Maßnahmen zur Vermeidung von systematischen Fehlern der Software; Maßnahmen zur Diagnose und Beherrschung von systematischen und probabilistischen Fehlern; Berechnung sicherheitskritischer Kenngrößen und Bewertung sicherheitsbezogener Systeme.

Projekt

Im Zuge eines Projektes werden die theoretischen Grundlagen praxisnah angewendet, indem eine reale Sicherheitsfunktion praktisch umgesetzt wird.

Literatur

IEC 61508 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems.
IEC 13849 Safety of machinery — Safety-related parts of control systems.
IEC 61511 Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector.
ISO 26262 Road vehicles - Functional Safety.

4 Schwerpunkt Imaging Systems: Pflichtmodule

4.1 Bildverarbeitung

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	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-III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), 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.

4.2 Digitale Detektoren und Image Acquisition

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

Modulbeauftragte(r):	Wilhein	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Wilhein, N.N.		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik II und III, Sensoren und Signale I, II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Funktionsweisen und Eigenschaften digitaler Bilddetektoren, wie z. B. CCDs, CMOS-Sensoren, Flat-Panel-Detektoren usw. Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen Pixelgröße, Dynamik, Auslesegeschwindigkeit, Detektorrauschen, Linearität und Quanteneffizienz und können Anwendungen in unterschiedlichen Spektralbereichen geeignete Detektor-Halbleitermaterialien und Kamerasysteme zuordnen. Die Studierenden beherrschen die Methoden zum Auslesen bildgebender Detektoren und elementare Verfahren der mathematischen Bildbehandlung und können aus den Bilddaten die relevanten photometrischen Messgrößen extrahieren. Sie können zuverlässig geeignete digitale Bilddetektoren für spezifische Anwendungen bestimmen und einsetzen.

Inhalt

Aufbau und Wirkungsweise von CCDs, CMOS-Sensoren, Flat-Panel-Detektoren. CCD-Architekturen, Auslesemechanismen, Pixel-Binning, Shutter-Methoden. Detektorphysik: photoelektrische Absorption, Quantenausbeute, Halbleitermaterialien für Detektoren, spektrale Empfindlichkeitskurven, full-well-capacity, Dynamik. Rauschquellen bei CCDs und CMOS-Sensoren, Minimierung des Rauschens (Kühlung, slow-scan-readout, correlated double sampling). Image Acquisition: Bestandteile des digitalen Kamerasignals (Offset, Dunkelbild, Rauschen, inhomogene Pixelempfindlichkeit). Berechnung des photoneninduzierten Signals aus den Raw-Daten. Eliminierung des Dunkelbildes und Flat-Field-Korrektur. Photometrische und ortsaufgelöste Messungen aus den korrigierten Bilddaten.

Praktikumsinhalt

Image Acquisition mit verschiedenen CCD-Kameras, Charakterisierung von CCDs: Messung von Dunkelsignal, Dunkelrauchen, digitalem BIAS, digitaler und tatsächlicher Dynamik, Linearität, Experimente zu mechanischen und elektronischen Shuttern, Slow-Scan und High-Speed-CCD-Kameras. Speicherung der digitalen Bilddaten, Methoden der Darstellung von Bilddaten auf Ausgabegeräten, Korrektur von Dunkelsignal und Flat-Field-Korrektur, geometrische und photometrische Bildauswertung.

Literatur

U. Teubner, H. J. Brückner, Optical Imaging and Photography: Introduction to Science and Technology of Optics, Sensors and Systems, De Gruyter, 2019, ISBN-13 : 978-3110472936.

4.3 Analytische Bildgebung

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Ankerhold	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Ankerhold, N.N.		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik III, Digitale Detektoren und Image Acquisition		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen Methoden der optischen Messtechnik mit bildgebenden Detektoren. Sie sind in der Lage, für gegebene Fragestellungen geeignete Lösungen aus der Kombination von physikalisch-optischen Prinzipien und bildgebenden Verfahren zu entwickeln und anzuwenden. Die Studierenden können relevante Messgrößen aus digitalen Bildern extrahieren und quantitative Analysen mittels spektroskopischer und photometrischer Methoden durchführen und interpretieren. Sie beherrschen den Umgang mit existierenden Auswerteprogrammen, könne aber auch mit selbst entwickelter Software Bildauswertungen durchführen.

Inhalt

Grundlagen der optischen Messtechnik, Photometrie, Emissions- und Absorptionsspektroskopie, Fluoreszenz, Multispektrale und Hyperspektrale Bildgebung, Thermographie, Interferometrie, Fourier-Spektroskopie, Optische Kohärenztomographie (OCT), Laser-Induced-Breakdown Spectroscopy (LIBS), Bestimmung von ortsaufgelösten Elementverteilungen, Laser-Scanning-Mikroskopie, Light Detection and Ranging (LIDAR), Auswerteverfahren für Bilddaten z. B. zur Charakterisierung von Oberflächen, Anwendung und Entwicklung von Algorithmen zur digitalen Bildauswertung, multivariate Datenanalyse wie multivariate Regressionsverfahren und Hauptkomponentenanalyse, Anwendungsbeispiele aus Wissenschaft und Technik.

Praktikumsinhalt

Längen- und Flächenmessungen mit CCDs, Bestimmung der spektralen Empfindlichkeit von CCD-Kameras (zur Kalibrierung), Versuche zur ortsaufgelösten Bestimmung des Emissions- und Absorptionsverhaltens verschiedener Proben mit einer Hyperspektralkamera, Messung der Temperaturverteilung von elektronischen Bauteilen mit einer Thermografiekamera, spektroskopische Untersuchungen von Proben mit einem Fourier-Spektrometer, Umgang mit einem kommerziellen System zur Optischen Kohärenztomographie (OCT) anhand eigener oder vorgegebener Proben, Datenauswertung mit geeigneten Programmpaketen und selbst entwickelter Software.

Literatur

M. Schuth, W. Buerakov, Handbuch Optische Messtechnik: Praktische Anwendungen für Entwicklung, Versuch, Fertigung und Qualitätssicherung, Carl Hanser Verlag.
W. Demtröder, Laserspektroskopie, Bd. 1, Springer.
W. Schmidt, Optische Spektroskopie, Wiley-VCH.

5 Schwerpunkt Imaging Systems: Wahlpflichtmodule

5.1 Medizinische Bildgebung

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 und 5	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	105	30	3,5	SL: Testate
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Carstens-Behrens	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Carstens-Behrens, Neeb		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik III		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Medizintechnik, B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen bildgebenden Verfahren, die sowohl in der medizinischen Diagnostik als auch in industriellen Bereichen, wie z. B. der Qualitätssicherung und Materialprüfung eine breite Anwendung finden. Sie beherrschen die Grundlagen der Ultraschallbildgebung, Röntgen-CT und Magnetresonanztomographie. Die Studierenden haben die Verfahren durch praktische Versuche erlebt. Sie können die Versuche und Ergebnisse in Form von Protokollen dokumentieren und sind in der Lage, für eine gegebene Fragestellung in diesem Problembereich das geeignete Verfahren zu benennen und anzuwenden.

Inhalt

Ultraschallbildgebung: Schallausbreitung, Reflexion und Transmission, Dämpfung; Puls-Echo-Prinzip, A-Mode-Sensor, A-Mode-Gerät, Schallfeld, Signalverarbeitung; B-Mode-Scanner, Fokussierung, B-Bildgerät, Leistungsmerkmale, Artefakte.
MRT: Magnetisierung des Körpers, Lamorfrequenz, Sichtselektion, Phasen- und Frequenzkodierung, k-Raumformalismus, Rekonstruktionsalgorithmen, Relaxationsmechanismen, Komponenten des Kernspintomographen und dessen klinische Anwendungsgebiete.
CT: Projektive Absorptionsmessungen, Radontransformation, Mathematik der ungefilterten und gefilterten Rückprojektion, CT Punktbildfunktionen, Anwendungen in der Medizin.

Praktikumsinhalt

Ultraschallbildgebung: A-Mode, Bestimmung der Pulslänge, Bandbreite, Mittenfrequenz; B-Mode: Charakterisierungsmerkmale wie Auflösung und Eindringtiefe; Artefakte.
MRT: Fouriertransformation: Orts- und k-Raum Darstelllungen verschiedener Objekte, Messungen am Kernspintomographen, Besichtigung eines MR Systems.
CT: Implementierung verschiedener Aufgabestellungen im Bereich der CT, beispielsweise naive und gefilterte Rückprojektion, 2D-Fouriertransformation mit Filterung oder Simulation der Radontransformation.

Bemerkungen

Der Ultraschallteil ist nicht Bestandteil der Vorlesung, sondern wird im Selbststudium und im Praktikum behandelt. Die Vorlesung umfasst den CT- und den MRT-Teil, wobei sich die Klausur lediglich über den MRT-Teil erstreckt. Zum MRT-Versuch wird nur zugelassen, wer die Klausur erfolgreich bestanden hat. Im CT-Praktikum ist auf der Basis von verfügbaren Codetemplates eine Programmieraufgabe aus dem Bereich der Bildentstehung bzw. Bildrekonstruktion zu bearbeiten. Die Studierenden arbeiten dabei selbstorganisiert in Projektgruppen, in denen sie selbstständig einen Zeitplan für die evtl. nötigen Erweiterungen der Programmierkenntnisse und die Bearbeitung der Aufgabe bis zur vorgegebenen Deadline entwerfen. In wöchentlich stattfindenden Meetings können die Projektgruppen eigenständig entscheiden, ob und bis zu welchem Umfang Sie ihren aktuellen Stand oder die aktuell auftretenden Probleme individuell mit den Dozierenden diskutieren möchten. Dabei entwickeln die Studierenden essentielle Fähigkeiten wie die Selbstorganisation im Team, eine zielgerichtete Zeitplanung sowie das selbstständige Arbeiten an Projekten, bei denen nur Randbedingungen wie die geforderte Funktionalität und der Abgabetermin definiert sind. Diese im Verlauf des Praktikums erworbenen Kompetenzen sind von großer Bedeutung, sowohl für die direkt anschließende Praxisphase/Bachelorarbeit als auch für ihre langfristige berufliche Entwicklung. Regulär finden die Vorlesung, die Klausur, die Ultraschallversuche und der FFT-Versuch im 4. Semester, der MR-Versuch und der CT-Versuch im 5. Semester statt.

Literatur

A. Oppelt (Ed.): Publicis Imaging Systems for Medical Diagnostics. Corporate Publishing, Erlangen, 2005.
H. Morneburg: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik. Publicis MCD Verlag, 1995.
W. Schlegel, Chr. Kargen, O. Jäkel, Hrsg., Medizinische Physik, Springer, 2018.
O. Dössel, Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer 2016.
G. Müller, M. Möser, Hrsg., Ultraschall in der Medizin und Technik, Springer 2017.
Ch. Brown et al., Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design, 2nd Edition, Wiley 2014.

5.2 Luftgestützte Bildgebung

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung mit integr. Übung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Projektarbeit
	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		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden verstehen Anwendungsszenarien der luftgestützten Bildgebung und deren spezifische Herausforderungen. Sie kennen verschiedene Flugplattformen und Kamerasysteme mit ihren Eigenschaften. Die Studierenden sind in der Lage, eine Befliegungskampagne zu planen und durchzuführen, sowie die gewonnenen Bilddaten am Computer zu verarbeiten.

Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Aufgaben und die Herausforderungen der luftgestützten Bildgebung und zeigt anhand von historischen und aktuellen Beispielen die technische Entwicklung vom Heißluft-Ballon bis zur High-Altitude Platform auf. Anhand von konkreten Beispielen werden verschiedene Einsatzszenarien und die dabei genutzten Kamerasysteme sowie deren Integration in die Flugplattform vorgestellt. Darüber hinaus wird die Auswertung der Bilddaten mit geeigneter Software vorgestellt.
Themen: Anwendungen der luftgestützten Bildgebung (Luftbildkarten, Vermessung, Landwirtschaft, etc.), grundlegende Technik (GNSS, IMU, Lageregelung, Forward-Motion-Compensation), optische Sensorik (Kamera-Technik, Abbildungsfehler, VIS-, NIR-, SWIR-, TIR-Sensorik, multi- und hyperspektrale Systeme, Pushbroom-, Wiskbroom-Verfahren, LIDAR), Auswertemethoden (3D-Modelle, Vegetationsindizes, Landcover-Classification), Trägerplattformen (UAV, bemannte Fluggeräte), Software (Flugplanung, Autopilot, Photogrammetrie, Geoinformationssysteme).

Praktikumsinhalt

Planung und Durchführung eines Bildfluges mit einer DJI-Mavic 2 Pro Kameradrohne inklusive der Bilddatenauswertung mit der Open Source Software OpenDroneMaps und QGIS.

5.3 Optik und Optikdesign

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Projektarbeit
	Projekt	–	k.A.	30	15	1	
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	75	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kohns	Sprache:	Deutsch
Turnus:	nach Bedarf und Möglichkeit	Standort:	RAC
Lehrende:	Kohns		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundgesetze der Optik. Sie kennen die Grundlagen und Grenzen der geometrischen Optik und des Verfahrens „Raytracing“. Sie können die Gesetze der geometrischen Optik in einen Programmcode umsetzen und auf dieser Basis ein sehr einfaches optisches System mit einem von ihnen erstellten Programm optimieren. Sie kennen die Grundanwendungen eines kommerziellen Raytracers. Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig Informationen zu vorgegebenen Themen zusammentragen und wichtige Aspekte von weniger wichtigen unterscheiden.

Inhalt

Teil 1, Grundlagen der Optik: Lichtausbreitung; Beugung; Lichtquellen; Detektoren; Geometrische Optik; Abbildung mit Linse oder Spiegel; Abbildungsfehler.
Teil 2, Raytracing: Programmierung eines einfachen Raytracers in C oder einer anderen Programmiersprache; Anwendung: Optimierung eines einfachen optischen Systems mit einem selbst erstellten Programm; Einführung in ein kommerzielles Optikdesignprogramm.

Projekt

Das Erlernte wird in einem praktischen Projekt umgesetzt. Die Themenvergabe erfolgt nach Absprache zwischen Studierenden und Dozent.

5.4 Mikroskopie

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Projektarbeit
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Wilhein	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Wilhein, N.N.		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Physik III, Digitale Detektoren und Image Acquisition		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Strahlengänge von Lichtmikroskopen, die Abbesche Theorie der Bildentstehung im Mikroskop und den Zusammenhang zwischen Beugung und räumlicher Auflösung. Sie können die wesentlichen Methoden zur Abbildung verschiedener Objektkategorien – Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkotrast, differentieller Interferenzkontrast - sowie die Beleuchtungsverfahren kritische Beleuchtung und Köhlersche Beleuchtung beschreiben und anwenden. Sie kennen weitere mikroskopische Methoden wie die Laser-Scan-Mikroskopie (LSM), die Elektronenmikroskopie (REM und TEM) und die Atomic Force Mikroskopie (AFM). Sie können mit digitalen Bildsensoren arbeiten und mikroskopische Bilder mit Hilfe geeigneter Software analysieren.

Inhalt

Schematischer Strahlengang im Lichtmikroskop, Objektiv und Okular, Berechnung der Vergrößerung, numerische Apertur, Abbesche Theorie der Bildentstehung, Auflösungsvermögen optischer Instrumente. Beleuchtungsstrahlengänge (kritisch, Köhler), Abbildung in Hellfeld und Dunkelfeld, Zernike-Phasenkontrast, Differentieller Interferenzkontrast nach Nomarski. Bildaufnahme durch CCDs und computergesteuerte Bildauswertung. Funktion und Einsatz digitaler Mikroskope. Aufbau eines LSM, konfokale Mikroskopie, Aufbau und Funktion von Rasterelektronenmikroskopen (REM) und Transmissionselektronenmikroskopen (TEM) sowie AFM. Anwendungen der beschriebenen mikroskopischen Verfahren insbesondere in den life sciences und material sciences.

Praktikumsinhalt

Arbeiten mit verschiedenen Lichtmikroskopen (Auflicht, Durchlicht, Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, DIC). Bildaufnahme mit digitalen Detektoren (CCDs). Abbildungen von Oberflächen im Auflicht und von biologisch relevanten Proben im Durchlicht mit einem Digitalmikroskop. Digitale Auswertung mit geeigneten Softwarepaketen. Mikroskopische 3d-Bildgebung mit dem Digitalmikroskop. Untersuchung von mikroskopischen Proben mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM).

Literatur

G. W. Ehrenstein, Mikroskopie: Lichtmikroskopie, Polarisation, Rasterkraftmikroskopie, Flureszenzmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie (EKS), Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; 1. Edition, 2019, ISBN-13 : 978-3446461307.

6 Schwerpunkt Hochfrequenz und Radartechnik: Pflichtmodule

6.1 Grundlagen der Hochfrequenztechnik I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung mit integr. Übung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Krebs	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Krebs, Nüßler, Wessel		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Signalgenerierung von Hochfrequenzsignalen, den Aufbau von Dauerstrich-, FMCW- und gepulsten Hochfrequenzsystemen sowie die funktionsweise der in der Hochfrequenztechnik verwendeten Komponenten wie u.a. Frequenzmischer, Frequenzvervielfacher und Verstärkern. Die Studierenden sind in der Lage, Pegel- und Frequenzpläne, Phasenrauschen und Systemrauschen zu verstehen und zu bewerten.

Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Hochfrequenztechnik und zeigt an Beispielen die Entwicklung der Hochfrequenztechnik in den letzten Jahrzehnten bis heute. Es werden aktuelle Verfahren zur Erzeugung und Erfassung von Hochfrequenzsignalen erklärt und an anhand von Beispielen vertieft. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf aktiven und passiven Bauteilen welche die Grundlagen für das Verständnis von Hochfrequenzsystemen darstellen. Anhand von Beispielen aus dem Bereich Automotiv-Radar, Space-Radar und Industrial-Radar werden aktuelle Verfahren erläutert und im Rahmen von Übungen und Praktika vertieft. Themen: Entwicklung der Radartechnik der letzten Jahrzehnte bis heute, Dauerstrich-, FMCW- und gepulsten Hochfrequenzsystemen, passive und aktive Hochfrequenzkomponenten, Kenngrößen wie Phasenrauschen und Systemrauschen, Verstärker, Hohleiter, Filter, S-Parameter, Einfluss von Bandbreite und Frequenz.

Praktikumsinhalt

Versuche mit FMCW Radarsystemen bei unterschiedlichen Frequenzen und Bandbreiten. Einführung in die HF-Messtechnik (Spektrumanalyser, Vektornetzwerkanalysator, Powermeter).

Literatur

Wird zu Beginn des Semesters in der Vorlesung angegeben.

6.2 Radarsignalverarbeitung

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung mit integr. Übung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Gütgemann	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Gonzalez Huici, Gütgemann		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik, B. Sc. Technomathematik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Auswertemethoden von Puls-, FMCW- und Dauerstrichradarverfahren und deren Anwendung. Hierbei werden Verfahren zur Ortung, hochpräzisen Positions- und Geschwindigkeitsbestimmung anhand der drei Radarverfahren erarbeitet. Die Studierenden sind in der Lage die Messdaten zu verarbeiten und zu interpretieren.

Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Radarsignalverarbeitung. Verfahren und Auswertemethoden zu hochgenauer Positionsbestimmung von Objekten im Raum, zur Bestimmung der Geschwindigkeit von bewegten Körpern und zur Erfassung von Vitalparametern werden erarbeitet. Neben der theoretischen Betrachtung der Signalverarbeitungsverfahren wird Anhand von realen Messdatensätzen, Effekte die aufgrund der Datenerfassung auftreten können und deren Auswirkungen auf das Messergebnis, diskutiert. Die Vorlesungsinhalte werden in Rahmen von Übungen und Praktika weiter vertieft.
Themen: Signalverarbeitungsverfahren für FMCW-, Puls-, und Dauerstrichradar zur Positions- und Abstandsbestimmung, angewandte Fouriertransformation, Doppleranalyse, Bestimmung von Vitalparameter mittels Radar, Umgang mit realen Messdaten, Nutzung der Phaseninformation des Messignals.

Praktikumsinhalt

Anhand von realen Radarmessdaten werden die in der Vorlesung erarbeiten Grundlagen der Radarsignalverarbeitung mit der Software Matlab vertieft. Der Fokus liegt hierbei auf der hochgenauen Bestimmung des Abstands und der Analyse von Vitalparametern.

Literatur

Wird zu Beginn des Semesters in der Vorlesung angegeben.

6.3 Grundlagen der Hochfrenquenztechnik II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung mit integr. Übung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Nüßler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Geschke, Krebs, Nüßler, Wessel		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Hochfrequenztechnik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die Grundlagen von HF-Antennen, sowohl von planaren als auch von Hohleiterantennen. Sie kennen die Darstellungsformen von Antennendiagrammen und können diese bewerten und interpretieren. Die studierenden sind in der Lage zwischen Fernfeld und Nahfeld zu unterscheiden und verstehen die damit einhergehende Theorie.

Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Antennentechnik. Begriffe wie Antennengewinn, Abstrahlcharakteristik, Nebenkeulenniveau werden eingeführt und erklärt. Weiter werden unterschiedliche Darstellungsformen von Antennenrichtdiagrammen vorgestellt. Der Einsatz von planaren Antennenstrukturen wie sie beispielsweise in Automotivradaren und Mobilfunkanwendungen vorkommen sowie Hohlleiter basierte Antennen wie sie in Space und Industrieantennen häufig zu finden sind werden diskutiert. Im Rahmen von Übungen und Praktika werden die Themengebiete vertieft.
Themen: Einführung in die Antennentechnik, Darstellungsformen, Richtcharakteristik, Linsen, CST als Simulationsumgebung, unterschied planare und Hohleiterantennen, Was bedeutet „Anpassung“ in Kontext der Auslegung von Antennen.

Praktikumsinhalt

Simulationen von Antennen- und Hochfrequenzstrukturen mit Hilfe der Simulationsumgebung CST. Durchführung von Antennenmessungen zur Bestimmung von Antennenparametern wie Öffnungswinkel oder Antennengewinn.

Literatur

Wird zu Beginn des Semesters in der Vorlesung angegeben.

7 Schwerpunkt Hochfrequenz und Radartechnik: Wahlpflichtmodule

7.1 GPU-Programmierung

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung mit integr. Übung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Projektarbeit
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Steimers	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Perske, N.N.		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Einführung in die Programmierung		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden verstehen Anwendungsszenarien der parallelen Programmierung und deren spezifische Herausforderungen. Sie kennen verschiedene Techniken der GPGPU-Programmierung (General-Purpose Computation on Graphic-Processing-Units) zur Entwicklung und Implementierung paralleler Algorithmen. Die Studierenden sind in der Lage, Software für HPC (High Performance Computing) Systeme zu programmieren, zu testen und zu evaluieren.

Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Programmierung paralleler Systeme und vermittelt anhand von Beispielen die Verwendung aktueller Software. Anhand der Historie des General-Purpose Computing auf GPU (Graphic-Processing-Units) Systemen werden die Grundzüge der Parallelisierung vermittelt und die Umsetzung auf GPU und CPU gegenübergestellt.
Die hardwarenahe Implementierung einfacher CUDA Kernel vermittelt die grundsätzliche Funktionsweise paralleler Algorithmen. Mit Kernel-Analysen werden Speicherstrukturen der Grafikkarte analysiert und Möglichkeiten zu deren Optimierung gezeigt. Das dafür notwendige Wissen zu unterschiedlichen Speicherarten und deren Vor- und Nachteilen, sowie alternative Zero-Copy Systemen, wird in Theoriestunden vermittelt.
Anhand komplexer Beispiele werden die Herausforderungen der Synchronisation und der parallelen Reduktion betrachtet. Weitere Themen umfassen außerdem die Abstraktion der Kernel-Programmierung durch die Nutzung von OpenACC.
Die Anwendung im Bereich größerer Rechencluster wird abschließend anhand des Message Passing Interface (MPI) betrachtet und im Praktikum zur Anwendung gebracht.

Praktikumsinhalt

Implementierung verschiedener paralleler Algorithmen in CUDA C und OpenACC. Durchführung von Softwareanalysen. Aufsetzen eines MPI basierten Testsystems.

Literatur

Wird zu Beginn des Semesters in der Vorlesung angegeben.

7.2 Hochfrequente Messtechnik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung mit integr. Übung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Projektarbeit
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Carstens-Behrens	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Leuchs, Wessel		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Hochfrequenztechnik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Funktionsweise von Oszilloskopen, Spektrumanalysatoren, Netzwerkanalysatoren und Powermetern. Der Studierende ist in der Lage neben den theoretischen Funktionsweisen der einzelnen Messgeräte auch praktische grundlegende Messungen durchzuführen.

Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Funktionsweise von im HF-Bereich häufig benutzten Messverfahren und Messsystemen. Hierbei steht neben der theoretischen Betrachtung auch der praxisnahe Umgang mit den einzelnen Messmitteln im Fokus der Veranstaltung. Die Inhalte werden im Rahmen von Übungen und Praktika weiter vertieft.
Themen: Funktionsweise von Oszilloskopen, Spektrumanalysatoren, Netzwerkanalysatoren und Powermetern, Eigenschaften der einzelnen Messverfahren und Messsysteme, Validierung von Messungen, Aufbereitung der gewonnen Messergebnisse mit Hilfe von Matlab.

Praktikumsinhalt

Reale Baugruppen werden im Rahmen des Praktikums mittels der verschiedenen Messsysteme vermessen und charakterisiert. Hierbei werden die Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Systeme herausgearbeitet. Die Ergebnisse werden aufbereitet und diskutiert.

Literatur

Wird zu Beginn des Semesters in der Vorlesung angegeben.

7.3 Heterogene Plattformen

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Projektarbeit
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Wickmann	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kose, Wickmann		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Informatik-Projekt, Programmierbare Logik, Einführung in die Programmierung		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen den grundlegenden Aufbau einer heterogenen Plattform (SoC/FPGA) und beherrschen die Mechanismen für den Datenfluss zwischen den heterogenen Systemteilen. Die Studierenden sind der Lage komplexe Systeme strukturiert auf heterogene Plattformen zu partitionieren. Die Studierenden vertiefen die gelernten Fähigkeiten anhand eines praktischen Beispiels auf einer heterogenen Plattform im Praktikum.

Inhalt

Aufbau heterogener Plattformen, Grundlagen von On-chip Bussystemen, Advanced eXtensible Interface (AXI), standardisierte Schnittstellen, Erstellung systemspezifischer Linux-Distributionen, Linux-Treiberentwicklung, Speicherzugriffs-Konzepte (DMA), Eigenschaften cache-kohärenter Schnittstellen, asymmetrisches Multiprocessing, Entwicklung von Beschleunigerkernen, domänenspezifische Anwendungspartitionierung.

Praktikumsinhalt

Aufbau eines komplexen Systemdesigns auf einer heterogenen Plattform.

Literatur

Wird zu Beginn des Semesters in der Vorlesung angegeben.

7.4 Leiterplattendesign

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Projektarbeit
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Krebs	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Krebs, Leuchs		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Hochfrequenztechnik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Technoinformatik		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Leiterplattenentwurfs und den damit verbundenen Schritten des Desginsflows. Weiter verfügen sie über Kenntnisse zur Umsetzung eines Impedanz kontrollierten, EMV und EMI gerechten Leiterplattendesigns. Die Studierenden sind in der Lage die gewonnen Kenntnisse auf größere Designprozesse für anschließenden Studienarbeiten, Thesen und nachfolgende beruflichen Tätigkeiten in diesem Bereich zu übertragen.

Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Planung und Umsetzung einer schaltungstechnischen Aufgabe auf ein planares Schaltungsdesign (Leiterplatte). Die Umsetzung der Schaltung erfolgt hierbei mit dem Leiterplattendesigtool Altium Designer. Mit Hilfe des Tools werden die Grundlagen der Erstellung von Schaltplänen, das Anlegen von Bauteilen und Baugruppen sowie das Routing auf der Platine umgesetzt. Hierbei werden die Grundlagen eines impedanzkontrollierten Leiterplattendesigns für Hochfrequenz- und Radaranwendungen sowie Maßnahmen für ein EMV und EMI gerechtes Design erarbeitet. Weiter werden verschiedene Leitungstypen wie beispielsweise Mikrostreifenleitung oder differentielle Leitungspaare diskutiert. Im Rahmen der Projektarbeit wird ein Leiterplattendesign anhand einer vorgegebenen Aufgabe von den studierenden umgesetzt.
Themen: Einarbeitung in Altium Designer, Erstellung von Schaltplänen und Bauteilbibliotheken, Planung und Umsetzung von Leiterplattendesigns, Leitungstypen, EMV und EMI Designregeln, Wärmemanagement.

Praktikumsinhalt

Im Rahmen des Praktikums wird der Umgang mit dem Leiterplattendesigntool Altium Designer erklärt und Anhand von Übungen vertieft. Im Fokus stehen hierbei der Umgang bei der Erstellung des Schaltplans, das Routing der Leiterplatte, die Design Rules, die Bauteilbibliothek und die Gestaltung eines Hierarchien Leiterplattenprojekts. Das Praktikum vermittelt die Grundlagen zur erfolgreichen Durchführung der Projektarbeit.

Literatur

Wird zu Beginn des Semesters in der Vorlesung angegeben.