



hochschule mannheim



informationstechnik

Modulhandbuch

für den
Bachelor-Studiengang

Technische Informatik

(TIB)

Version 03/2025
01.03.2025

Gültig ab SS25
Studienprüfungsordnung ab WS2023/24

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	5
1.1 Ziele des Studiengangs, vermittelte Kompetenzen, adressierte Berufsfelder.....	5
1.2 Was ist ein Modul?.....	5
1.3 Anrechnungspunkte und Semesterwochenstunden.....	6
1.4 Prüfungsleistungen und Studien- und Prüfungsordnung.....	6
2 Überblick über den Studiengang Technische Informatik.....	9
2.1 Grundstudium.....	9
2.2 Hauptstudium.....	10
3 Beschreibung der Module des Grundstudiums.....	12
3.1 Semester 1 – Grundstudium.....	12
<i>Einführung in die Techn. Informatik - (ETI).....</i>	<i>12</i>
<i>Einführung in die Programmierung – (EIP).....</i>	<i>14</i>
<i>Digitaltechnik - (DT).....</i>	<i>17</i>
<i>Elektrotechnik 1 - (ET1).....</i>	<i>20</i>
<i>Physik - (PH).....</i>	<i>23</i>
<i>Mathematik 1 – (MA1).....</i>	<i>26</i>
3.2 Semester 2 – Grundstudium.....	31
<i>Objektorientierte Programmierung - (OOP).....</i>	<i>31</i>
<i>Algorithmen und Datenstrukturen - (ADS).....</i>	<i>34</i>
<i>Rechnerarchitektur - (RA).....</i>	<i>36</i>
<i>Elektrotechnik 2 - (ET2).....</i>	<i>39</i>
<i>Mathematik 2 – (MA2).....</i>	<i>43</i>
4 Beschreibung der Module des Hauptstudiums.....	47
4.1 Semester 3 – Hauptstudium.....	47
<i>Höhere Programmiersprachen - (HPS).....</i>	<i>47</i>
<i>Datenbanken - (DB).....</i>	<i>50</i>
<i>Digital- und Mikrocomputertechnik - (DMC).....</i>	<i>52</i>
<i>Computernetzwerke – (CNW).....</i>	<i>55</i>
<i>Signale und Systeme - (SS).....</i>	<i>58</i>
<i>Mathematik 3 - (MA3).....</i>	<i>61</i>
4.2 Semester 4 – Hauptstudium.....	65
<i>Software Engineering - (SOE).....</i>	<i>65</i>
<i>Betriebssysteme - (BS).....</i>	<i>68</i>

<i>Internet-Anwendungen und Protokolle – (IAP)</i>	71
<i>Embedded Systems - (EMB)</i>	74
<i>Digitale Signalverarbeitung - (DSV)</i>	77
<i>Regelungstechnik- (RG)</i>	80
<i>Grundlagen Machine Learning - (GML)</i>	83
4.3 Praxissemester 5 – Hauptstudium.....	85
<i>Blockveranstaltungen - (BV)</i>	85
<i>Praktisches Studiensemester - (PS)</i>	88
4.4 Semester 6 – Hauptstudium.....	90
<i>Mobile Anwendungen - (MOA)</i>	91
<i>Verteilte Systeme – (VS)</i>	93
<i>Programmierbare Logikbausteine - (PLB)</i>	95
<i>Software-Entwicklungsmethoden und -Tools - (SET)</i>	98
<i>Qualitäts- und Projektmanagement - (QPM)</i>	103
<i>Wahlfach 1 - (WF1)</i>	106
4.5 Semester 7 – Hauptstudium.....	108
<i>Webarchitekturen - (WAI)</i>	108
<i>Wahlfach – (WF ab 2)</i>	111
<i>Studienarbeit - (STA)</i>	112
<i>Bachelorarbeit - (BA)</i>	114
4.6 Wahlfächer im Hauptstudium.....	116
<i>Betriebswirtschaftslehre - (BL)</i>	117
<i>Bildverarbeitung und Mustererkennung - (BMU)</i>	120
<i>KI-Vertiefung / Codierung von Sprache, Audio und Video - (CAV)</i>	122
<i>Concurrent Programming - (COP)</i>	126
<i>Data Science - (DAT)</i>	128
<i>Digitale Regelungssysteme - (DRS)</i>	131
<i>Entwurf analoger Filter mit Optimierungsverfahren - (EAF)</i>	134
<i>Entwurf integrierter Schaltungen - (EIS)</i>	136
<i>Emotion Recognition Algorithms: Theory and Applications - (EMI)</i>	139
<i>Einführung in Quantencomputing - (EQC)</i>	142
<i>Embedded Systems in rekonfigurierbarer Hardware - (ESR)</i>	145
<i>FPGA-basierte Bildverarbeitung - (FBV)</i>	148
<i>innovative Elektronikfertigungstechnologien - (iEFT)</i>	152
<i>Lasertechnik - (LT)</i>	156
<i>Programmieren in Java - (JAV)</i>	159
<i>Mobilfunksysteme - (MOB)</i>	162

<i>Praktische Elektronik und Prototypenentwurf - (PEP)</i>	165
<i>IT-Sicherheit in eingebetteten Systemen - (SES)</i>	167
<i>Sensor Fusion für autonomes Fahren - (SFF)</i>	169
<i>Sicherheit in Rechnernetzen - (SRN)</i>	172

1 Einleitung

Das Handbuch beschreibt den Bachelor-Studiengang Technische Informatik (TIB), der von der Fakultät für Informationstechnik an der Hochschule Mannheim angeboten wird. Der vorliegenden Version 09/2023 des Modulhandbuchs liegt die Studien- und Prüfungsordnung vom Juni 2023 zugrunde. Diese Version des Modulhandbuchs gilt für Studierende, die ihr Studium zum Wintersemester 2022/23 oder später aufgenommen haben. Für Studierende mit früherem Studienbeginn gelten die älteren Versionen des Modulhandbuchs.

Ziel des Handbuchs ist es, Studieninteressierten und Studierenden im Kapitel 2 einen Überblick über Organisation und Fachinhalte des Studiums der Technischen Informatik zu geben. Darüber hinaus wird im Kapitel 3 eine ausführliche Beschreibung der Lehrinhalte der einzelnen Module des Studiengangs in Form eines kommentierten Vorlesungsverzeichnisses geliefert.

Die Modulbeschreibung im Kapitel 3 orientiert sich an den Standards, die von der Kultusministerkonferenz (KMK) in ihrem Beschluss vom 15.09.2000 zur Einführung von Anrechnungspunkten und zur Modularisierung der Studiengänge vorgegeben wurden. Die ländergemeinsamen Strukturvorgaben für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen der KMK vom 10.10.2003 in der Fassung vom 04.02.2010 und die Musterrechtsverordnung der KMK gemäß Studienakkreditierungsstaatsvertrag vom 07.12.2017 wurden berücksichtigt.

1.1 Ziele des Studiengangs, vermittelte Kompetenzen, adressierte Berufsfelder

Der Studiengang Technischen Informatik ist ein interdisziplinärer Ingenieurstudiengang, welcher gleichgewichtig auf Hard- und Softwarelösungen im technischen und nichttechnischen Umfeld abzielt. Fachlich lokalisiert im Kompetenzumfeld der Informationstechnik und der Informatik, steht die Vermittlung von fundiertem Fachwissen und Methodenkompetenz, aufbauend auf solidem mathematisch-naturwissenschaftlichem Grundwissen, im Vordergrund.

Das Qualifikationsprofil der Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs Technische Informatik umfasst alle Fertigkeiten, die zur selbständigen und eigenverantwortlichen Bearbeitung von Ingenieuraufgaben im Entwicklungs-, Vertriebs- und Dienstleistungssektor notwendig sind. Inhaltlich deckt der Studiengang ein breites Berufsfeld ab, angefangen von Berufen im Bereich der digitalen Hardware über Berufe an der Schnittstelle von Hard- und Software, bis hin zu reinen Software-Berufen. Typische Aufgabenfelder liegen im Bereich der Softwareentwicklung für verteilte und mobile Anwendungen (z.B. im Internet der Dinge) sowie in der Entwicklung eingebetteter Systeme mit Microcontroller- und FPGA-Programmierung (z.B. zur Steuerung und Überwachung von technischen Prozessen und industriellen Anlagen.)

1.2 Was ist ein Modul?

Die Zusammenfassung von Stoffgebieten zu thematisch und zeitlich abgegrenzten, in sich geschlossenen, mit Anrechnungspunkten versehenen und abprüfbaren Einheiten – so genannten Modulen – wird als Modularisierung eines Studiengangs bezeichnet. Module können sich aus un-

terschiedlichen Lehr- und Lernformen zusammensetzen und entsprechen im Studiengang Technischen Informatik einer Lehrveranstaltung eines Semesters.

Mittels Modularisierung soll die wechselseitige Anerkennung von Studienleistungen durch verschiedene Hochschulen erleichtert und damit im Endeffekt die Mobilität der Studierenden gefördert werden.

1.3 Anrechnungspunkte und Semesterwochenstunden

Anrechnungspunkte (englisch credit points, Abkürzung CR) nach dem ECTS (European credit transfer system) dienen der quantitativen Erfassung des von allen Studierenden zum erfolgreichen Absolvieren eines Moduls im Durchschnitt erbrachten Arbeitsumfangs. Ein Anrechnungspunkt entspricht dabei einem Studienaufwand von 30 Stunden effektiver Arbeitszeit. Die Gesamtarbeitszeit eines Moduls – und damit die Zahl seiner Anrechnungspunkte – umfasst einerseits die Präsenzzeit, die der Studierende in Lehrveranstaltungen verbringt, andererseits die Zeiten für eigenverantwortliches Arbeiten im Selbststudium wie z.B. Vor- und Nachbereitungszeiten oder die Prüfungsvorbereitung. Anrechnungspunkte werden nur insgesamt für ein Modul vergeben, wenn alle einem Modul zugeordneten Prüfungsleistungen erfolgreich abgelegt wurden.

Ein Studiensemester umfasst im Mittel 30 CR, entsprechend 900 Arbeitsstunden pro Halbjahr. 1 CR entspricht also 30 Arbeitsstunden. Die im Arbeitsumfang enthaltenen Präsenzzeiten werden üblicherweise in Form von Semesterwochenstunden (SWS) angegeben. Eine SWS über 15 Wochen Vorlesungszeit pro Semester entspricht 15 Präsenzstunden und damit 0,5 CR. Durchschnittlich eine Stunde Arbeit pro Woche im Selbststudium bedeutet bei 18 Semesterwochen (15 Wochen Vorlesungszeit plus 3 Wochen Prüfungszeit) insgesamt 18 Stunden Arbeitsbelastung entsprechen $18/30=0.6$ CR. Bei einer Vorlesung mit 4 SWS und 5 CR werden vom Studierenden neben der Präsenz in Vorlesungsstunden und 2 Stunden Klausurpräsenz also 88 Stunden Arbeit im Selbststudium einschließlich der Prüfungsvorbereitung entsprechend durchschnittlich $88/18=4,9$ Stunden pro Woche erwartet.

1.4 Prüfungsleistungen und Studien- und Prüfungsordnung

In der Studien- und Prüfungsordnung der Hochschule Mannheim sind die Fachprüfungen angegeben, die im Studiengang Technische Informatik abzulegen sind. Fachprüfungen setzen sich zusammen aus einer oder mehreren Prüfungsleistungen, die studienbegleitend zu den Lehrveranstaltungen zu erbringen sind. Die Note einer Fachprüfung wird als gewichteter Mittelwert der Noten ihrer zugeordneten Prüfungsleistungen berechnet. Details hierzu können der aktuell gültigen Studien- und Prüfungsordnung (siehe www.hs-mannheim.de/studierende/studienorganisation/satzungen-ordnungen.html) entnommen werden.

Im Studiengang Technischen Informatik finden folgende Prüfungsformen Verwendung:

Schriftliche Prüfung

Eine schriftliche Prüfung ist eine Bewertungsmethode, bei der die Prüflinge ihr Wissen und Verständnis des Themas des Moduls bzw. des Fachgebiets durch schriftliche Antworten auf Fragen oder Aufgabenstellungen demonstrieren. Diese Prüfungsform kann verschiedene Formate annehmen, wie beispielsweise Essay-Aufgaben, Kurzantwort-Fragen, Multiple-Choice-Fragen oder Pro-

blemstellungen, die eine ausführliche Bearbeitung erfordern. Die schriftliche Prüfung ist zeitlich begrenzt und findet unter kontrollierten Bedingungen und unter Aufsicht statt, um sicherzustellen, dass die Arbeit eigenständig erfolgt. Sie ermöglicht eine objektive Bewertung des erlernten Stoffs und der Fähigkeit der Studierenden, ihre Gedanken klar und strukturiert schriftlich auszudrücken.

Continuous Assessment (Fortlaufende Bewertung)

Continuous Assessment ist eine Prüfungsform, bei der die Studierenden über die gesamte Dauer eines Kurses hinweg bewertet werden. Diese Art der Bewertung kann verschiedene Formen annehmen, wie zum Beispiel regelmäßige Hausaufgaben, Teilnahme an Diskussionen, Präsentationen, kleinere Tests oder die Mitarbeit im Unterricht.

Mündliche Prüfung

Eine mündliche Prüfung ist ein Gespräch zwischen dem Prüfling, dem Prüfer und einem Beisitzer, in dem der Prüfling sein Verständnis und sein Wissen über ein Thema des Moduls oder Fachgebiet demonstriert. In dieser Prüfungsform werden Fragen gestellt, um das kritische Denken, die Argumentationsfähigkeit und die Fähigkeit, Wissen klar und präzise zu kommunizieren, zu bewerten. Mündliche Prüfungen können sowohl strukturiert als auch frei geführt werden und sind interaktiv.

Miniprojekt

Ein Miniprojekt ist eine praxisorientierte Prüfungsform, bei der Studierende ein kleines Projekt selbstständig oder in Gruppen durchführen. Das Projekt kann die Anwendung von theoretischem Wissen in einem realen oder simulierten Kontext beinhalten, wie zum Beispiel das Entwickeln eines kleinen Softwareprogramms oder das Erstellen eines technischen Designs. Diese Art der Prüfung ermöglicht es den Studierenden, praktische Fähigkeiten zu demonstrieren und zeigt, wie sie theoretisches Wissen in der Praxis anwenden können.

Laborberichte

Ein Laborbericht ist ein detailliertes Dokument, das die Durchführung, die Ergebnisse und die Analyse eines im Labor durchgeführten Experiments oder Tests beschreibt. Es beinhaltet typischerweise eine Einführung in das Thema, eine Beschreibung der verwendeten Methoden und Materialien, eine detaillierte Darstellung der durchgeführten Experimente, die Präsentation und Analyse der gesammelten Daten und eine Schlussfolgerung, die die Ergebnisse im Kontext der Hypothese oder der Forschungsfrage interpretiert. Laborberichte dienen dazu, die wissenschaftliche Vorgehensweise, das analytische Denken und die Präzision der Studierenden zu bewerten.

Labortestate

Labortestate oder kurz Testat genannt, sind praktische Prüfungen, die in einem Laborumfeld stattfinden. Sie beinhalten typischerweise die Durchführung spezifischer Experimente oder technischer Aufgaben, die das praktische Verständnis und die Fähigkeiten der Studierenden im Thema des Moduls evaluieren. Diese Tests können auch die Anwendung von theoretischem Wissen auf praktische Probleme, die korrekte Handhabung von Laborgeräten, die Einhaltung von Sicherheitsvorschriften und die Fähigkeit zur effektiven Problemlösung umfassen. Labortestate ermöglichen eine direkte Beobachtung der praktischen Fähigkeiten und Techniken der Studierenden.

Laborübung

Laborübungen sind praktische Prüfungsformen, die darauf abzielen, die praktische Anwendung von Lehrinhalten durch die Studierenden zu überprüfen. Diese umfassen die Durchführung von Experimenten, die Nutzung von Lehrinhalten in realen oder simulierten Szenarien und die Entwicklung von Prototypen. Dabei wird überprüft, wie die Studierenden komplexe Probleme analysieren, Lösungsstrategien entwickeln und diese praktisch umsetzen. Die Bewertung erfolgt durch die Beurteilung der Planung, Durchführung und Ergebnisanalyse der Übungen sowie der Fähigkeit, Probleme zu lösen.

Projektarbeit als Leistungsnachweis

Projektarbeit ist eine Form des Leistungsnachweises, bei der Studierende ein umfangreiches, oft praxisorientiertes Projekt durchführen. Dies umfasst die Planung, Durchführung und Präsentation eines Vorhabens, das in der Regel über einen längeren Zeitraum bearbeitet wird. Im Rahmen der Projektarbeit wenden die Studierenden ihr erworbenes theoretisches Wissen an, um ein spezifisches Problem zu lösen oder eine Aufgabenstellung zu bearbeiten. Dies kann die Entwicklung eines Konzepts oder einer technischen bzw. Forschungsarbeit beinhalten. Projektarbeit fördert Fähigkeiten wie Teamarbeit, Problemlösung, Zeitmanagement und selbstständiges Arbeiten. Die Bewertung basiert auf der Qualität des Endprodukts, dem Prozess der Projektentwicklung und oft auch auf der Präsentation und Diskussion der Ergebnisse.

Studienleistungen: Pflichtübung - PU, Laborarbeit - LA

Die Studienleistungen Pflichtübung - PU bzw. Laborarbeit - PA werden von den jeweiligen Dozenten am Anfang der Veranstaltung erläutert und werden beispielsweise in der Form von Projektarbeit, Laborübung, Laborbericht oder Labortestate überprüft. Die Pflichtübung bezieht sich hierbei auf das Lösen theoretischer Aufgabenstellungen, während bei der Laborarbeit typischerweise mit Laboraufbauten, wie Messgeräte oder Experimentierboards, vorgegebene praktische Aufgabenstellungen gelöst werden sollen.

Bonuspunkte

Bonuspunkte sind zusätzliche Leistungspunkte, die Studierende als Anerkennung für praktische Leistungen innerhalb eines Moduls erwerben können. Diese Punkte dienen ausschließlich dazu, die Note einer bereits bestandenen Prüfung zu verbessern. Die Kriterien für die Vergabe werden vor Semesterbeginn auf der Lernplattform Moodle im jeweiligen Modul bekannt gegeben. Die Möglichkeit, Bonuspunkte innerhalb eines Moduls zu erwerben, ist unter der Rubrik „Prüfungsform“ eines Moduls im Modulhandbuch aufgeführt.

2 Überblick über den Studiengang Technische Informatik

Der Bachelor-Studiengang Technische Informatik gliedert sich in ein Grundstudium von 2 Studiensemestern und ein Hauptstudium von 5 Studiensemestern Dauer. Im Hauptstudium ist als insgesamt 5. Studiensemester ein Praxissemester integriert. Im Studiensemester 7 ist eine Abschlussarbeit zu erstellen, die als Bachelorarbeit bezeichnet wird.

In jedem der insgesamt 7 Studiensemester sind jeweils zwischen 29 und 31 (im Mittel 30) Anrechnungspunkte zu erzielen. Insgesamt umfasst der Studiengang also 210 Anrechnungspunkte. Die Anzahl der Semesterwochenstunden der Lehrveranstaltungen schwankt in den reinen Theoriesemestern 1 bis 4 und 6 zwischen 24 und 28 SWS. In Semester 7 beträgt der Umfang 12 SWS zusätzlich zur Bachelorarbeit und dem begleitenden Seminar.

Die nachfolgend beschriebene zeitliche Anordnung der Lehrveranstaltungen innerhalb des Grund- und Hauptstudiums hat empfehlenden Charakter im Sinne eines Regelstudienplans. Änderungen der zeitlichen Abfolge infolge einer individuellen Studiengestaltung der Studierenden sind im Rahmen der Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung selbstverständlich zulässig. Bei individueller Gestaltung des Studienablaufs sind die wechselseitigen Abhängigkeiten der Lehrveranstaltungen zu beachten, die aus den Modulbeschreibungen im Kapitel 3 hervorgehen.

2.1 Grundstudium

Das Grundstudium der Technischen Informatik umfasst die Studiensemester 1 und 2. Abbildung 1 zeigt den Aufbau des Grundstudiums. Jeder der durchgezogen umrandeten Blöcke bezeichnet dabei ein Modul. Inhaltlich gliedert sich das Grundstudium in die vier Themenbereiche „Informatik“, „Digitaltechnik“, „Elektrotechnik“ sowie „Mathematik“.

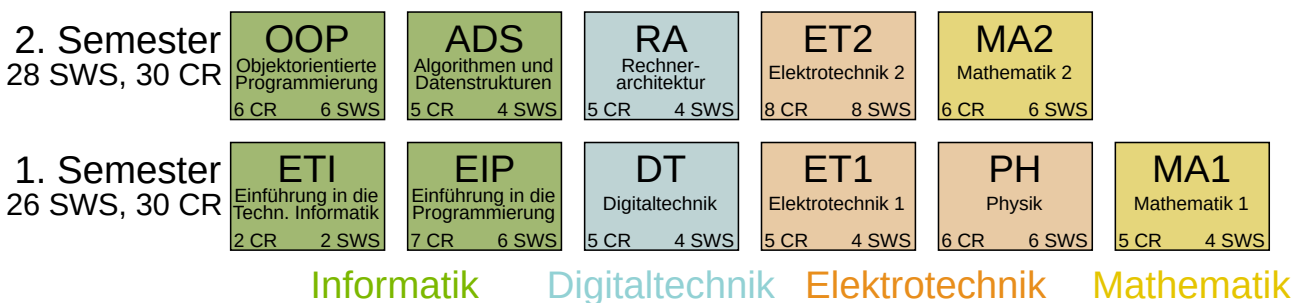


Abbildung 1: Grundstudium des Bachelor-Studiengangs Technische Informatik mit seinen Themenbereichen

In den Modulen des Themenbereichs Informatik werden die Grundlagen der Informatik vermittelt. Diese umfassen die prozedurale Programmierung anhand der Programmiersprache C sowie die objektorientierte Programmierung anhand von C++. In diesem Zusammenhang werden auch die anwendungsspezifischen Aspekte der Algorithmen und Datenstrukturen behandelt. Das Modul ETI führt in die Denk- und Arbeitsweisen eines technischen Informatikers ein.

Die Digitaltechnik mit den Modulen DT und RA vermittelt die Grundlagen der binären Logik, der digitalen Schaltungstechnik sowie den grundlegenden Aufbau von Rechnersystemen.

Der Themenbereich "Elektrotechnik" vermittelt in den Modulen Physik, ET1 und ET2 mit den Inhalten Gleichstrom- und Wechselstromtechnik, Netzwerkanalyse sowie Messtechnik die Fundamente der klassischen Elektrotechnik und physikalische Zusammenhänge.

Der Themenbereich "Mathematik" beinhaltet 2 Mathematikvorlesungen, in denen die Studierenden mit den zur erfolgreichen Bewältigung eines Ingenieurstudiums nötigen mathematischen Methoden vertraut gemacht werden.

2.2 Hauptstudium

Das Hauptstudium der Technischen Informatik umfasst die Studiensemester 3 bis 7. Abbildung 2 zeigt den Aufbau des Hauptstudiums. Das Hauptstudium enthält die drei Kompetenzbereiche Informatik, Digitaltechnik sowie Signalverarbeitung. Vertiefte und fachübergreifende Kompetenzen werden in einem aus drei Modulen bestehenden Wahlfachblock, in Blockveranstaltungen, Qualitäts- und Projektmanagement erworben. Hinzu kommen das praktische Studiensemester und die selbstständig anzufertigende Bachelorarbeit.

Die Kompetenzbereiche umfassen viele aufeinander aufbauenden Lehrinhalte, die sich säulenartig über mehrere Semester bzw. das gesamte Hauptstudium erstrecken.

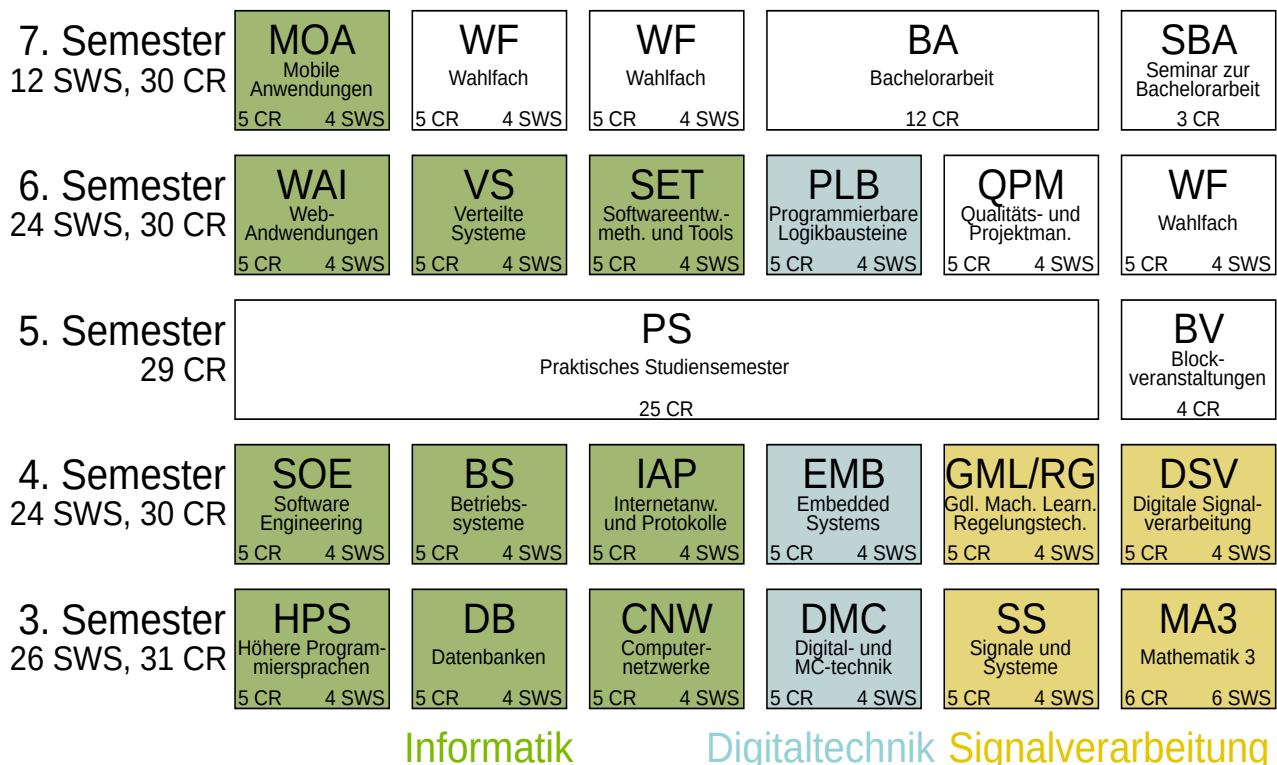


Abbildung 2: Hauptstudium des Bachelor-Studiengangs Technische Informatik mit seinen Kompetenzbereichen.

Der Kompetenzbereich „Informatik“ enthält die für Informatikstudiengänge typischen Module zur

Softwareentwicklung, Rechnernetzen und verteilten Systemen, weiteren Programmierparadigmen sowie mobilen und Web-Anwendungen.

Der für die Technische Informatik wesentliche Kompetenzbereich „Digitaltechnik“ vertieft die Hardware-nahen Aspekte eingebetteter Systeme. Lernziele sind der Einsatz von Mikrocomputer-Systemen, die Implementierung von autarken Embedded-Applikationen und der Entwurf digitaler Systeme mittels der Hardwarebeschreibungssprache VHDL.

Zu dem Kompetenzbereich „Signalverarbeitung“ vermittelt Methoden und Algorithmen zur Auswertung von Sensordaten und Steuerung von Systemen. Auf weitere mathematische Inhalte folgt die Einführung in die Theorie analoger und digitaler Signale und Systeme. Darauf aufbauend ist eine der Wahlpflichtoptionen Grundlagen Machine Learning oder Regelungstechnik zu wählen.

Eine weitere Säule bildet der aus drei Modulen bestehende Wahlfachblock, welcher eine wahlfreie Vertiefung bestimmter Kompetenzen zum Ziel hat. Die Wahlfächer können aus einer Liste von genehmigten, von der Fakultät angebotenen Wahlfächern ausgewählt werden. Die Liste wird semesterweise durch Aushang und sowie im Internet bekannt gegeben.

Im Studiensemester 5 absolvieren die Studierenden ihr praktisches Studiensemester im Umfang von mindestens 100 Arbeitstagen in Form einer ingenieurnahen Tätigkeit mit fachbezogenem Arbeitsgebiet bei einem Unternehmen außerhalb der Hochschule. Die Betreuung der Studierenden von Seite der Hochschule wird während dieser Zeit durch die zuständigen Hochschullehrer der Fakultät sichergestellt. Über den Verlauf des praktischen Studiensemesters ist dem betreuenden Hochschullehrer ein Bericht vorzulegen. Die Praxistätigkeit wird durch die im Modul BV zusammengefassten beiden Blockveranstaltungen abgerundet, die aus den entsprechenden Angeboten der Fakultät bzw. der Hochschule zu wählen sind. Die Blockveranstaltungen finden üblicherweise in den vorlesungsfreien Zeiten statt und dürfen selbstverständlich zwischen beliebigen Semestern des Hauptstudiums besucht werden.

Die beiden Blockveranstaltungen bilden zusammen mit dem Modul Qualitäts- und Projektmanagement und dem Seminar zur Bachelorarbeit den Block der Lehrveranstaltungen mit fachübergreifenden Inhalten. Empfohlen wird darüber hinaus, den Umfang der fachübergreifenden Inhalte durch Wahl eines geeigneten Wahlfachs zu ergänzen. In Frage kommt eine Fremdsprache oder ein Fach aus dem Themenkomplex Wirtschaft.

Im Studiensemester 7 weisen die Studierenden ihre Berufsbefähigung durch die selbständige Erstellung ihrer Bachelorarbeit nach. Dies geschieht in Form einer Projektarbeit im Umfang von 3 Monaten unter Anleitung eines Professors der Fakultät. Die Bachelorarbeit wird von einem Seminar begleitet, in dem der Studierende von seinem Betreuer in die Grundlagen der Projektorganisation, der Dokumentation und der Präsentation sowie in spezielle projektbezogene Arbeitstechniken eingeführt wird. Im Rahmen des Seminars findet das Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit statt. Die Bachelorarbeit kann grundsätzlich an einem Institut der Fakultät oder in einem Unternehmen außerhalb der Hochschule durchgeführt werden. Mit der relativ geringen Belastung durch Präsenzveranstaltungen im 7. Semester wurde die Möglichkeit für die Durchführung von „externen Bachelorarbeiten“ geschaffen.

3 Beschreibung der Module des Grundstudiums

3.1 Semester 1 – Grundstudium

Das Semester 1 umfasst Module des Themenbereichs "Informatik" mit ETI und EIP. Die Elektrotechnik wird durch ET1 und PH vertreten. Digitaltechnik wird mit DT vermittelt und der erste Block Mathematik mit MA1.

Modul *Einführung in die Techn. Informatik - (ETI)*

Technische Informatik: Grundlagen, Studium und Berufsbild

Dozent	Studiendekan und Dozenten der Technischen Informatik
Version	2022-08-01

Studiengang	Bachelor: Technische Informatik (TIB) 1
--------------------	--

Semester	Pflichtfach
Einstufung	2 SWS / 2 CR
Umfang	

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

Inhalt	<p>Das Modul EIT gibt einen Überblick über den Studiengang Technische Informatik. Es werden Basiswissen und grundlegende Arbeitsweisen der Technischen Informatik erworben.</p> <ul style="list-style-type: none">• Berufsbild Technischer Informatiker• Studienschwerpunkte und Schwerpunktsetzung• Modellierung von Problemstellungen der TI• Linux Shell
---------------	--

Voraussetzungen	keine
------------------------	-------

Lernziele	<ul style="list-style-type: none">• Einordnung der Module des Studiengangs und Erkennen von Querverbindungen.• Fähigkeit einen Rechner mittels einer Shell zu bedienen.• Erkennen typischer Problemstellungen der TI und Entwickeln von Lösungsansätzen.• Kenntnis der Berufspraxis Technischer Informatiker.
------------------	--

Literatur	<i>Folien, Tafelanschrieb</i>
studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 30 h, Vorlesungsnachbereitung 30h
Studienleistung Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen	Keine Continuous Assessment keine

Modul *Einführung in die Programmierung* – (EIP)

Einführung in die C-Programmierung

Professoren	Prof. Dr. rer. nat. Martin Damm, Prof. Dr.-Ing. Stefan Heger
Version	01. 03.2025
Studiengang	Bachelor: KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG) Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	1
Einstufung	Pflichtmodul
Umfang	6 SWS / 7 CR (nur IEB 8 CR)
Lehrformen	60% Vorlesung und 40% Übungen
Medien	Projektion, Tafelanschrieb, Skript, Aufgabensammlung
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	Einführung in die Programmiersprache C: Textausgabe-Programm, Berechnungs-Programm, Programm mit Auswahl, Programm mit Wiederholung Algorithmen Elementare Sprachsymbole, Syntaxnotation Datendarstellung in Rechnern, elementare Datentypen: Zahlensysteme, Konvertierung von Zahlen, Aufbau des Hauptspeichers, Ganze Zahlen, Zeichen, Reelle Zahlen, Aufzählungen Operatoren, Ausdrücke: Arithmetische Operatoren, Zuweisungsoperatoren, Inkrement- und Dekrementoperatoren, Vergleichsoperatoren, logische Operatoren, Bit-Operatoren, Komma-Operator, Bedingte Ausdrücke, Vorrang und Assoziativität, Typumwandlung, Mathematische Funktionen Anweisungen, Kontrollstrukturen: Ausdrucksanweisung, Verbundanweisung, Auswahlanweisungen, Wiederholungsanweisungen, Abbruchanweisungen Funktionen:

Definition und Aufruf von Funktionen, Funktionsdeklaration, Definitionsdateien, Automatische und externe Variablen, Rekursive Funktionen

Adressen und Zeiger:

Adressen, Zeiger, Operationen auf Zeigern, Zeiger und Funktionen

Vektoren:

Eindimensionale Vektoren, Vektoren und Zeiger, Parameterübergabe von Vektoren, Dynamische Erzeugung von Vektoren, Zeichenketten, Mehrdimensionale Vektoren

Abgeleitete Datentypen:

Enumerationen, Strukturen, Unionen

Programmstruktur:

Getrennte Übersetzung, Programmbibliotheken, Typprüfung bei getrennter Übersetzung, Modularisierung

Der C-Präprozessor:

Textersetzung, Bedingte Übersetzung

Ein-/Ausgabe: Dateien in C, Dateioperationen, Ein-/Ausgabe von Zeichen und Zeilen, Formatierte Ein-/Ausgabe, Direkte Ein-/Ausgabe

Integrierte Programmierübungen mit einer aktuellen Entwicklungsumgebung

Voraussetzungen	Sicherer Umgang mit der grafischen Benutzeroberfläche eines Betriebssystems
------------------------	---

Lernziele	<p>Allgemein:</p> <p>Die Studierenden sollen die Elemente der Programmiersprache C verstehen und anwenden können. Darüber hinaus erlangen sie Verständnis über die Arbeitsweise eines Computers und für methodisches Programmieren.</p> <p>Zusammenhänge mit anderen Modulen:</p> <p>Die Programmierung in C ist notwendige Grundlage für eine Vielzahl von Modulen in Hauptstudium der Informationstechnik-Studiengänge. Stellvertretend seien die Fächer Embedded Systems, Digitale Signalverarbeitung, Computernetzwerke und Betriebssysteme genannt. Die Programmiersprachenausbildung wird im Grundstudium durch die Vorlesung Objektorientierte Programmierung (OOP) fortgesetzt.</p>
------------------	---

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die Studierenden beherrschen eine maschinennahe Programmiersprache. Sie sind geübt im Umgang mit einer zeitgemäßen Entwicklungsumgebung.

Berufsvorbereitung:

Es werden Kenntnisse der Syntax und Semantik einer imperativen Programmiersprache vermittelt. Der Umgang mit den am häufigsten eingesetzten Entwicklungswerkzeugen wird in praktischen Übungen erlernt. Die Studierenden erlangen die Befähigung, eine gestellte Aufgabe methodisch adäquat in ausführbare Software umzusetzen.

Literatur

Prof. Dr. Erich Eich, Dr. Werner Geiger, Prof. Dr. Eckhart Körner: Skript zur Vorlesung PI, <http://www.swt.hs-mannheim.de>

Andre Willms: C-Programmierung lernen. Anfangen, anwenden, verstehen, Addison-Wesley, 6. Auflage 1998

Manfred Dausmann, Ulrich Bröckl, Joachim Goll: C als erste Programmiersprache: Vom Einsteiger zum Profi, Teubner, 6. Auflage, 2008

Karlheinz Zeiner: Programmieren lernen mit C, Hanser Fachbuch, 4. Auflage, 2000

Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie: Programmieren in C. ANSI C, 2. Auflage, 1990

Hilfsmittel (Software, etc.)

Entwicklungsumgebung für die Programmiersprache C

studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 137 h, Vorlesungsnachbereitung 35 h (IEB 65h), Übungsblätter 38 h, Gesamt: 210, (IEB 240)

Studienleistungen

Keine

Prüfungsleistung

- Pflichtübung durch Abnahme von Programmierübungen / Testat. 30% der Gesamtnote
- Schriftliche Klausur über 90 Minuten 70% der Gesamtnote

Zulassungsvoraussetzungen

Keine

Modul *Digitaltechnik - (DT)*

Einführung in die Digitaltechnik, Entwurf digitaler Systeme

Professoren Version	Prof. Dr. R. Willenberg, Prof. Dr.-Ing. K. Ackermann, Dr. M. Mousa WIB 05/2023
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG)
Semester	1
Einstufung	Pflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	80% Vorlesung und 20% integrierte Übungen
Medien	Projektion, Folienskript, Tafelanschrieb, Aufgabensammlung, Videos
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Grundbegriffe der Digitaltechnik</p> <p>Zahlensysteme:</p> <p>Stellenwertsysteme, Zweierkomplement, BCD-Zahlendarstellung, Rechnen mit Dualzahlen und BCD-Zahlen</p> <p>Codes:</p> <p>Eigenschaften von Codes, Codierung alphanumerischer Zeichen (ASCII, Unicode/UTF-8), Gray-Codes für Längen- und Winkelmessung</p> <p>Schaltalgebra:</p> <p>Aussagenlogik, Grundoperationen NICHT, UND, ODER, zusammen- gesetzte Operationen (NAND, NOR, EXOR, XNOR), Rechenregeln</p> <p>Schaltfunktionen:</p> <p>Normalformen, Minimalformen, Vereinfachung (KV-Diagramm), unvollständig definierte Schaltfunktionen, NAND- und NOR-Darstellung</p> <p>Schaltnetze:</p> <p>Vorstellung häufig vorkommender Funktionsbaugruppen (Codewandler, Multiplexer/Demultiplexer, Vergleicher, Addierer/Subtrahierer), Syntheseansätze für große N/Eingänge</p> <p>Speicherglieder:</p> <p>RS-, D- und JK-Flipflops, Taktpegel- und Flankensteuerung,</p>

Setz- und Rücksetzsignale, Taktaktivierung (Clock Enable)

Schaltungen mit Flipflops:

Synchrone Schaltwerke, Register, Schieberegister, Zähler (asynchron und synchron)

Einführung in die Digitalelektronik:

Halbleiter, Siliziumdioden, Diodenlogik, MOSFETs, CMOS-Logik

Voraussetzungen Keine

Lernziele

Allgemein:

Kennenlernen der digitalen Darstellung und Verarbeitung von Information, Kennenlernen des Entwurfs von Digitalschaltungen, Analyse von Problemstellungen, Einsatz von strukturierten Entwurfsverfahren

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

keine

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbenen fachlichen Kompetenzen gehen aus dem Inhalt hervor. Die methodischen Kompetenzen bestehen in der Fähigkeit zum Entwurf digitaler Schaltungen aus Funktionsbausteinen unterschiedlicher Komplexität (von einfachen Verknüpfungsschaltungen bis zu synchronen Steuerwerken).

Berufsvorbereitung:

Die Studierenden sollen Methoden zur Analyse von Problemstellungen sowie klar strukturierte Vorgehensweisen zum Entwurf von digitalen Systemen kennen lernen.

Literatur

K. Beuth: Digitaltechnik, Vogel-Verlag, 11. Auflage

J. Borgmeyer: Grundlagen der Digitaltechnik, Hanser-Verlag, 2. Auflage

L. Borucki: Grundlagen der Digitaltechnik, Teubner-Verlag, 5. Auflage

K. Fricke: Digitaltechnik, Vieweg-Verlag

Ronald J. Tocci: Digital Systems, Prentice Hall

Hilfsmittel

-

studentischer

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 48 h, Hausübungen 40

Arbeitsaufwand	h, Gesamt: 150
Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistung	schriftliche Klausur über 120 Minuten
Zulassungsvoraussetzungen	keine

Modul **Elektrotechnik 1 - (ET1)**

Grundgrößen, Einheiten, Gleichstrom-Netzwerke und ihre Berechnung

Professoren	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Giehl, Prof. Dr.-Ing. Özhan Koca, Prof. Dr.-Ing. Karin Schuler, Prof. Dr.-Ing. K.-H. Steglich
Version	23.09.2021 Shk/Skh/Mar
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	1
Einstufung	Pflichtfach
Umfang	4 SWS / 5CR
Lehrformen	60% Vorlesung, 30% integrierte Übungen, 10% Laborübungen
Medien	Tafelanschrieb
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester

Inhalt	<ul style="list-style-type: none">• Physikalische Größen, Einheiten, Gleichungen• Gleichstromkreise<ul style="list-style-type: none">○ Grundbegriffe der elektrischen Strömung<ul style="list-style-type: none">▪ Aufbau der Materie, el. Ladungsträger▪ Strom, Stromdichte, Strömungsgeschwindigkeit▪ El. Spannung, Ohmsches Gesetz▪ Spez. Widerstand, Leitfähigkeit, Temperaturabhängigkeit▪ Arbeit und Leistung▪ Kirchhoffsche Gesetze▪ Spannungs- und Stromquellen○ Berechnung von Gleichstromkreisen<ul style="list-style-type: none">▪ Reihen-/Parallelschaltung▪ Stern-Dreieck-Umwandlung▪ Verfahren zur Netzwerkberechnung▪ Gleichungs-/Matrixsysteme▪ Maschen-/Knotenverfahren
---------------	---

- Überlagerungssätze
- Aktive Ersatz-Zweipolschaltungen
- Leistungsanpassung
- Nichtlineare Gleichstromkreise

Laborübung 3 Versuchstermine für:

- Serien-/Parallelschaltung von Widerständen
- Belasteter Spannungsteiler
- Strom- und spannungsrichtige Messung, Innenwiderstand von Messgeräten
- Leistungsanpassung

Voraussetzungen -

Lernziele

Allgemein:

Die Grundlagen der Gleichstrom-Elektrotechnik sollen vermittelt und anhand von Übungen vertieft werden. Die Vorlesung verzichtet weitestgehend auf höhere mathematische Kenntnisse, da diese zu Beginn des Studiums noch nicht vorhanden sind. Vielmehr liegt der Schwerpunkt auf dem Sachverständnis.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

ET1 ist Voraussetzung für ET2 sowie alle weiterführenden elektrotechnischen Vorlesungen.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbene fachliche Kompetenz setzt die Studenten in die Lage, Schaltungen zu analysieren und die elektrischen Vorgänge zu verstehen. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen sollen die Studierenden in die Lage versetzen, an elektrotechnische Problemstellungen systematisch heranzugehen. Dazu wird die Anwendung diverser Methoden geübt und vertieft.

Berufsvorbereitung:

Die hier erworbenen Fähigkeiten gehören zum Grundwerkzeug eines Elektroingenieurs.

Literatur

Grundlagen der Elektrotechnik, Gert Haggmann, Aula Verlag,

Wiebelsheim, 2006

Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Heinrich Frohne, Teubner, 2005

Elektromagnetische Felder Günter Lautz, Teubner, Stuttgart, 1985

Elektrotechnik, Dieter Zastrow, Vieweg, Wiesbaden, 2006

Grundlagen der Elektrotechnik, Wolfgang Nerreter, Hanser, München 2006

Grundlagen der Elektrotechnik, Wolf-Ewald Büttner, Oldenbourg, 2006

Hilfsmittel	Wissenschaftlicher Taschenrechner
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 62h, Vorlesungsnachbereitung 58h, Übungsvor-/nachbereitung 30 h
Studienleistungen	Kurz-Referate zu Theorie und Übungsaufgaben sind nach Absprache möglich
Prüfungsleistung	Schriftliche Klausur über 120 Minuten
Zulassungsvoraussetzungen	Keine

Modul **Physik - (PH)**

Grundlagen der Physik: (Mechanische) Schwingungen und Wellen

Dozent	Prof. Dr. G. Krockner, Prof. Dr. J. Neff
Version	25.02.2025
Studiengang	KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG), Medizintechnik (MTB), Informationstechnik/Elektronik (IEB) und Technische Informatik (TIB)
Semester	1
Einstufung	Pflichtmodul
Umfang	6 SWS / 6 CR
Lehrformen	70% Vorlesung und 30% Übungen
Medien	Tafelanschrieb, Projektion (Filme und Animationen), Demonstrationsversuche, Animationen, Aufgabensammlung
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester

Inhalt	<p>Kinematik der Schwingungsbewegung:</p> <p>Newtonsche Mechanik der Punktmasse: Bewegungsdiagramme und Bewegungsgleichungen in einer Dimension incl. Schwingungsbewegungen, einfache Probleme in zwei Dimensionen (incl. Kreisbewegung).</p> <p>Dynamik der Schwingung:</p> <p>Kontakt- und Feldkräfte, statisches und dynamisches Kräftegleichgewicht, Differentialgleichung des harmonischen Oszillators.</p> <p>Energiebilanz von Schwingungen: Arbeit und Energie, Energieerhaltung, Energieumwandlung bei der Schwingung</p> <p>Gedämpfte und erzwungene Schwingungen:</p> <p>Reibung, der freie, gedämpfte und getriebene harmonische Oszillator, Überlagerung von Schwingungen</p> <p>Mechanische Wellen:</p> <p>Wellenfunktion, Feder-Masse-Kette, Schallwellen, stehende Wellen, Dopplereffekt.</p>
---------------	---

Voraussetzungen	Vorkurs Mathematik und Vorkurs Physik werden empfohlen.
------------------------	---

.Lernziele

Kinematik:

Die Studierenden kennen Beispiele einfacher gleichförmiger, gleichmäßig beschleunigter und periodischer Bewegungen in einer Raumdimension und können diese mit Bewegungsgleichungen und Bewegungsdiagrammen beschreiben. Die Studierenden können die Bewegungsgleichungen der harmonischen Schwingung zur Beschreibung schwingender Systeme verwenden. Sie kennen den Zusammenhang zwischen Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung eines Körpers über die Ableitung bzw. Integration.

Die Studierenden kennen das Superpositionsprinzip und können die Prinzipien der Bewegung in einer Dimension auf Bewegungen in zwei Raumdimensionen übertragen. Die Studierenden kennen die Größen der Kreisbewegung und können diese in Polarkoordinaten beschreiben. Sie kennen die Zeigerdarstellung für die Beschreibung der harmonischen Schwingung.

Die Studierenden verstehen wie die Prinzipien der Kinematik zur Beschreibung unbekannter Bewegungen angewandt werden. Unbekannte Größen der Bewegung können aus den gegebenen Größen abgeleitet werden.

Dynamik:

Die Studierenden kennen Kräfte und können diese nach Kontakt- und Feldkräften unterscheiden. Sie kennen die Newtonschen Axiome und können diese zur Beschreibung einfacher Probleme anwenden.

Einfache Problemstellungen können mit graphischen Ansätzen (zum Beispiel Freikörperbildern) beschrieben werden. Die Studierenden können eine gegebene Problemstellung auf ein statisches oder dynamisches Kräftegleichgewicht hin untersuchen und daraus Schlussfolgerungen auf den Bewegungszustand der beteiligten Körper ziehen. Sie können aus der Kräftebetrachtung die Schwingungsdifferentialgleichung aufstellen und können die Lösung dieser Differentialgleichung nachvollziehen.

Erhaltung von Energie und Impuls:

Die Studierenden kennen die Begriffe Energie, kinetische Energie, potentielle Energie, Potential, innere Energie, Arbeit, Leistung und Wärme sowie ihre Zusammenhänge und können diese Begriffe (auch in quantitativen Zusammenhängen) zur Beschreibung physikalischer Phänomene nutzen. Die Studierenden kennen die Erhaltungssätze von Energie und Impuls sowie die Bedingungen, unter denen diese gültig sind, und können diese zur Beschreibung physikalischer Systeme anwenden.

Mechanische Schwingungen und Wellen:

Die Studierenden kennen die sukzessive Erweiterung des freien harmonischen Oszillators zum gedämpften und getriebenen harmonischen Oszillator. Sie können im gedämpften und angetriebenen Fall quantitative Aussagen zu Dämpfung und Resonanzverhalten machen und diese aus den Bewegungsdiagrammen und dem Amplituden- und Phasenresonanzdiagramm ableiten.

Die Studierenden können die Überlagerung von Schwingungen mathematisch beschreiben.

Die Studierenden kennen Wellen als Erweiterung harmonischer Schwingungen in einem Medium. Sie können die Wellenfunktion für verschiedene mechanische Wellen aufstellen und dazu fehlende Angaben aus Diagrammen, zum Beispiel der Orts-Auslenkungs-Funktion oder der Zeit-Auslenkungs-Funktion ablesen.

Die Studierenden kennen Wellenphänomene wie stehende Wellen und den Dopplereffekt und können zu diesen Phänomenen quantitative Berechnungen durchführen.

Schlüsselqualifikationen:

Verständnis für grundlegende Naturphänomene, Verständnis für die Modellierung beobachteter Phänomene mit mathematischen Formeln, Lösen physikalischer Probleme durch Modellierung der beschriebenen Situation mit mathematischen Formeln und Lösen derselben. Auswertung von Messdaten.

Kompetenzen:

Inhaltliche Kenntnisse zur behandelten Physik. Erkennen von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Disziplinen. Sicherer Umgang mit graphischen Darstellungen von Messdaten, auch in logarithmischer und polarer Darstellung. Sicherer Umgang mit physikalischen Einheiten und Größenordnungen.

Berufsvorbereitung:

Die erworbenen Kenntnisse sollen interdisziplinäres Denken fördern und die Kommunikation mit Ingenieuren anderer Fachgebiete erleichtern. Schlüsselqualifikationen und Kompetenzen werden im Berufsalltag der Ingenieure vorausgesetzt.

Literatur	<i>U. Harten: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 8. Aufl. 2021</i>
------------------	---

Tipler/Mosca : Physik, Elsevier, 2. Aufl. 2007

Hilfsmittel	keine
--------------------	-------

studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 92 h, Vorlesungsnachbereitung 28 h, Hausübungen 60 h, Gesamt: 180 h
-------------------------------------	--

Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvoraussetzungen	Pflichtübung als Voraussetzung für eine Klausurteilnahme schriftliche Klausur über 120 Minuten keine
---	--

Modul **Mathematik 1 – (MA1)**

*Mathematische Grundbegriffe, Vektoren, Grenzwerte,
Differenzialrechnung, Integralrechnung*

Dozent Prof. Dr. G. Krockner, Prof. Dr. F. Müller-Gliesmann, Prof. Dr. J. Neff,
Prof. Dr. W. Poppendieck

Version 09.08.2022

Studiengang KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG), Informationstechnik/Elektronik
(IEB), Technische Informatik (TIB) und Medizintechnik (MTB)

Semester 1

Einstufung Pflichtmodul

Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50% Vorlesung und 50% Rechenübungen

Medien Tafelanschrieb, Projektion, Aufgabensammlung

Sprache Deutsch

Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt

Vektoralgebra:

Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt, lineare Unabhängigkeit

Komplexe Zahlen:

Zahlenmengen, Grundlagen, Darstellungsformen, Gaußsche Zahlenebene, Eulersche Gleichung, Rechenoperationen, Polarkoordinaten

Reelle Funktionen:

Funktionsbegriff, Elementare Funktionen, Winkelfunktionen, Symmetrie, Spiegelung, Additionstheoreme, Explizite und Implizite Funktionen Umkehrfunktion, Stetigkeit, Nullstellen, Grenzwerte von Funktionen, Regel von l'Hospital

Differentialrechnung:

Ableitungen verschiedener Ordnungen von reellen Funktionen einer Variablen, Produkt-, Quotienten- und Kettenregel, Linearisierung, Extrem- und Wendepunkte, Extremwertaufgaben, Newtonsches Iterationsverfahren, einfache Differentialgleichungen

Integralrechnung:

Bestimmtes und unbestimmtes Integral, Stammfunktion, Fundamentalsatz der Differential- und Integralrechnung, Integration durch Substitution, Partielle Integration, Integration durch Partialbruchzerlegung, uneigentliche Integrale, Anwendung zur Berechnung von Flächen, Umfang, Volumina und Mittelwerte

Voraussetzungen

Mathematik 1 durchläuft in hohem Tempo thematisch ungefähr die Mathematik der gymnasialen Oberstufe und erweitert und vertieft diese dabei deutlich. Die sehr gute Kenntnis der Mathematik der Mittelstufe ist daher die Mindestvoraussetzung zum Verständnis der Vorlesung (Bruchrechnung, Gleichungen und Ungleichungen, elementare Funktionen wie Sinus, Cosinus, Tangens, Potenz- und Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen, ganz- und gebrochenrationale Funktionen, Wurzelfunktionen, grundlegende Geometrie). Zur Auffrischung wird die erfolgreiche Teilnahme an einem Vorkurs dringend empfohlen. Studierenden, denen die Grundlagen der gymnasialen Oberstufe fehlen (Ableiten und Integrieren, Vektorrechnung), wird darüber hinaus ein intensives individuelles Vortraining zu der Vorlesung anhand der Schulbücher der Oberstufe oder geeigneter Onlineangebote empfohlen.

Lernziele

Vektorrechnung:

Vektoren als mathematische Objekte und ihre Eigenschaften kennen.

Vektorräume und ihre Eigenschaften anhand des \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3 kennen. Komponentendarstellung von Vektoren kennen. Orts- und Verbindungsvektoren bilden können. Eigenschaften der Vektoralgebra (Addition, Subtraktion, Multiplikation mit Skalar, Skalarprodukt, Vektorprodukt) kennen und anwenden können. Vektoren als Linearkombination darstellen können und auf lineare Unabhängigkeit prüfen können.

Probleme der analytischen Geometrie mit Vektoralgebra lösen können.

Komplexe Zahlen:

Komplexe Zahlen als Erweiterung der reellen Zahlen und ihre Eigenschaften kennen. Verschiedene Darstellungsformen komplexer Zahlen (algebraische Darstellung, trigonometrische Darstellung, Polardarstellung, grafische Darstellung in der komplexen Zahlenebene) kennen, bilden und ineinander überführen können. Zusammenhang zwischen der Vektorrechnung und komplexen Zeigern verstehen und zur Lösung von Problemen nutzen können. Zusammenhang zwischen Polarkoordinaten und der Polardarstellung komplexer Zahlen kennen. Algebraische Operationen komplexer Zahlen kennen und anwenden können.

Wurzeln und Potenzen komplexer Zahlen bilden können. Den Fundamentalsatz der Algebra kennen.

Reelle Funktionen:

Den Funktionsbegriff sowie die Begriffe Definitionsmenge, Wertemenge und Wertebereich anhand mengentheoretischer Beispiele kennen. Verschiedene Darstellungsarten von reellen Funktionen kennen.

Symmetrien von reellen Funktionen kennen und bestimmen können. Nullstellen und Definitionslücken von Funktionen bestimmen können.

Grenzwerte als Eigenschaft von Funktionen und ihre Bestimmung über Grenzwertsätze und Heuristiken kennen und auf elementare und zusammengesetzte Funktionen anwenden können.

Differentialrechnung:

Die Ableitung einer reellen Funktion einer Veränderlicher als lokale Steigung der Funktion kennen und über den Differentialquotienten bilden können. Die Ableitung über die Steigung der Tangente graphisch bilden können. Ableitungsfunktionen elementarer Funktionen kennen. Ableitungsregeln für zusammengesetzte Funktionen kennen und anwenden können.

Extrem- und Wendepunkte von Funktionen kennen und mit Hilfe der

Ableitung bestimmen können.

Anwendungen der Ableitung kennen. Funktionen mit Hilfe der Ableitung linearisieren können. Funktionswerte mit dem Newtonverfahren annähern können. Ableitungen zur Bestimmung von Grenzwerten anwenden können.

Einfache lineare Differentialgleichungen (Exponentialfunktion und Schwingungsgleichung) erkennen können und heuristisch lösen können.

Integralrechnung:

Das Riemann-Integral (bestimmtes Integral) kennen. Den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung kennen. Stammfunktionen (unbestimmtes Integral) elementarer Funktionen kennen und aus dem Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung ableiten können. Eigenschaften des Integrals kennen und anwenden können. Integrationstechniken für zusammengesetzte Funktionen (Integration durch Substitution und partielle Integration) kennen und anwenden können. Uneigentliche Integrale kennen und über den Grenzwert berechnen können.

Integrale zur Berechnung von Mittelwerten, Flächen und Volumina anwenden können.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Das Modul MA1 lehrt notwendige mathematische Grundlagen für weitere Modulen, wie z.B. MA2, MA3, Signale und Systeme (SS), Digitale Signalverarbeitung (DSV), Elektrotechnik, Elektronik, Maschinelles Lernen (ML), Regelungstechnik und Hochfrequenztechnik oder entsprechend im KI²NG-Studiengang z.B. NMK, SV, MLG

Schlüsselqualifikationen:

Logisches Denken, die Anwendung von Mathematik im technischen Kontext und die eigene Urteilsfähigkeit (auch bei Computereinsatz) sind Schlüsselqualifikationen, die eingeübt werden.

Kompetenzen:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt mathematische Fachsprache und Schreibweisen zu verstehen und selbst richtig anzuwenden. Der Umgang mit gängigen mathematischen Darstellungsformen wird geübt.

Berufsvorbereitung:

Die in MA1 behandelten Themen haben einen breiten Einsatz in der

ingenieurstechnischen beruflichen Praxis, z.B. Vektoren in der Bildverarbeitung, komplexe Zahlen in der Elektrotechnik, Differential- und Integralrechnung in der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik.

Literatur

Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band I,II
Koch, Stämpfle: Mathematik für das Ingenieursstudium
Arens: Mathematik

Hilfsmittel

keine

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62 h, Vor/Nachbereitung inkl. Hausübungen 88 h,
Gesamt: 150 h

Studienleistungen

Pflichtübung - in Absprache mit dem Dozenten als Voraussetzung für
eine Klausurteilnahme

**Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

schriftliche Klausur über 120 Minuten
keine

3.2 Semester 2 – Grundstudium

Im Semester 2 die Mathematik mit MA2 fortgesetzt. Die Elektrotechnik wird mit ET2 vertieft sowie der Themenbereich Informatik mit ADS und OOP. RA baut auf der Digitaltechnik auf.

Modul **Objektorientierte Programmierung - (OOP)**

C++

Dozent	Prof. Dr. Peter Barth, Prof. Dr. Jens Bohli
Version	14.04.2023
Studiengang	Bachelor: Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG)
Semester	2
Einstufung	Pflichtmodul
Umfang	6 SWS / 6 CR
Lehrformen	60% Vorlesung und 40% Programmierübungen
Medien	Folien-Präsentation, Tafelanschrieb, Skript, Aufgabensammlung
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Grundkonzepte objektorientierter Programmierung: Klasse, Objekt, Vererbung, Polymorphismus</p> <p>Nicht-objektorientierte Erweiterungen in C++: Referenzen, Überladen von Funktionen, Default-Parameterübergabe, Namensräume, Operatoren zur Ein-/ Ausgabe</p> <p>Klassen und Objekte: Konstruktor, Destruktor, private, public, friend, klassenweite member, Komposition, Aggregation, Initialisierungslisten, this, Felder von Objekten, Zuweisungsoperator, Copy-Constructor, flache Kopie, tiefe Kopie, Objekte als Funktionsparameter</p> <p>Überladen von Operatoren: Deklaration und Implementierung, Operatoren als Memberfunktionen oder globale Friends</p> <p>Vererbung: Abgeleitete Klassen, Überschreiben von Elementfunktionen, protected, Mehrfachvererbung, qualifizierte Namen, virtuelle Basisklassen, Polymorphismus, Spätes Binden, virtuelle Funktionen, abstrakte Basisklassen, rein virtuelle Funktionen</p> <p>Templates: Funktions-Templates, Klassen-Templates, Einsatz von</p>

	<p>Templates</p> <p>Fehlerbehandlung: Konzept der Exceptions, try, throw, catch</p> <p>Exemplarische Einführung in die Standard-Template-Library: Grundkonzepte der STL, vector- und list-Container, Iteratoren, STL- Algorithmen, Funktionsobjekte</p>
Voraussetzungen	Einführung in die Programmierung (EIP)
Lernziele	<p>Die in EIP erworbenen Fähigkeiten zur strukturierten Programmierung in C werden hier auf das Programmierparadigma der Objektorientierung erweitert. So soll der Teilnehmer ein Instrumentarium erwerben, das die Beherrschbarkeit großer und komplexer Software-Systeme erleichtert. Die Anwendung dieses Instrumentariums wird an überschaubaren Beispielen durch eigenes Programmieren eingeübt.</p> <p>Die Lernziele im Einzelnen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Verständnis der objektorientierten Grundprinzipien und deren Bedeutung für die Erstellung wartbarer und erweiterbarer Software. · Kenntnisse über alle wesentlichen Sprachelemente von C++ und deren Anwendung. · Erlernen des professionellen Umgangs mit einem gängigen Entwicklungswerkzeug für die Programmiersprache C++.
Literatur	<p><i>Breymann, U.: „Der C++-Programmierer“, Hanser, 2015</i></p> <p><i>Lippman, S.B. ; Lajoie, J.: „C++ Primer“, Addison-Wesley, 2012</i></p> <p><i>Stroustrup, B.: „Die C++ Programmiersprache“, Addison Wesley, 2015</i></p> <p><i>Willms, A.: „C++: Eine kompakte Einführung“, dpunkt, 2015</i></p> <p><i>van Weert, P. ; Gregoire M.: „C++ Standard Library Quick Reference“, Apress, 2016</i></p>
Hilfsmittel	PC-Pool des Rechenzentrums und des SWT-Instituts mit Entwicklungsumgebung Eclipse.
studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz Vorlesung 92 h, Präsenz Programmierübung 45 h, Vorlesungsnachbereitung 20 h, Bearbeiten der Programmierübungen 23 h, Gesamt: 180 h
Studienleistungen	Pflichtübung
Prüfungsleistung	Klausur über 90 Minuten
Zulassungsvor-	keine

aussetzungen

Modul **Algorithmen und Datenstrukturen - (ADS)**

Komplexität, Such- und Sortieralgorithmen, Algorithmenmuster, Lineare und hierarchische Datenstrukturen

Dozent Prof. Dr. Peter Barth, Prof. Dr. Jens Bohli
Version 14.04.2023

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG)
Semester 2
Einstufung Pflichtmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR (nur IEB 6 CR)

Lehrformen Vorlesung
Medien Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Moodle-Online-Unterstützung
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt Algorithmusbegriff, Laufzeit und Komplexität, Algorithmenanalyse, O-Notation

Lineare Datenstrukturen: Sequentielle Listen, Feste Länge vs. dynamische Längenerweiterung, Suche (linear, binär), Sortierverfahren; verkettete Listen, Stack, Queue

Algorithmenmuster: Rekursion, gierige Verfahren, Teile und Herrsche, Backtracking

Nichtlineare Datenstrukturen: Allgemeine Bäume, Binärbäume, Suchbäume; Graphen, Algorithmen zur Wegebestimmung und -suche; Hash-Tabellen

Voraussetzungen Einführung in die Programmierung

Lernziele Die Studierenden kennen die grundlegenden Datenstrukturen und ihre jeweiligen Vorzüge sowie geeigneter Algorithmen zur Suche, Sortierung, etc.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Algorithmen anzuwenden, zu entwickeln und zu implementieren.

Die Studierenden können die Komplexität von Algorithmen abschätzen und beurteilen.

Literatur	<i>T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Springer Vieweg; 2017</i> <i>Sedgewick, R.: Algorithmen in C, Addison Wesley, 1992</i> <i>K. Mehlhorn, P. Sanders, M. Dietzfelbinger: Algorithmen und Datenstrukturen. Springer Verlag Berlin; Juli 2010.</i>
studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 62 h, Übungen 30 h, Vorlesungsnachbereitung 88 h (IEB 118 h) , Gesamt: 180 h (IEB 210 h)
Studienleistung Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen	Pflichtübung schriftliche Klausur über 90 Minuten keine

Modul *Rechnerarchitektur - (RA)*

Prozessortechniken, Speicherarchitektur, Systemarchitektur

Dozent Dr. B. Vettermann
Version 24.04.2023

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG)
Semester 2
Einstufung Pflichtmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen Vorlesung
Medien Tafelanschrieb, Projektion, Teilskript, Moodle-Online-Unterstützung
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt **Einführung**
Historischer Überblick der Rechenmaschinen und -hilfen
Die von Neumann-Architektur
Der Flaschenhals der v. Neumann-Architektur
Rechnerklassifikation
Parallele Verarbeitung

Methoden zur Leistungssteigerung

Register
Erweiterung der Datenbusse
Pipelining der Befehlsausführung
Verzweigungsvorhersage - Branch Prediction
Zusätzliche Rechenwerke - Superskalarität

Weiterentwicklung der Speicherarchitektur

Cache
Virtuelle Speicher
Zugriffsschutz am Beispiel der Intel-Prozessoren

Weiterentwicklung der Systemarchitektur

Zusätzliche Prozessoren - Multi-Prozessor-Systeme
Bussysteme

Voraussetzungen DT sollte erfolgreich abgeschlossen sein.

Lernziele **Allgemein:**

Die Vorlesung Rechnerarchitektur zeigt am Beispiel der von Neumann-Architektur und deren Weiterentwicklung Probleme und Lösungen der elektronischen Datenverarbeitung auf.

Lösungsansätze und Realisierungen von Methoden zur Leistungssteigerung und Optimierung werden erläutert und miteinander verglichen. Nach dem Verständnis dieser Prinzipien sollten diese nicht nur die Funktion von Prozessoren und Rechnersystemen verständlich machen, sondern auch deren Umsetzung in andere Bereiche der digitalen Datenverarbeitung ermöglichen.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Rechnerarchitektur schlägt eine Brücke zwischen der Digitaltechnik und der Digital- und Mikrocomputertechnik und Betriebssystemen. Einerseits werden Inhalte vermittelt, die die detaillierte Umsetzung von Maschinenbefehlen in Hardware verdeutlichen und andererseits werden Prinzipien in der Prozessor und Speicherarchitektur gezeigt, die die Realisierung von sicherheitsrelevanten Mechanismen im Hinblick auf Multitasking- und Multiuser-Betriebssystemen unterstützen. Aufbauend auf die grundlegende Rechnerarchitektur wird im Studiengang KI-Ingenieurwissenschaften im Nachfolgesemester der Übergang zu KI-Rechnerarchitekturen vermittelt.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Rechnerarchitektur macht die Studierenden aufbauend auf der Grundlage von Digitaltechnik (DT) mit der prinzipiellen Arbeitsweise sowie dem Aufbau und der Struktur von Rechnern vertraut. An einfachen Beispielen lernen die Studierenden die Struktur von Maschinenbefehlen und ihre Ausführung kennen.

Durch Analyse der Schwachstellen werden schrittweise Methoden zur Leistungssteigerung bei Prozessoren und Rechnern erlernt, z.B. Steigerung der Verarbeitungsgeschwindigkeit von Prozessoren und der Speichergeschwindigkeit.

Berufsvorbereitung:

Die Erworbenen Kenntnisse können bei der Entwicklung neuer datenverarbeitenden Hardware und betriebssystemnaher Programmierung umgesetzt werden. Beispiele hierfür wären Pipelining in der FPGA-Programmierung oder Softwarebeschleunigung durch Berücksichtigung von Cache-Mechanismen.

Literatur

Tanenbaum, Andrew S.; Austin, Todd: Rechnerarchitektur : von der digitalen Logik zum Parallelrechner ; Hallbergmoos : Pearson 6.,

aktualisierte Aufl.; 2014

Bähring, Helmut: Mikrorechner-Technik. Band I: Mikroprozessoren und Digitale Signalprozessoren. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 3. Auflage, 2002.

Bähring, Helmut: Mikrorechner-Technik. Band II: Busse, Speicher, Peripherie und Mikrocontroller. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 3. Auflage, 2002.

Flik, Thomas: Mikroprozessortechnik. CISC, RISC. Systemaufbau. Assembler und C, Springer-Verlag, Berlin. 6. Auflage, 2001.

Märting, Christian: Rechnerarchitekturen. CPUs, Systeme, Software-Schnittstellen, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2001.

Messmer, Hans-Peter: PC-Hardwarebuch, Aufbau Funktionsweise Programmierung, Addison-Wesley-Verlag, München. 6. Auflage, 2000.

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Moodle-Online-Unterstützung wird parallel zur Vorlesung freigeschaltet, zum Nacharbeiten und/oder Selbststudium.
Johnny-Simulator: <https://de.wikipedia.org/wiki/Johnny-Simulator>

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 92 h, Vorlesungsnachbereitung 28 h. Übungen 30 h, Gesamt: 150 h

**Studienleistung
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Laborarbeit
schriftliche Klausur über 120 Minuten
keine

Modul **Elektrotechnik 2 - (ET2)**

Wechselstromtechnik, Grundlagen der Schaltungstechnik

ET2 besteht aus den Vorlesungen Wechselstromtechnik (WST) und Grundlagen der Schaltungstechnik (GST), die in einer gemeinsamen Klausur geprüft werden.

Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Giehl, Prof. Dr.-Ing. Stefan Heger, Prof. Dr.-Ing. Özhan Koca, Prof. Dr.-Ing. Karin Schuler, Prof. Dr.-Ing. K.-H. Steglich
Version	05.02.2025 Köz/Skh/Mar – Änderung zu GST/Köz
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	2
Einstufung	Pflichtmodul
Umfang	8 SWS (4 SWS für WST + 4 SWS für GST) / 8 CR
Lehrformen	60% Vorlesung, 30% integrierte Übungen, 10% Laborübungen
Medien	Tafelanschrieb
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Vorlesung Wechselstromtechnik (WST):</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundbegriffe der Wechselstromtechnik:<ul style="list-style-type: none">◦ Mittelwerte◦ Zeigerdarstellung◦ Komplexe Darstellung• Einfache Wechselstromkreise<ul style="list-style-type: none">◦ Serien-/Parallelschaltung von Widerstand, Spule und Kondensator◦ Ersatzschaltbilder für reale Bauelemente• Leistung im Wechselstromkreis• Berechnung von Wechselstromnetzen<ul style="list-style-type: none">◦ Blindleistungskompensation◦ Leistungsanpassung• Ortskurven• Tief- und Hochpässe, Bode-Diagramm

- Schwingkreise

Vorlesung Grundlagen der Schaltungstechnik(GST):

- Komparatoren, Schmitt-Trigger (Bipolar)
- Invertierender-, nichtinvertierender Verstärker und Spannungsfolger
- Addierer, Subtrahierer, Exponenzierer, Logarithmierer
- Integrierer, Differenzierer
- Instrumentenverstärker
- Dioden, Zenerdioden, LED, Referenzspannung, Schutzdiode
- Bipolartransistor als Stromquelle und als Schalter, DC-Analyse

Laborübung

acht Versuchstermine für:

Oszilloskop-Messtechnik

Zeit-, Frequenz- und Amplitudenmessung

Ladeverhalten von Kondensatoren

Übertragungsfunktion, Phasenverschiebung von Filtern

Dioden- und Operationsverstärkerschaltungen

Voraussetzungen	Elektrotechnik 1 (ET1)
------------------------	------------------------

Lernziele

Allgemein:

Die Grundlagen der Wechselstromtechnik sollen vermittelt und anhand von Übungen vertieft werden. Die Vorlesung verzichtet weitestgehend auf höhere mathematische Kenntnisse, da diese zu Beginn des Studiums noch nicht vorhanden sind. Vielmehr liegt der Schwerpunkt auf dem Sachverständnis.

Das Ziel der Vorlesung „Grundlagen der Schaltungstechnik“ ist die Vermittlung der Grundlagen der praktischen Schaltungstechnik auf ingenieurwissenschaftlicher Basis. Der Lehrstoff führt auf die in der Elektro- und Informationstechnik eingesetzten Architekturen zur analogen Signalverarbeitung hin und behandelt den Umgang mit Operationsverstärkern und Dioden. Dazu werden die elektrischen

Eigenschaften des Operationsverstärkers (als universell einsetzbares, aktives Bauelement), der Diode, der Zenerdiode, LED und Bipolartransistoren behandelt. Im weiteren Verlauf der Vorlesung wird näher auf die Verhaltensmodellierung der o.g. Bauelemente eingegangen. Zur Vertiefung des Fachgebiets werden anschließend grundlegende Schaltungen mit Operationsverstärkern, Dioden und Bipolartransistoren vorgestellt, methodisch analysiert und ihre Funktionen über praktische Rechenansätze und Simulationen nachgewiesen.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

ET2 baut auf ET1 auf und ist Voraussetzung für alle weiterführenden elektrotechnischen Vorlesungen.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbene fachliche Kompetenz setzt die Studenten in die Lage, Schaltungen zu analysieren und die elektrischen Vorgänge zu verstehen. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen sollen die Studierenden in die Lage versetzen, an elektrotechnische Problemstellungen systematisch heranzugehen. Dazu wird die Anwendung diverser Methoden geübt und vertieft.

Berufsvorbereitung:

Die hier erworbenen Kenntnisse befähigen die Absolventinnen und Absolventen zum erweiterten Entwurf analoger Schaltungen.

Literatur

Grundlagen der Elektrotechnik, Gert Hagmann, Aula Verlag, Wiebelsheim, 2006

Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Heinrich Frohne, Teubner, 2005

Elektromagnetische Felder Günter Lautz, Teubner, Stuttgart, 1985

Elektrotechnik, Dieter Zastrow, Vieweg, Wiesbaden, 2006

Grundlagen der Elektrotechnik, Wolfgang Nerreter, Hanser, München 2006

Grundlagen der Elektrotechnik 1, Wolf-Ewald Büttner, Oldenbourg, 2006

U. Tietze/Ch. Schenk/E. Gamm; „Halbleiter-Schaltungstechnik“; Springer Verlag, 2010

Hilfsmittel

Wissenschaftlicher Taschenrechner für komplexe Zahlen und Gleichungssysteme

Studentischer

Präsenzstudium 122h, Vorlesungsnachbereitung 78h,

Arbeitsaufwand	Übungsvor-/nachbereitung und Laborarbeiten 40 h
Studienleistungen	Kurz-Referate zu Theorie und Übungsaufgaben nach Absprache, Elektronikprojekte in GST, die mit max. 5% der Gesamtpunktzahl der Prüfung bewertet werden können.
Prüfungsleistung	Schriftliche Klausur über 120 Minuten
Zulassungsvoraussetzungen	keine

Modul **Mathematik 2 – (MA2)**

Lineare Algebra, Folgen und Reihen, Potenzreihenentwicklungen, Differentialrechnung für Funktionen von mehreren Variablen, Mehrfachintegrale, Numerische Verfahren

Dozenten Prof. Dr. G. Krockner, Prof. Dr. F. Müller-Gliesmann, Prof. Dr. J. Neff, Prof. Dr. W. Poppendieck
Version 03.01.2023

Studiengang Bachelorstudiengänge KI²NG, MTB, IEB und TIB
Semester 2
Einstufung Pflichtmodul
Umfang 6 SWS / 6 CR

Lehrformen 50% Vorlesung und 50% Rechenübungen
Medien Tafelanschrieb, Projektion, Aufgabensammlung
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt

Lineare Algebra:

Matrizen und ihre Rechenregeln, Determinanten, Lösung linearer Gleichungssysteme, Matrizen als lineare Abbildungen und ihre Eigenschaften, Inverse Matrix, Eigenwerte und Eigenvektoren

Folgen und Reihen:

Begriff der Folge, Darstellung von Folgen, Konvergenz von Folgen mit einfachen Konvergenzkriterien, Unendliche Reihen

Potenzreihenentwicklung:

Potenzreihen, Konvergenzradius, Taylor- und MacLaurin-Reihen, Anwendungen (z.B. Linearisierung, Integration, ...)

Differentialrechnung für Funktionen von mehreren Variablen sowie von Skalar- und Vektorfeldern:

Funktionen von mehreren Variablen, Darstellung im Raum, partielle Differentiation erster und höherer Ordnung, Satz von Schwarz, totales Differential, Extremwerte von Funktionen von zwei Variablen, Lagrangesches Multiplikatorverfahren, Lineare Fehlerfortpflanzung, Gradient, Divergenz, Rotation, Nabla- und Laplaceoperator, Skalar- und Vektorfelder, Eigenschaften von Vektorfeldern, Anwendungen der mehrdimensionalen und vektoriellen Analysis.

Integrale über Funktionen mehrerer Veränderlicher, Kurven- und Oberflächenintegrale:

Doppelintegral in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten, Dreifachintegral in kartesischen Koordinaten, Zylinder- und Kugelkoordinaten, Kurven- und Oberflächenintegrale, Wegunabhängigkeit von Kurvenintegralen und konservative Vektorfelder, Integralsätze von Gauß und Stokes

Numerische Verfahren und Optimierung:

Methode der kleinsten Quadrate, Gradientenverfahren

Voraussetzungen

Sicheres Beherrschen der mathematischen Grundlagen aus MA1 (Vektorrechnung, Differentialrechnung und Integralrechnung für reelle Funktionen einer Variablen, Polarkoordinaten) ist Voraussetzung für die Teilnahme an MA2.

Lernziele

Lineare Algebra:

Matrizen als mathematische Objekte und ihre Eigenschaften kennen. Lineare Gleichungssysteme in Matrixform überführen und lösen können. Die Determinante als Eigenschaft der Matrix kennen und zum Lösen von LGS anwenden können. Matrizen als lineare Abbildungen mit häufigen Beispielen kennen. Inverse Matrizen als Umkehrabbildung kennen und anwenden können. Eigenwertprobleme kennen und lösen können.

Folgen und Reihen:

Den Begriff der Folge kennen und Folgen in verschiedenen Darstellungsformen anwenden können. Aussagen über das Konvergenzverhalten von Folgen mit einfachen Konvergenzkriterien treffen können. Die Erweiterung von Folgen zu unendlichen Reihen kennen.

Potenzreihenentwicklung:

Potenzreihen als Beispiel von unendlichen Reihen und ihre Eigenschaften kennen. Den Konvergenzradius einer Potenzreihe berechnen können und damit Aussagen über das Konvergenzverhalten von Potenzreihen treffen können. Taylor- und MacLaurin-Reihen kennen und berechnen können. Taylor und MacLaurin-Reihen für Näherungsprobleme anwenden können und die Grenzen dieser Näherungen verstehen.

Differentialrechnung für Funktionen von mehreren Variablen sowie von Skalar- und Vektorfeldern:

Erweiterung des Funktionsbegriffs auf Funktionen von mehreren Variablen kennen. Partielles und totales Differential als Erweiterung der

Differentiation eindimensionaler Funktionen kennen und berechnen können. Anwendungen der Differentiation wie Linearisierung, Extremwerte von Funktionen von zwei Variablen, Lagrangesches Multiplikatorverfahren, Lineare Fehlerfortpflanzung kennen. Skalar- und Vektorfelder kennen und den Gradienten von Skalarfeldern sowie die Divergenz und Rotation von Vektorfeldern in kartesischen sowie in dreidimensionalen orthogonalen Koordinaten berechnen können. Vektorfelder mit speziellen Eigenschaften (Quellenfreiheit und Wirbelfreiheit) kennen.

Integrale über Funktionen mehrerer Veränderlicher, Kurven- und Oberflächenintegrale:

Erweiterung des Integralbegriffs auf Funktionen mehrerer Veränderlicher kennen und im Doppelintegral in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten, Dreifachintegral in kartesischen Koordinaten und Zylinder- und Kugelkoordinaten anwenden können. Integrale über vektorwertige Funktionen kennen und als Kurven- und Oberflächenintegrale berechnen können. Die Integralsätze von Gauß und Stokes kennen und zur Berechnung anwenden können.

Numerische Verfahren und Optimierung:

Einige numerische Verfahren wie z.B. Methode der kleinsten Quadrate und Gradientenverfahren kennen und selbst anwenden können. Grenzen der numerischen Verfahren verstehen.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Das Modul MA2 lehrt notwendige mathematische Grundlagen für weitere Modulen, wie z.B. MA3, Signale und Systeme (SS), Digitale Signalverarbeitung (DSV), Elektrotechnik, Elektronik, Maschinelles Lernen (ML), Regelungstechnik und Hochfrequenztechnik oder entsprechend im KI²NG-Studiengang z.B. NMK, SV, MLG

Schlüsselqualifikationen:

Logisches Denken, die Anwendung von Mathematik im technischen Kontext und die eigene Urteilsfähigkeit (auch bei Computereinsatz) sind Schlüsselqualifikationen, die eingeübt werden.

Kompetenzen:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt mathematische Fachsprache und Schreibweisen zu verstehen und selbst richtig anzuwenden. Der Umgang mit gängigen mathematischen Darstellungsformen wird geübt.

Berufsvorbereitung:

Die in MA2 behandelten Themen haben einen breiten Einsatz in der ingenieurstechnischen beruflichen Praxis, z.B. in der Physik, in der Medizintechnik (MRT), Elektro- und Hochfrequenztechnik sowie in der Sensorik.

Literatur

Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band I, II und III

Koch Stämpfle: Mathematik für das Ingenieursstudium

Arens: Mathematik

Hilfsmittel

keine

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 137 h, Vor/Nachbereitung inkl Hausübungen 43 h,
Gesamt: 180 h

Studienleistungen

Pflichtübung - in Absprache mit dem Dozenten als Voraussetzung für eine Klausurteilnahme

Prüfungsleistung

schriftliche Klausur über 120 Minuten

**Zulassungsvor-
aussetzungen**

keine

4 Beschreibung der Module des Hauptstudiums

4.1 Semester 3 – Hauptstudium

Der Themenbereich Informatik wird vertreten durch HPS, DB und CNW. Die Digitaltechnik wird durch EMB fortgesetzt. Ein neuer Schwerpunkt Signalverarbeitung wird durch SS und MA3 eingeführt.

Modul *Höhere Programmiersprachen - (HPS)*

Dozent	Prof. Dr. Peter Barth
Version	18.02.2025
Studiengang	Bachelor: Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KIB), WF Informationstechnik/Elektronik (IEB)
Semester	3
Einstufung	Bachelor Pflichtfach in MTB, TIB und KIB, Wahlfach für IEB
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	40% Vorlesung, 60% Praktikumsaufgaben und Projekt
Medien	Slides/Projektion/Teilskript, Tafel, Live-Coding, Versionskontrollsysteme, Moodle-Online-Unterstützung
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Höhere Programmiersprachen am Beispiel Python</p> <ul style="list-style-type: none"> • Syntax Einrückung, kompakt, eingebaute Datentypen (string/bytes, multiprecision int, complex, list, tuple, dict, set) mächtige Operation (slices) • Objektorientierung, Polymorphie default, object/Wurzel, Garbage Collection, Reflection, Properties, Operatoren, Exceptions, Iteratoren • Funktionales Programmieren, Lambda-Ausdrücke, map/filter/reduce • List Comprehension, Generatoren, Lazy evaluation, Module/Pakete • Unit Testing, Laufzeitumgebung, C/C++ integrieren

- Nebenläufigkeit (Thread-API, Producer/Consumer)
- Bibliotheken (viele), Stringverarbeitung, reguläre Ausdrücke, GUI
- Numerische Berechnungen, Graphiken erstellen, Daten aufbereiten/analysieren

Voraussetzungen Programmierkenntnisse, Objektorientierte Programmierung und Algorithmen und Datenstrukturen

Lernziele Allgemein: Programmieren in höheren Programmiersprachen mit Fokus auf Entwicklerproduktivität statt Hardware-Nähe. Laufzeitumgebung, Referenzen und Garbage Collection; Mächtige funktionale und objektorientierte Sprachmittel; Integration von Bibliotheken, integrierte Bibliotheken verwenden

Zusammenhänge mit anderen Modulen: Git ist Voraussetzung für fast alle folgenden Fächer, Inhaltlich sind Themen Voraussetzung für Machine Learning, Software-Engineering, Machine Learning und Bildverarbeitung, Betriebssysteme, Mobile Anwendungen, Deep Learning Methoden, Verteilte Systeme und mehr

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen: Die erworbenen Fähigkeiten erlauben es höhere Programmiersprachenkonzepte mit einer höheren Programmiersprache gezielt einzusetzen, um schneller, effizient und korrekt Aufgabenstellungen problemadäquat anzugehen, auch polyglott in mehreren Programmierumgebungen

Berufsvorbereitung: Die praxisrelevante Programmiersprache Python ist die verbreitetste höhere General Purpose Programmiersprache, die in Web-Anwendungen, Systemumgebungen, Anwendungen der künstlichen Intelligenz und Bildverarbeitung eingesetzt werden. Studierende können dann auch schnell andere Sprachen (zum Beispiel Matlab Skript, JavaScript, Lua, ...) und Umgebungen/Frameworks (machine learning, data science, matlab) erlernen und einsetzen

Literatur *www.python.org , docs.python.org, Tutorial, HowTos, Library Reference Lutz, Learning Python, O'Reilly, 2013 Barry, Python von Kopf bis Fuß, 2017 Klein, Einführung in Python 3, Hanser, 2021 Theis, Einstieg in Python, Rheinwerk, 2018 Klein, Numerisches Python, Hanser, 2019 Weigend, Python3: Lernen und professionell anwenden, mitp, 2019*

studentischer Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 30 h,

Arbeitsaufwand	Praktikums-/Projektaufgaben 60 h, Gesamt 150 h
Studienleistung	Pflichtübung
Prüfungsleistung	schriftliche Klausur über 90 Minuten
Zulassungsvoraussetzungen	keine

Modul **Datenbanken - (DB)**

Konzepte, Modellierung, Entwurf und Implementierung von Datenbanksystemen

Dozent Prof. Dr.-Ing. Mark Hastenteufel
Version 19.01.2024 (HTM)

Studiengang Bachelor Technische Informatik (TIB), Medizintechnik (MTB), KI-
Ingenieurwissenschaften (KIB)
Semester 3
Einstufung Pflichtmodul (TIB, KIB), Wahlpflichtmodul (MTB)
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50% Vorlesung, 50% Übungen
Medien Beamer, Folien, Übungsblätter
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Beschreibung Datenbanken (DB) behandelt die Modellierung von Daten und deren Abbildung in relationalen Datenbanksystemen. Praktische Übungen werden am Beispiel von PostgreSQL durchgeführt.

Inhalt

1. Einführung in die Thematik: Warum Datenbanken? Einbettung in den SW-Lebenszyklus
2. Datenmodellierung mit Entity-Relationship-Modellen
3. Grundlagen des relationalen Datenmodells
4. Ableiten von Tabellen aus ER-Modellen
5. Normalisierung von Tabellen, funktionale Abhängigkeiten
6. SQL: Tabellen erzeugen
7. Theorie: Relationenalgebra
8. SQL: Einfache und komplexe Anfragen
9. Stored Procedures und Trigger
10. Anbindung von Datenbanken in Programmiersprachen (am Beispiel von Python)
11. Transaktionen

Voraussetzungen Grundlegende Pythonkenntnisse aus HPS

Lernziele Die Studierenden sind in der Lage,

- Konzepte relationaler Datenbanken zu erklären
- Datenmodelle im Rahmen einer Anforderungsspezifikation zu erstellen
- Datenmodelle in relationale Modelle zu überführen
- Tabellen zu normalisieren
- Einfache und komplexe SQL-Anfragen zu formulieren
- Datenbanken aus gängigen Programmiersprachen anzusprechen

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

DB vermittelt die Grundlagen zur Datenhaltung mit relationalen Datenbanken auf denen weiterführende Vorlesungen wie SOE, MOA, SET oder WAI aufbauen. In HPS werden die notwendigen Pythonkenntnisse vermittelt.

Literatur	<i>Stephan Kleuker, Grundkurs Datenbankentwicklung, Springer Verlag</i>
Hilfsmittel (Software, etc.)	Datenbank PostgreSQL https://www.postgresql.org eine lokale PostgreSQL Installation steht den Studierenden zur Bearbeitung der Übungsaufgaben zur Verfügung
studentischer Arbeitsaufwand	Vorlesungen 30 h, Übungen 30h, Vor- und Nachbereitung 60 h, Vorbereitung Klausur 30h
Studienleistungen Prüfungsleistung	Testat Klausur 120min

Modul *Digital- und Mikrocomputertechnik* - (DMC)

Digitale Systeme und Mikrocomputer/Mikrocontroller

Dozent	Prof. Dr.-Ing. K. Ackermann, Prof. Dr.-Ing. L. Kabulepa
Version	Mar 03/13
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	3
Einstufung	Pflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	60% Vorlesung und 25% Laborübungen (Gruppengröße 2 Studenten), 15% Theoretische Übungen
Medien	Tafelanschrieb, Projektion (Folie und Elektronisch), Skriptum, Laboranleitung, Aufgabensammlung
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Einführung: Überblick Einsatzgebiete Digitaler Systeme und Mikrocomputer</p> <p>Zähler, Zeitgeber und Frequenzteiler: Asynchron- und Synchronzähler, Binärzähler, Tetradische-Zähler, Dezimalzähler, Teilerschaltungen, $(2n+1)$-Teiler, Johnson-Zähler</p> <p>Rechenwerke: Rechenschaltungen (Paralleladdierer, Quasi-serielle Addierer, Subtrahierer, Multiplizier- und Dividierwerk), Steuerbare Rechenwerke/Arithmetik-Logik Einheiten (ALU)</p> <p>Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandler: DA-Wandler mit gestuften Widerständen, Pulsweiten-Modulation, Parallele AD-Wandler, AD-Wandler nach dem Kompensationsverfahren und Sukzessive Approximation</p> <p>Speicher: RAM (SRAM, DRAM und SDRAM), Festwertspeicher (FLASH, EPROM, EEPROM, Masken-ROM)</p> <p>Speicher-Organisation: Anschaltung von Speicherbausteinen an ein Prozessor-Bussystem, Peripherik-Adressierung, Speicher-Organisation</p> <p>Mikrocomputer-Einführung: Architektur von Mikrocomputern (Harvard, Von Neumann),</p>

Bussysteme, Peripherik, Adressierung der Peripherik (Speicher-EA bzw. Isolierte EA-Verfahren)

Mikrocomputer-Code Design:

Befehlsübersicht eines Mikrocomputers und beispielhafte Applikationen in Assembler und C. Realisierung autarker Embedded-Systeme.

Digitaltechnik- und Mikrocomputer-Labor:

4 Versuchstermine zu

- Sequentielle Schaltungen
- ROM- und RAM Speicher
- Assembler-Programmierung Mikrocontroller mit AD-Wandler
- C-Programmierung Mikrocontroller am Beispiel DA-Wandlung mit Puls-Weiten-Modulation

Voraussetzungen Grundlagen der Digitaltechnik (DT)

Lernziele

Allgemein:

Vermittlung grundlegender Kenntnisse über Digitale Systeme.

Einsatz von Mikrocomputer-Systemen, Erstellung und Test von Mikrocomputer-Anwendungen in Assembler und C, Einsatz von Entwicklungswerkzeugen für Mikrocomputer, Implementierung von autarken Embedded-Applikationen

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbenen fachlichen Kompetenzen gehen aus den aufgeführten fachlichen Inhalten hervor. Die gewonnen methodischen Kompetenzen, sowie die erlernten praktischen Methoden sollen zu der Fähigkeit führen, ein digitales System auch unter Einsatz von Mikrocontrollern zur Anwendung zu bringen.

Berufsvorbereitung:

Der Einsatz und die Implementierung von digitalen Systemen gehört zum Handwerkszeug eines jeden Ingenieurs der Nachrichten-, Elektro- und Informations- und Medizintechnik und ist Voraussetzung für den Einstieg in Realzeit-Embedded-Systeme

Literatur

Klaus Beuth, Digitaltechnik, Vogel Verlag

Ronald J. Tocci, Digital Systems, Prentice Hall International Editions

Karl-Heinz Krauß, Skriptum Digitaltechnik und 1. Teil des Skriptums zur Vorlesung zu Embedded Systems 1, <http://www.emb.hs-mannheim.de>

Müller/Watz: Mikroprozessortechnik, Vogel Verlag

Hilfsmittel (Software, etc.)	Integrierte Entwicklungsumgebungen (IDE) der Fa. Microchip (MPLAB) einschließlich C-Compiler
studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 28 h, Hausübungen, Laborvorbereitung und Laborübungen 60 h
Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen	Erfolgreicher Abschluss der praktischen Laborversuche schriftliche Klausur über 120 Minuten keine

Modul Computernetzwerke – (CNW)

*Netzwerkinfrastruktur für Industrial Internet of Things (IIoT),
Sicherheit in IT/OT und Computerkommunikation*

Dozent Prof. Dr. Eckhart Körner
Version 19.04.2023

Studiengang Bachelor: Technische Informatik (TIB),
KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG)
Semester 3
Einstufung Pflichtmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50% Vorlesung, 20% Übungen, 30% Labor
Medien Projektion, Tafelanschrieb, Skript, Aufgabensammlung
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt

Einführung:

Grundbegriffe, Standardisierung, OSI – Schichtenmodell

Netzwerkinfrastruktur für Cloud und Edge Computing:

IEEE 802 Standards für Lokale Netze (LANs), Ethernet, LAN Switching, Virtual LAN, Time-Sensitive Networking (TSN), Wireless LAN

Zellfunknetze und Mobilität:

Architektur von Zellfunknetzen, 5G-Campusnetze, Mobility Management

Edge-Cloud Verbindungen:

Virtual Circuit-Konzept, Carrier Ethernet

Sicherheit:

Sicherheitsziele, Prinzipien der Kryptographie, Authentifizierung, Nachrichtenintegrität, Sicherheit von Email, Sicherheit von TCP-Verbindungen

Voraussetzungen Grundlagen digitaler Systeme aus der Vorlesung Digitaltechnik (DT)

Lernziele

Allgemein:

CNW ist ein grundlegendes Modul im Bereich der Vernetzung und

Digitalisierung. In der Vorlesung werden Methoden, Verfahren und Technologien der Computerkommunikation und Sicherheit aufgezeigt.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

CNW setzt auf die Kenntnisse in der Digitaltechnik auf, wie sie in der Vorlesung Digitaltechnik vermittelt werden. Es legt die Grundlagen für weitere Module im Bereich der Vernetzung und Security.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

- Verständnis des Zusammenspiels der Protokollschichten zur Realisierung von Computernetzen.
- Entwurf, Aufbau und Betrieb von Computernetz-Infrastrukturen für Edge und Cloud Computing
- Kenntnis der wichtigsten LAN-, WAN- und Netzzugangs-Standards
- Analysieren des Netzwerkverkehrs und Erkennen/Beseitigen von Problemen in der Konfiguration
- Erfüllung von Sicherheitsanforderungen im Netzwerk durch Auswahl und Einsatz geeigneter Maßnahmen

Berufsvorbereitung:

Die Studierenden lernen die Architektur von sicheren Computernetzen kennen. Sie erwerben Detailkenntnisse über die Realisierung der Netze anhand der in der Praxis relevanten Technologien für die Vernetzung im Umfeld des Edge und Cloud Computing.

Praktische Erfahrungen werden am Ethernet und Wireless LAN gesammelt. Dabei kommen der Netzwerksimulator „Packet Tracer“ und der Sniffer „Wireshark“ zum Einsatz.

Die Studierenden können die Sicherheit von Rechnernetzen in der Praxis einschätzen und Maßnahmen zur operativen Sicherheit ergreifen.

Literatur

Eckhart Körner, „Skript zur Vorlesung CNW“, <https://moodle.hs-mannheim.de>

James F. Kurose, Keith W. Ross, „Computer Networking: A Top-Down Approach“, Pearson, 8th Edition, 2021. ISBN 1292405465

Andrew S. Tanenbaum, Nicholas Feamster, David J. Wetherall, „Computer Networks“, Pearson, 6th Edition, 2021. ISBN 9780136764052

Jörg Rech, „Ethernet. Technologien und Protokolle für die Computervernetzung“, Dpunkt Verlag, 3. Auflage, 2014.

ISBN 3944099044

Martin Sauter, "From Gsm to Lte-advanced Pro and 5g", Wiley-Blackwell, 4. Auflage, 2021. ISBN 1119714672

Jörg Schwenk, "Sicherheit und Kryptographie im Internet: Theorie und Praxis", Springer Vieweg, 5. Auflage, 2020. ISBN 3658292598

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Netzwerk Sniffer, Netzwerksimulator, Network and System Security Tools

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 58 h, Übungen 30 h, Gesamt: 150 h

**Studienleistung
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Pflichtübung
Schriftliche Klausur über 90 Minuten
keine

Modul *Signale und Systeme - (SS)*

Einführung in die Theorie analoger und digitaler Signale und Systeme

Dozent	Prof. Dr.-Ing. Utz Martin, Prof. Dr.-Ing. S. Feldes
Version	14.06.2022 (Mar)
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	3
Einstufung	Pflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	50% Vorlesung und 50% Rechenübungen
Medien	Tafelarbeit, Projektion, Skript, Aufgabensammlung, Klausurensammlung
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Einführung: Linearität, Zeitinvarianz, lineare Differentialgleichungen am Beispiel elektrischer Netzwerke, Linearisierung, komplexe Frequenz, komplexe Impedanzen, Normierung</p> <p>Laplace-Transformation zeitkontinuierlicher Signale: Definition, Konvergenzbereich, Beispiele, Sätze, Rücktransformation Ein/Ausgangsverhalten zeitkontinuierlicher LTI-Systeme: Übertragungsfunktion, Faltung, Dirac-Impuls, Impulsantwort, Analyse von Einschwingvorgängen mit der Laplace-Transformation</p> <p>Fouriertransformation zeitkontinuierlicher Signale: kurze Wiederholung aus MA3, Frequenzgänge, Bodediagramm für Betragsfrequenzgang</p> <p>Abtastung und Rekonstruktion: praktischer Hintergrund, ideale Abtastung, Abtasttheorem, Rekonstruktion/Interpolation, Abtastapertur, reale Interpolation mit Halteglied</p> <p>Zeitdiskrete Signale und ihre Spektren: Beispiele von Wertefolgen, Fouriertransformation von Folgen (DTFT), diskrete Fouriertransformation (DFT) und ihre praktische Bedeutung, Idee der FFT, Z-Transformation</p> <p>Zeitdiskrete LTI-Systeme: lineare Differenzengleichungen, Direktformen zur Realisierung von Digitalfiltern, Übertragungsfunktion, diskrete Faltung, Impulsantwort,</p>

FIR- und IIR-Systeme

Reale LTI-Systeme:

Kausalität, BIBO-Stabilität, Standardentwurfsverfahren für analoge und digitale Filter

12 Rechenübungen

Voraussetzungen

mathematische Grundlagen aus MA1 und MA2, komplexe Wechselstromrechnung aus ET2, Fouriertransformation analoger Signale aus MA3, MA3 sollte parallel im selben Semester gehört werden

Lernziele

Allgemein:

Die Kenntnis grundlegender Eigenschaften (informationstragender) Signale in Zeit- und Frequenzbereich wird erworben. Die Grundlagen der Verarbeitung von Signalen in analogen Schaltungen und digitalen Prozessoren werden erlernt

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

SS baut auf ET2 auf. In enger Verbindung mit MA3 werden wichtige mathematische Grundlagen für die Elektro- und Informationstechnik erarbeitet, auf die im weiteren Studium besonders in den Modulen aus den Gebieten Regelungstechnik, Digitale Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik zurückgegriffen wird. In SS stehen dabei die Anwendung der Laplace-Transformation, die Abtastung und Rekonstruktion, die Transformationen digitaler Signale und der Entwurf sowie die Gestaltung analoger und digitaler Verarbeitungssysteme im Vordergrund, während MA3 die Schwerpunkte Fouriertransformation analoger Signale sowie Wahrscheinlichkeitsrechnung und Stochastik abdeckt.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die erworbenen fachlichen Kompetenz gehen aus dem Inhalt hervor. Die gewonnen methodischen Kompetenzen bestehen in der Fähigkeit zur Anwendung der wichtigsten Zusammenhänge und Berechnungsverfahren zur Lösung von Problemen mit Systembezug in Nachrichten-, Elektro-, Informations- und Medizintechnik.

Berufsvorbereitung:

die Anwendung der grundlegenden Zusammenhänge der linearen Systemtheorie gehört zu den Kernkompetenzen jedes Ingenieurs der Nachrichten-, Elektro-, Informations- und Medizintechnik

Literatur

U. Martin: Skript zur Vorlesung SS, moodle.hs-mannheim.de
B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger: Einführung in die Systemtheorie, Teubner, 3. Auflage 2005
A. Oppenheim, A. Willsky: Signals&Systems, Prentice Hall, 2nd edition 1996
M. Werner: Signale und Systeme, Vieweg, 2. Auflage 2005

Hilfsmittel

studentischer Arbeitsaufwand

Keine Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 28 h, 12
Hausübungen 60 h

Studienleistung Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen

keine
schriftliche Klausur über 120 Minuten
keine

Modul **Mathematik 3 - (MA3)**

*Fourier-Transformation, Faltung und Kreuzkorrelation,
Wahrscheinlichkeit und Statistik*

Dozent Prof. Dr. F. Müller-Gliesmann, Prof. Dr. J. Neff, Prof. Dr. G. Krocke
Version 05.04.2023

Studiengang Bachelorstudiengänge IEB, MTB und TIB
Semester 3
Einstufung Pflichtmodul zu mathematische Grundlagen der Informationstechnik
Umfang 6 SWS / 6 CR

Lehrformen 70% Vorlesung und 30% Rechenübungen
Medien Tafelanschrieb, Projektion, Animationen, Aufgabensammlung

Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt

Fouriertransformation

Analyse und Synthese periodischer Signale durch Fourier-Reihen mit reellen und komplexen Koeffizienten; Analyse und Synthese beliebiger Signale durch Fourier-Integrale, spektrale Dichte; Fouriertransformation zur Ermittlung der spektralen Dichte; Delta-Funktion; Rechenregeln der Fouriertransformation und Berechnung ohne Integration mit Hilfssätzen, Frequenzgang von LTI-Systemen, Faltung im Zeit- und Frequenzbereich: Fensterung, Periodisierung und Abtastung, Faltungssatz, Abtasttheorem, Unschärferelation, Energiesignale und Energiespektrum, Satz von Parseval, Übergang zur diskreten Fouriertransformation (DFT)

Statistik

Beschreibende Statistik: Darstellung, Beschreibung und Zusammenfassung von Daten, Stichprobe und Häufigkeit, Empirische Bestimmung

Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen: Zufallsexperiment, Zufallsprozess und Mustersignale, Zufallsvariable; bedingte Wahrscheinlichkeiten, statistische Unabhängigkeit, Satz von Bayes; Verteilungsfunktion, Dichtefunktion; Erwartungswert, Varianz, Zufallsprozesse; Normalverteilung und Fehlerfunktion (Errorfunktion)

Statistik von mehrdimensionalen Daten und in der Signalverarbeitung: Stationäre Signale und Ergodizität; Mittelwert und Effektivwert, mittlere

Leistung, Kovarianz und Korrelation; Autokorrelation und Leistungsdichtespektrum, Satz von Wiener-Khinchin

Schließende Statistik: Konzept der schließenden Statistik, Konfidenzintervalle, einfache statistische Tests (Gauß-Test, t-Test) und Begrifflichkeiten (p-Wert, Fehler 1. und 2. Art, Sensitivität, Spezifität, Prävalenz)

Differenzialgleichungen (DGL) erster und zweiter Ordnung

Lösen von homogenen und inhomogenen DGL 1. und 2. Ordnung mit Standardmethoden (Substitution und Separation von Variablen), Lösen mit Laplace-Transformation, Ermittlung und Darstellung der allgemeinen und speziellen Lösung, Partikuläre Lösung

Voraussetzungen	MA1 und MA2
------------------------	-------------

Lernziele	Fourier-Transformation
------------------	-------------------------------

Bei Fourier-Reihen deren Koeffizienten ablesen, interpretieren, umrechnen und skizzieren können. In einfachen Fällen die Koeffizienten der Fourier-Reihe per reellem und komplexem Integral berechnen können sowie Leistung und Teilleistungen berechnen können.

Das Fourierspektrum als spektrale Dichte verstehen können und daraus eine approximative Fouriersumme zur Signalsynthese aufstellen können. In einfachen Fällen die Fouriertransformierte per Integral ausrechnen können. Dabei für Standardsignale (Rechteck, Kamm, Harmonische, Konstante etc.) das zugehörige Spektrum in allen Details ausrechnen können oder auswendig kennen. Die Eigenschaften der Deltafunktion in den Berechnungen anwenden können.

Bei Signalen Zeitverschiebung, Skalierung, Spiegelung und Ableitung rechnerisch und zeichnerisch ausführen können. Auswirkung einer Frequenzverschiebung im Zeitbereich angeben können. Fouriertransformierte periodischer Funktionen aus der Reihe ermitteln können.

Faltungen, Kreuzkorrelation und Autokorrelation in einfachen Fällen berechnen und in weiteren Fällen auf skalierten Achsen zeichnen können. Die Wirkung von Fensterung, Periodisierung und Abtastung auf das Spektrum eines Signals beschreiben und skizzieren können.

Statistik

Daten und Signale anhand von Lage- und Streuparametern beschreiben und in verschiedenen Formen (insbesondere Histogramm,

Verteilungsfunktion und Boxplot) darstellen, zusammenfassen und interpretieren können.

Die Begriffe Wahrscheinlichkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten, statistische Unabhängigkeit und den Satz von Bayes kennen und an Beispielen erklären und anwenden können.

Datenaufnahme als Zufallsprozess verstehen und Zufallsverteilungen interpretieren können. Charakteristische Größen von Zufallsverteilungen berechnen und darstellen können. In einfachen Fällen Verteilungen transformieren können.

Multivariate Daten darstellen und deren Kovarianz und Korrelation bestimmen können. Statistische Größen auch zur Beschreibung von Signalen anwenden können und Autokorrelationsfunktionen und Leistungsdichtespektren einfacher (periodischer) Funktionen berechnen und in weiteren Fällen zeichnen können.

Das Konzept der schließenden Statistik zur Schätzung von Parametern und Intervallen am Beispiel der Normalverteilung anwenden können. Statistische Hypothesen aufstellen sowie Gauß- und t-Tests durchführen können. Statistische Signifikanz, p-Wert, Sensitivität, Spezifität und Prävalenz erklären und interpretieren können sowie in einfachen Fällen bestimmen können.

Differenzialgleichungen (DGL)

An einfachen physikalischen/technischen Systemen die DGL aufstellen und lösen können. Zur Lösung der DGL Standardmethoden anwenden. Den Einfluss von Störtherme ermitteln und die Lösungen von homogenen und inhomogenen DGL darstellen und verstehen können.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Mathematik 3 baut auf den Kenntnissen und Fähigkeiten der Vorlesungen Mathematik 1 und 2 auf. Das Modul MA3 lehrt mathematische Grundlagen zu weiteren Modulen wie z.B. Signale und Systeme (SS), Digitale Signalverarbeitung (DSV), Maschinelles Lernen (ML), Künstliche Intelligenz in der Medizintechnik (KIM).

Schlüsselqualifikationen:

Folgerichtiges Denken, die Anwendung von Mathematik im technischen Kontext und die eigene Urteilsfähigkeit (auch bei Computereinsatz) sind Schlüsselqualifikationen, die eingeübt werden.

Kompetenzen:

Die Studierenden sollen in der Lage sein, den spektralen Inhalt von Signalen durch Kombination und Modifikation bekannter Signale und

deren Spektren ohne große Rechnung abschätzen zu können. Wenn ein Fourierspektrum vorgegeben ist, sollen sie dieses als Dichtefunktion interpretieren können und entsprechend das Signal daraus evtl. approximativ synthetisieren können. Bezüglich der Statistik sollen die Studierenden Datenaufnahmen als Zufallsprozesse verstehen und formelmäßig beschreiben können. Sie sollten gegebene statistische Datenanalysen interpretieren können und Angaben zur statistischen Signifikanz korrekt einordnen können.

Berufsvorbereitung:

In allen Fachgebieten werden immer mehr Daten erhoben, die nur mit Hilfe statistischer Analysen ausgewertet werden können. Die Methoden der Fouriertransformation sowie eine statistische Betrachtungsweise werden bei der Analyse von Signalübertragung und -verarbeitung häufig angewandt.

Literatur

Daniel von Grünigen, Digitale Signalverarbeitung, Hanser Verlag
Tilman Butz, Fourier-Transformation für Fußgänger, Teubner 1998
Koch, Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium, Hanser
Lothar Papula, Mathematik für Ing. und Naturw., Springer Vieweg
Eberhard Hänsler, Statistische Signale, Springer Verlag
Fahrmeir et al: Statistik: Der Weg zur Datenanalyse, Springer
Arens et al: Mathematik, Springer Verlag

Hilfsmittel

Keine

studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 92 h, Vor/Nachbereitung inkl. Hausübungen 88h

Studienleistungen

In Absprache mit dem Dozenten als Voraussetzung für eine Klausurteilnahme

Prüfungsleistung Zulassungsvoraus- setzungen

schriftliche Klausur über 120 min
keine

4.2 Semester 4 – Hauptstudium

Das 4. Semester umfasst die Module des Themenbereichs Informatik mit SET, SOE, BS und IAP. Digitaltechnik wird mit EMB und die Signalverarbeitung mit DSV vertieft.

Modul *Software Engineering - (SOE)*

Dozent Prof. Dr.-Ing. Mark Hastenteufel
Version 10.02.2025 (HTM)

Studiengang Bachelor Technische Informatik (TIB), Medizintechnik (MTB), KI-
Ingenieurwissenschaften (KIB)
Semester 4
Einstufung Pflichtmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50% Vorlesung, 50% Praktikum
Medien Folien, Praktikumsaufgaben, Übungsblätter
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Beschreibung Immer mehr Funktionalität in unserem Alltag wird von softwareintensiven Systemen erbracht. Neben der eigentlichen Programmierung, dem Kern der Wertschöpfung, gehören bei der Entwicklung von größeren Softwaresystemen aber weitere Dinge wie Anforderungsanalysen, Entwurfsmethoden und Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Kurz gefasst behandelt die Vorlesung SOE alle über die Programmierung hinausgehenden Aspekte der Software-Entwicklung.

Inhalt

- Einführung in Softwareengineering (SOE)
- Basiskonzepte der Objektorientierung und Einführung in Java
- Der Problembereich: Anforderungsanalyse
- Der Lösungsbereich: Spezifikation
- Objektorientierte Analyse (OOA) und -Design (OOD)
- Entwurfsprinzipien (SOLID) und Entwurfsmuster (Design Patterns)
- Clean Code
- Softwarequalität I: Einführung und Unittests

- Softwarequalität II: Codecoverage und statische Codeanalyse
 - Softwarequalität III: Systemtests und weitere Tests
 - Softwareentwicklungsprozesse
- plus jeweils zugehörige Praktikumsaufgaben.

Lernziele

Studierende können

- den Unterschied zwischen Programmieren und Softwareengineering erklären
- strukturiert lösungsneutrale Stakeholderanforderungen mit Usecases und Aktivitätsdiagrammen erfassen und dokumentieren
- ... und daraus eine Softwarespezifikation erstellen
- eine Problemstellung mit Hilfe von UML objektorientiert modellieren (OOA)
- ... und daraus einen objektorientierten Entwurf (OOD) ableiten
- ... und diesen in für Menschen lesbaren und wartbaren Code umsetzen (Clean Code)
- grundlegende Entwurfsprinzipien und Entwurfsmuster beim Softwareentwurf einsetzen
- Softwaresysteme nach Qualitätskriterien beurteilen und systematisch verifizieren und validieren
- die gängigen Paradigmen von Softwareentwicklungsprozessen aufzählen und beschreiben

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

SOE baut auf den Vorlesungen OOP und HPS auf. OOP vermittelt grundlegende Kenntnisse der objektorientierten Programmierung und SOE erweitert diese Kenntnisse um die objektorientierte Analyse und -Design (OOA/D). HPS vermittelt den Umgang mit der Versionsverwaltung git. Auf den in SOE vermittelten Kenntnissen bauen weiterführende Veranstaltungen wie WAI, SET oder MOA auf.

Literatur

Balzer, Java: Objektorientiert programmieren, Springer Verlag
Goll, Entwurfsprinzipien und Konstruktionskonzepte der Softwaretechnik, Springer Verlag
Martin, Clean Code, mitp

Martin, Clean Architecture, mitp
Spillner, Linz: Basiswissen Softwaretests, dpunkt
Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen	Sicheres Beherrschen der Konzepte objektorientierter Programmiersprachen (OOP, HPS) Umgang mit einer Versionsverwaltung (HPS)
------------------------	--

Hilfsmittel (Software, etc.)	Im Praktikum: Java, Eclipse, git
---	----------------------------------

studentischer Arbeitsaufwand	Vorlesungen 30 h, Praktikum 60h, Vor- und Nachbereitung 30 h, Klausurvorbereitung inkl. Klausurzeit 30h
---	--

Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen	Testat oder Miniprojekt (wird in erster Woche bekanntgegeben) Klausur 90min Keine
---	---

Modul Betriebssysteme - (BS)

Allgemeine Betriebssystemkonzepte und Systemprogrammierung in Linux

Dozent Prof. Dr. Jens-Matthias Bohli
Version 14.11.2024

Studiengang Bachelor: Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester 4
Einstufung Pflichtmodul TIB / Wahlpflichtmodul MTB
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50% Vorlesung und 50% Laborübungen
Medien Folien, Beispiele in Moodle, Tafelanschrieb, Literatur
Sprache Deutsch
Turnus Sommer- und Wintersemester

Inhalt Inhalt der Vorlesung:

- Einführung : Grundlagen und Begriffe, Zugriffskontrolle
- Prozesse : Prozessbegriff und Prozesszustände, Prozesskontext, Unterbrechungen und Systemaufrufe, Prozesssteuerung in Linux, Threads
- Prozess-Scheduling: Allgemeine Scheduling-Strategien, Scheduling in Linux
- Prozesssynchronisation: Wechselseitiger Ausschluss, Prozesskooperation, Interprozesskommunikation
- Arbeitsspeicherverwaltung: Partitionierung des Arbeitsspeichers, Swapping, Virtuelle Speicher, Ersetzungsstrategien beim Demand Paging, Thrashing, Speicherverwaltung in Linux
- Dateisysteme: Dateien und Dateisysteme, Unix-typische Dateisysteme, ext2-Dateisystem, virtuelles Dateisystem in Linux
- Ein-/Ausgabe: Gepufferte und ungepufferte Ein-/Ausgabe, Pufferung auf Systemebene, Gerätetreiber, Ein-Ausgabe in Linux

Inhalt der Laborübungen

- Einführung in das Betriebssystem Linux
- Shell-Programmierung unter Linux

- Zugriffsrechte
- Systemprogrammierung
- Parallele Prozesse und Thread-Programmierung
- Prozesssynchronisation mittels Semaphoren
- Interprozesskommunikation

Voraussetzungen	Programmierkenntnisse, Grundkenntnisse Mikroarchitektur
------------------------	---

Lernziele	<p>Allgemein:</p> <p>Den Studierenden wird ein grundlegendes Verständnis über den Aufbau und die Funktionsweise von modernen Multitasking-Betriebssystemen vermittelt. Einen Schwerpunkt bildet die Darstellung der Problematik und der Lösungsansätze bei der Programmierung von parallel ablaufenden Programmen auf Prozess bzw. Thread-Ebene.</p> <p>Zusammenhänge mit anderen Modulen:</p> <p>Die Vorlesung baut auf Grundkenntnissen in Rechnerarchitektur und hardwarenaher Programmierung aus der Vorlesung Digital- und Mikrocomputertechnik (DMC) auf. Darüber hinaus sind Programmierkenntnisse aus den Vorlesungen Praktische Informatik (PI) und Objektorientierte Programmierung (OOP) nötig.</p> <p>Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:</p> <p>Die Studierenden lernen die Möglichkeiten zur Modularisierung von Anwendungen durch Aufteilung in parallele Ablaufeinheiten kennen.</p> <p>Berufsvorbereitung:</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, Betriebssysteme für bestimmte Einsatzzwecke zu bewerten und auszuwählen. In den praktischen Übungen lernen sie die Kommando- und Programmierschnittstelle des Betriebssystems Linux sowie den Umgang mit den wichtigsten Entwicklungswerkzeugen von Linux kennen.</p>
------------------	--

Literatur	<p><i>Deitel, H.M., u.a.: "Operating Systems", Pearson, 2004</i></p> <p><i>Mandl, P.: "Grundkurs Betriebssysteme", Vieweg 2008</i></p> <p><i>Siberschatz, A., u.a.: "Applied Operating System Concepts", Wiley, 2003</i></p> <p><i>Stallings, W.: "Betriebssysteme- Prinzipien und Umsetzung", Pearson, 2003</i></p>
------------------	--

Stevens, R.W.: "Programmierung in der UNIX-Umgebung", Addison Wesley, 1995

Tanenbaum, A.S.: "Moderne Betriebssysteme", Pearson, 2003

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Linux

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 58 h, Bearbeiten der Übungsaufgaben und Programmierübungen 30 h.

Prüfungsleistung

schriftliche Klausur über 90 Minuten

Modul *Internet-Anwendungen und Protokolle – (IAP)*

Internet-Protokolle und Dienste

Dozent	Prof. Dr. Eckhart Körner
Version	19.04.2023
Studiengang	Bachelor: Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG)
Semester	4
Einstufung	Pflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	50% Vorlesung, 20% Übungen, 30% Labor
Medien	Projektion, Tafelanschrieb, Skript, Aufgabensammlung
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Einführung:</p> <p>Protokollarchitekturen, Architektur des Internets</p> <p>Die Netzwerkschicht:</p> <p>Aufgaben der Netzwerkschicht, Internet Protocol (IPv4), Address Resolution Protocol (ARP), Internet Control Message Protocol (ICMP), IPv6 und ICMPv6, Routing-Verfahren und Routing-Protokolle, Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)</p> <p>Die Transportschicht:</p> <p>Aufgaben der Transportschicht, Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP), Quick UDP Internet Connections (QUIC), Network Address Translation (NAT)</p> <p>Socket Programmierung:</p> <p>Socket API, Client/Server - Programmierung</p>
Voraussetzungen	LAN/WAN – Technologien (Vorlesung CNW), Programmierung in C/C++ (Vorlesungen EIP und OOP)
Lernziele	<p>Allgemein:</p> <p>Die Studenten erwerben Wissen, Verständnis und Anwendungskompetenz zur Netzwerk- und Transportschicht im</p>

Internet. Das zentrale Thema der Netzwerkschicht sind die Routing-Verfahren und deren Implementierung im Internet. In der Transportschicht werden die Unterschiede des verbindungslosen und verbindungsorientierten Transfers herausgearbeitet. Zum Verständnis des verbindungsorientierten Transfers gehören außerdem die Problemfelder der Fehler-, Fluss- und Staukontrolle sowie die Verbindungsverwaltung.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

IAP setzt logisch auf die Inhalte von Computernetzwerke (CNW) auf. Wissen über die Interprozesskommunikation wird erweitert. Für die Laborübungen zur Netzwerkprogrammierung werden die Kenntnisse zu C/C++ aus den Vorlesungen EIP und OOP vorausgesetzt.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

- Analysieren der wichtigsten Protokollabläufe im Internet
- Überblick der TCP-/IP-Protokollfamilie
- Einschätzen der Stärken und Schwächen der IP-basierten Netzwerktechnik und Berücksichtigung in der praktischen Anwendung
- Konfigurieren von Netzwerkparametern
- Entwickeln von Netzwerkanwendungen
- Begründen der Wahl eines Protokolls oder eines APIs für eine bestimmte Aufgabe

Berufsvorbereitung:

Die Vernetzung mit TCP/IP ist ein Schlüsselfaktor in der Digitalisierung. Die TCP/IP – Protokollfamilie dringt in immer neue Anwendungsbereiche wie Medizintechnik, Automatisierungstechnik und Automotive vor.

Literatur

Eckhart Körner, "Skript zur Vorlesung IAP", <https://moodle.hs-mannheim.de>

Andrew S. Tanenbaum, Nicholas Feamster, David J. Wetherall, "Computer Networks", Pearson, 6th Edition, 2021. ISBN 9780136764052

James F. Kurose, Keith W. Ross, "Computer Networking: A Top-Down Approach", Pearson, 8th Edition, 2022. ISBN 1292405465

Patrick-Benjamin Bök, "Computernetze und Internet of Things", Springer Vieweg, 1. Auflage, 2021. ISBN 3658294086

Harald Zisler, "Computer-Netzwerke", Rheinwerk Computing, 7. Auflage, 2022. ISBN 3836289482

Rick Graziani, "IPv6 Fundamentals: A Straightforward Approach to Understanding IPv6", Cisco Press, 2. Auflage, 2017. ISBN 1587144778

Lewis van Winkle, "Hands-On Network Programming: Learn socket programming in C", Packt Publishing, 2019, ISBN 1789349869

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Netzwerk Sniffer, Entwicklungsumgebung für die Programmiersprache C

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 58 h, Übungen 30 h, Gesamt: 150 h

**Studienleistung
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Pflichtübung
Schriftliche Klausur über 90 Minuten
keine

Modul *Embedded Systems - (EMB)*

Aufbau und Arbeitsweise von Mikrocontrollern, Hardwarenahe Programmierung in C und Assembler, Debugger

Professor Version	Prof. Dr.-Ing. L. D. Kabulepa Apr 15 / 23
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG)
Semester Einstufung Umfang	4 Pflichtmodul 4 SWS / 5 CR
Lehrformen	50% Vorlesung, 50% Rechenübungen, Hands-on Tutorien und Durchführung von Laborversuchen (in Gruppen mit jeweils 2 Studenten)
Medien Sprache Turnus	Beamer, Tafelanschrieb, praxisorientierte Anleitung und Anforderungen Deutsch als Unterrichtssprache/Unterlagen auf Deutsch und Englisch Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Aufbau und Funktion eines Mikrocontrollers</p> <p>Prozessorkern (Pipeline-Stufen, GPRs, System-Timer, ...)</p> <p>Programmer's Modell</p> <p>Interrupt-Controller und andere interne Peripherie-Module wie UART und CAN Controller, ...</p> <p>I/O Funktionalität (GPIO, externe Interrupts, ...)</p> <p>Arbeits- und Programmspeichermodule sowie Speicherschutz (MPU)</p> <p>Mikrocontroller Programmierung</p> <p>Assembler Programmierung (UAL Assembler, Thumb-2 Befehle im Kontext des ARMv7 Befehlssatzes)</p> <p>Hardware-nahes Programmieren in C (Hardware Abstraction Layer APIs, ...)</p> <p>Inline-Assembler sowie Aufruf von C Funktionen in Assembler und umgekehrt</p> <p>Einführung in APCS (ARM Procedure Call Standard) sowie in CMSIS (Cortex-M Software Interface Standard)</p> <p>Konfiguration eines Mikrocontrollers (Stack und Heap Größe, Interrupt-Vektortabelle, ...)</p>

Inbetriebnahme von Mikrocontroller-Schnittstellen

Datenaustausch zwischen verschiedenen Mikrocontrollern mittels eines Labor-internen CAN-Netzwerks oder über Bluetooth Module

Ansteuerung eines Touch Display Moduls

Sensoren und Aktuatoren an einen Mikrocontroller anschließen

Voraussetzungen

Grundlagen der Informationstechnik wie beispielsweise aus den Lehrveranstaltungen DT (Digitaltechnik) oder DMC (Digital- und Mikrocomputertechnik)

Gute Programmierkenntnisse in C wie beispielsweise aus Lehrveranstaltung EIP (Einführung in Programmierung)

Lernziele

Wissensverbreiterung

In dieser Lehrveranstaltung erlernen Studierende Grundlagen von Embedded Systems sowie praktische Kenntnisse im Umgang mit modernen Mikrocontrollern und entsprechenden Entwicklungswerkzeugen. Teilnehmende Studierende können die Übertragung von erworbenen theoretischen und praktischen Erkenntnissen auf verschiedene technische Projekte gut einschätzen.

Wissensvertiefung

Aufgrund der vorhandenen starken Synergie zwischen Hardware- und Softwareentwicklung ermöglicht diese Lehrveranstaltung eine praxisnahe Vertiefung der Fachkenntnisse aus der Digitaltechnik, Elektronik und Programmierung.

Instrumentale Kompetenz

Die teilnehmenden Studierenden erhöhen Ihr Selbstvertrauen im praktischen Umgang mit modernen Mikrocontrollern und passenden industrietauglichen Entwurfswerkzeugen. Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung können Studierende in Industrieprojekten effizient mitwirken.

Kommunikative Kompetenz

Die Studierenden lernen verschiedene Entwicklungsphasen und entsprechende Werkzeuge kennen. In der Industrie arbeitet ein Team normalerweise an einer einzigen Entwicklungsphase. Durch die gewonnene Übersicht der verschiedenen Entwicklungsphasen werden teilnehmende Studierende Aufgaben und Lösungen von anderen Teams besser verstehen und folglich zu einer besseren Kommunikation

zwischen Teams beitragen.

Systemische Kompetenz

Die behandelten Themen beziehen sich auf Teile von komplexen Anwendungen oder Systemen. In dieser Lehrveranstaltung befassen sich die teilnehmenden Studenten mit der Beschreibung und Implementierung von Schnittstellen innerhalb von komplexen Systemen. Hierbei werden Software- und Hardwareanforderungen an die Schnittstellen in Zusammenspiel mit anderen Aspekten wie beispielsweise mit dem Umweltschutz und der funktionalen Sicherheit in Betracht gezogen. Somit erwerben sie auch eine Kompetenz auf Systemebene. Sie verschaffen sich einen guten Überblick über die Zerlegung eines Systems in Komponenten sowie über die Integration von Komponenten in eine komplexe Anwendung.

Studierenden können an der Programmierung und Verifikation eines eingebetteten Systems im Rahmen eines Industrieprojektes mitarbeiten.

Berufsvorbereitung

In dieser Lehrveranstaltung programmieren Studierende Mikrocontroller, die für die Industrie noch aktuell sind. Daher können sie in industrielle Projekte leicht einsteigen. Die verwendeten Entwicklungsumgebungen (Softwarewerkzeuge, Hardwareplatinen, Sensoren, Aktuatoren, ...) entsprechen dem Industriestand.

Literatur	<p>Yifeng Zhu, <i>“Embedded Systems with ARM Cortex-M Micro-controllers in Assembly Language and C”, Fourth Edition, E-Man Press LLC, ISBN-10: 0982692676, ISBN-13: 978-0982692677</i></p> <p>Joseph Yiu , <i>“The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors”, Newnes, 3. Edition, ISBN-10: 0124080820, ISBN-13: 978-0124080829</i></p>
Hilfsmittel (Software, etc.)	IDE Debugger Software mit eingebautem Simulator, EVB (Evaluation Boards), SDKs (Software Development Kits)
studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 30 h, Vor/Nachbearbeitung der Laborübungen 60 h, Gesamt: 150 h
Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen	<p>Laborarbeit</p> <p>Projektarbeit und schriftliche Klausur in 120 Minuten mit Hilfsmitteln</p> <p>Erfolgreiche Durchführung von Projektarbeiten</p>

Modul *Digitale Signalverarbeitung - (DSV)*

Zeitdiskrete Signale, digitale und adaptive Filter & Verfahren

Professor Version	Prof. Dr. rer. nat. B. Wirtzner WIR 03/24
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	4
Einstufung	Pflichtmodul zu Signalverarbeitung
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	50% Vorlesung und 50% Laborübungen (Matlab oder Python) (Gruppengröße 2 Studierende)
Medien	Projektion, Vorlesungsunterlagen, Aufgaben (z.T. mit Lösungen) Laboranleitungen, Beispielklausuraufgaben
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Einführung</p> <p>Anwendungsgebiete; Pfeiftonunterdrückung mit unüberwachtem Lernen</p> <p>Digitalisierung von analogen Signalen</p> <p>Abtastung und Rekonstruktion, Überabtastung, Aliasing, Quantisierungs-rauschen, Jitter, typische Fehler bei der Digitalisierung</p> <p>Digital Filter</p> <p>Systembeschreibungen durch Differenzengleichung, Impulsantwort, z-Transformierte, Frequenzgang, PN – Diagramm, Filterstrukturen, Filterentwurf, schnelle Faltung, Echtzeitverarbeitung</p> <p>Adaptive Filter</p> <p>Überwachtes Lernen: Systemidentifikation, Adaptives Inverses Filter, Störunterdrückung. Unüberwachtes Lernen: Adaptiven Prädiktor. Anwendungen: Freisprechanlage, Ultraschallabstandmessung, Echounterdrückung; RLS- und LMS-Algorithmus; typische Fehler</p> <p>Zeitdiskrete Signale und ihre Spektren</p> <p>Spektraltransformationen: Fourier-Transformation, FTD, DFT, z-Transformation. FFT, Goertzel-Algorithmus, Spektrale Schätzung: Welsh-Methode, Leckeffekte, Fensterung. DFT-Eigenschaften und deren Anwendung: zyklische Verschiebung, Modulationstheorem,</p>

Faltungstheorem, Korrelationstheorem, Radar bzw. Lidar, Erkennung von Signalstörungen, Leckeffekte. Wiener-Filter und Bezug zu RLS-Adaption

Abtastratenwandlung

Dezimierung und Interpolation mit Multiratenfilter, Polyphasenrealisierung zur Echtzeitverarbeitung

Voraussetzungen

Stoffumfang von Signale und Systeme (3. Semester), insb. Transformationen von Funktionen und Folgen sowie Verarbeitung kontinuierlicher Signale durch lineare, zeitinvariante Systeme

Lernziele

Ausgehend von den Grundkenntnissen der Teilnehmer in „Signalen und Systemen“ soll Wissen über die spezifischen Eigenschaften von digitalen Signalen und Systemen ausgebaut und vertieft werden. Die zusammenfassende und vergleichende Darstellung (insb. der Spektraltransformationen) soll den Teilnehmern einen Bezugsrahmen geben, in dem sie bereits vorhandenes Wissen ordnen und mit neuen Inhalten in übersichtlicher Weise verknüpfen können. Durch den starken Anteil von Laboreinheiten erhalten die Teilnehmer Gelegenheit eigenständig Erfahrungen im praktischen Umgehen mit Software und Hardware zur DSV zu machen. Durch entsprechende Laboraufgaben soll das Hinterfragen von theoretischem Wissen gefördert, sowie die Auseinandersetzung mit typischen Entwicklungssituationen eingeübt werden. Die Lernziele im einzelnen sind:

- Verständnis der Zusammenhänge zwischen kontinuierlichen und diskreten Zeitsignalen und Spektren und die Fähigkeit Analyseergebnisse vor diesem Hintergrund zu interpretieren
- Kenntnisse über die grundlegenden Verfahren der digitalen Signalverarbeitung bis hin zu adaptiven Filtern
- Fähigkeit, für gegebene Anwendungen geeignete Signalverarbeitungsverfahren sowie Analysemethoden auszuwählen, zu dimensionieren und Fehler zu erkennen

Literatur

Wirnitzer: Vorlesungsunterlagen DSV, <http://dsp.hs-mannheim.de>
von Grünigen: Digitale Signalverarbeitung, Hanser-Verlag
Werner: Digitale Signalverarbeitung mit Matlab, Vieweg-Verlag
Hoffmann: Signalanalyse und –erkennung, Springer-Verlag
Oppenheim,...: Discrete-Time Signal Processing, Prentice-Hall

Hilfsmittel	Matlab-Laborarbeitsplätze des Instituts DS
studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz Vorlesung 30 h, Präsenz Labor 30 h, 2 h Präsenz Klausur, Vorlesungsnachbereitung 18 h, Hausübungen 20 h, Laborvor- und - nachbereitung 50h
Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen	Übungsaufgaben mit Testat 25% der Prüfungsleistung Schriftliche Klausur über 90 min 75% der Prüfungsleistung Erfolgreiches Absolvieren der Labor-Testate (inkl. schriftlicher Laborberichte)

Modul *Regelungstechnik- (RG)*

Modellbildung dynamischer Systeme, Anwendung der Laplace-Transformation, Sprungantwort und Übertragungsfunktion, Frequenzgang, Regler und Regelkreise, Stabilität, Reglerentwurf

Dozent Prof. Dr.-Ing. K.-H. Steglich
Version 13.03.2024 SKH

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

Semester 4
Einstufung IEB: Pflichtmodul
TIB, MTB: Wahlpflichtfach RG oder GML
MEB: Wahlfach

Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 60% Vorlesung, 30% Rechenübungen, 10% Laborübungen
Medien Skript, Projektion, Tafelanschrieb, Aufgabensammlung, Laborversuche
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt

Einführung:

Grundbegriffe der Regelungstechnik nach DIN 19226, Elementare Übertragungsglieder: P-, I-, PT1-, DT1-Glieder und Sprungantworten

Modellbildung:

Beschreibung zeitkontinuierlicher Systeme im Zeitbereich (LTI), Aufstellung von Differentialgleichungen, Anwendungen aus den Bereichen Elektronik und Mechanik, Analogiebetrachtungen

Laplace-Transformation:

Anwendung der Laplace-Transformation zur Lösung von Differentialgleichungen, Übertragungsfunktion, Pole und Nullstellen, Grenzwertsätze, praktische Anwendungsbeispiele

Frequenzgang:

Definition und experimentelle Ermittlung, Systemidentifikation, Darstellung im Bode-Diagramm, Ortskurven

Regler:

P-, PI-, PD-, PID-Regler, reale Aufbauten und Wirkungsweisen

Stabilität:

Grundlagen, Relevanz, Kriterien zur Stabilität, Stabilitätsgrenze

Regelkreisentwurf:

Kriterien für Reglerentwurf, Einstellregeln, Regelabweichung, Reglereinstellung im Bode-Diagramm, Fallbeispiele aus der Praxis

Interaktives regelungstechnisches Labor: 1 Versuchstermin

Einführung in die Regelungstechnik; Regelverhalten einfacher Regelkreise

Voraussetzungen

Grundlagen der Informationstechnik aus SS und MA3: Differentialgleichungen, Theorie Laplace-Transformation; Grundlagen der Elektrotechnik ET1/ET2, Umgang mit OPs; Physikalische Grundlagen: Feder-Masse-Dämpfer-Systeme

Lernziele

Allgemein:

Vermittlung theoretischer Grundlagen für die mathematische Beschreibung dynamischer Systeme, Wirkungsweise von rückgekoppelten Systemen/Regelkreisen; Anwendungen der Regelungstechnik.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

RG baut auf SS auf. In enger Verbindung mit MA3 werden wichtige mathematische Grundlagen für die Informations- und Nachrichtentechnik erarbeitet, auf die im weiteren Studium besonders in den Modulen aus den Gebieten Digitale Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik zurückgegriffen wird. In RG stehen dabei die Anwendung der Laplace-Transformation und der Entwurf von Regelkreisen im Vordergrund.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Erwerb spezifischer fachlicher Kompetenzen sowie methodischer Kompetenzen in der Fähigkeit zur Abstraktion, Erkennung/Anwendung technischer Zusammenhänge und Berechnungsverfahren zur Lösung von naturwissenschaftlich-technischen Problemen mit Systembezug zur Nachrichten-, Elektro- und Informationstechnik.

Berufsvorbereitung:

Die Anwendung der grundlegenden Zusammenhänge der linearen Systemtheorie gehört zu den ingenieursspezifischen

Kernkompetenzen.

Literatur

Steglich, K.-H.: Skript zur Vorlesung „Regelungstechnische Grundlagen“
Föllinger, O: „Regelungstechnik“, Oldenbourg Verlag, München
Lunze, J.: „Reglungstechnik 1“, Springer-Verlag, Berlin
Lutz, H./Wendt, W.: „Taschenbuch der Regelungstechnik“, Oldenbourg Verlag, München
Merz, L./Jaschek, H.: „Grundkurs der Regelungstechnik“, Oldenbourg Verlag, München
Jaschek, H./Schwinn, W.: „Übungsaufgaben zum Grundkurs der Regelungstechnik“, Hanser Verlag, München
Mann/Schiffelgen/Froriep: „Einführung in die Regelungstechnik“, Hanser Verlag, München

Hilfsmittel

Interaktive Lehr-/Lern-Laborarbeitsplätze des Instituts

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 92 h, Vorlesungsnachbereitung 48 h,
Vor-/Nachbereitung der Laborübungen 10 h, Hausübungen 60 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Erfolgreiche Laborteilnahme, nachgewiesen per Labortestat
Schriftliche Klausur von 120 Minuten
Labortestat

Modul *Grundlagen Machine Learning - (GML)*

Grundlagen und Anwendungen

Dozent Dr. Eric Heim
Version 2023-07-04

Studiengang Technische Informatik (TIB), Medizintechnik (MTB), Master
Semester 4
Einstufung Bachelor TIB/MTB: Wahlpflichtfach GML/RG;
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen Vorlesung
Medien Tafelanschrieb, Projektion, Teilskript, Moodle-Online-Unterstützung
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt Grundlegende Konzepte des maschinellen Lernens (überwachtes Lernen, unüberwachtes Lernen, Reinforcement Learning, Trainings und Testdaten, Evaluationstechniken)

Evaluationsmetriken und -techniken

Bayes'sche Entscheidungstheorie

Gradientenverfahren

Clustering (Hierarchisch und k-means)

Regression und Klassifikation

Ensemble Lernalgorithmen

Voraussetzungen Grundlagen der Statistik, Programmieren in Python

Lernziele Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die grundlegenden Konzepte des maschinellen Lernens verstehen und anwenden.

Literatur *Raschka, Mirjalli: Python Machine Learning, Packt Publishing, 2019*

studentischer Arbeitsaufwand Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 45h. Übungen 43 h

Studienleistung	Keine
Prüfungsleistung	schriftliche Klausur über 60 Minuten
Zulassungsvoraussetzungen	keine

4.3 Praxissemester 5 – Hauptstudium

Das Semester 5 umfasst das praktische Studiensemester (PS) im Umfang von 25 CR und die beiden praxisbegleitenden, fachübergreifenden Blockveranstaltungen, die im Umfang von 4 CR im Modul BV zusammengefasst sind.

Das praktische Studiensemester hat einen Umfang von mindestens 100 Präsenztagen in Form einer ingenieurnahen Tätigkeit mit fachbezogenem Arbeitsgebiet bei einem Unternehmen außerhalb der Hochschule. Die Betreuung der Studierenden von Seite der Hochschule wird während dieser Zeit durch die zuständigen Hochschullehrer der Fakultät sichergestellt. Über den Verlauf des praktischen Studiensemesters ist dem betreuenden Hochschullehrer ein Bericht vorzulegen.

Die beiden Blockveranstaltungen sind aus dem jeweils gültigen Angebot der Fakultät für Informationstechnik bzw. der Hochschule Mannheim zu wählen. Die in der Regel einwöchigen Blockveranstaltungen werden in der vorlesungsfreien Zeit von Lehrbeauftragten durchgeführt. Typische Inhalte sind Bewerbungsstrategien, Präsentations- und Dokumentationstechniken, rechtliche und betriebswirtschaftliche Fragestellungen oder ähnliches. Nachfolgend finden sich 2 exemplarische Modulbeschreibungen für mögliche Blockveranstaltungen.

Modul **Blockveranstaltungen - (BV)**

Dozent	Diverse
Version	05.12.2023
Studiengang	Bachelor: KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG), Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	5
Einstufung	Modul zum Themenbereich fachübergreifende Inhalte
Umfang	5 CR (wird in 2 Blöcken je 25 Vorlesungsstunden durchgeführt)
Lehrformen	Vortrag mit praktischen Übungen
Medien	Projektion, Skript, Video
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	Zu absolvieren sind 2 aus dem Katalog der Hochschule Mannheim (www.career.hs-mannheim.de/career/modules.php) nach den dort veröffentlichten Regeln auswählbare Blockveranstaltungen.

Beispiele angebotener Blockveranstaltungen:

- Öffentlichkeitsarbeit
- Schreibwerkstatt Bachelorarbeit
- Schlüsselkompetenzen
- Berufseinstieg und Schlüsselkompetenzen

Voraussetzungen -

Lernziele

Allgemein:

Neben fachlichen Kompetenzen sind heute immer mehr auch Schlüsselkompetenzen gefragt. Ob Problemlösung oder Produktvorstellung - Sie präsentieren nicht nur Ihre Informationen, sondern auch sich selbst

Methoden:

Theoretische Inputs
Einzel- und Gruppenübungen
Kurzvorträge mit Feedback und Videoanalyse

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

keine

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die Blockveranstaltungen vermitteln fachübergreifende Schlüsselkompetenzen.

Berufsvorbereitung:

Die hier erworbenen Fähigkeiten gehören zum Grundwerkzeug eines Ingenieurs der Elektro- und Informationstechnik.

Literatur *Je nach Blockveranstaltung*

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

**studentischer
Arbeitsaufwand** Präsenzstudium 75 h, Nachbereitung 25 h,
Übungsvor-/nachbereitungen 50 h, Gesamt: 150 h

Studienleistungen Vorträge
Prüfungsleistung 2 Präsentationen (1 je Blockveranstaltung)
Zulassungsvor- Keine

aussetzungen

Modul **Praktisches Studiensemester - (PS)**

Praxisnaher Einsatz der im Verlauf des Studiums erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten

Fachberater IEB: Prof. Dr.-Ing. F. Müller-Gliesmann
KI²NG: n.n
MTB: Prof. Dr. P. Barth
TIB: Prof. Dr. Stefan Feldes

Version 10.12.2021

Studiengang Bachelor: KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG),
Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB),
Semester Technische Informatik (TIB)
Einstufung 5
Umfang Pflichtmodul
100 Präsenztage, 25 CR

Lehrformen Praktische betriebliche Tätigkeiten, Berichtskolloquium
Medien Betriebs- und tätigkeitsspezifisch
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt Das praktische Studiensemester hat einen Umfang von mindestens 100 Präsenztagen in Form einer ingenieurnahen Tätigkeit mit fachbezogenem Arbeitsgebiet bei einem Unternehmen außerhalb der Hochschule.

Die Betreuung der Studierenden von Seite der Hochschule wird während dieser Zeit durch die zuständigen Hochschullehrer der Fakultät sichergestellt.

Über den Verlauf des praktischen Studiensemesters ist dem betreuenden Hochschullehrer ein Bericht vorzulegen. Tätigkeiten und Arbeitsergebnisse sind auf einem Kolloquium zu präsentieren.

Die beiden praxisbegleitenden Blockveranstaltungen BV1 und BV2 sind aus dem jeweils gültigen Angebot der Fakultät für Informationstechnik bzw. der Hochschule Mannheim zu wählen. Die in der Regel einwöchigen Blockveranstaltungen werden in der vorlesungsfreien Zeit von Lehrbeauftragten durchgeführt. Typische Inhalte sind Bewerbungsstrategien, Präsentations- und Dokumentationstechniken, rechtliche und betriebswirtschaftliche Fragestellungen oder ähnliches.

Detail-Informationen: www.hs-mannheim.de <Fakultäten> <Informations-technik> <Für Studierende> <Praxissemester>

Voraussetzungen Erfolgreicher Abschluss des Grundstudiums

Lernziele

Allgemein:

Kenntnis der Ingenieur Tätigkeiten in der industriellen Praxis mit dem Ziel der eigenen Berufsfindung. Ergänzung und Vertiefung des Studienwissens durch selbstständige ingenieurnahe Tätigkeit auf dem als Schwerpunkt gewählten Gebiet.

Ausbildungsinhalt:

Projektorientierte Mitarbeit unter Betreuung durch einen Ingenieur des Betriebs, zum Beispiel in den Bereichen

- Entwicklung
- Qualitätssicherung
- Konstruktion und Normung
- Arbeitsvorbereitung, Fertigungsplanung
- Projektierung und Vertrieb

Der Schwerpunkt liegt auf Projektarbeit, d.h. es sollen ein oder mehrere kleinere Projekte bearbeitet werden.

Während der Ausbildung ist ein „Bericht zum Praktischen Studiensemester“ zu erstellen. Gemäß Zielvorgabe dokumentiert er die durchgeführten Projekte.

Auf einem Berichtskolloquium sind die Tätigkeiten und Arbeitsergebnisse zu präsentieren.

Siehe auch unter www.hs-mannheim.de <Fakultäten> <Informationstechnik> <Für Studierende> <Praxissemester>

Literatur Siehe www.hs-mannheim.de <Fakultäten> <Informations-technik> <Für Studierende> <Praxissemester>

Hilfsmittel (Software, etc.) Verwendung tätigkeitsspezifischer Hilfsmittel des Betriebs

studentischer Arbeitsaufwand 100 Präsenztage im Betrieb; ca. 40 h Berichtserstellung; ca. 15 h Berichts-kolloquium einschl. Vorbereitung, Gesamt: 750 h

Studienleistungen Referat
Prüfungsleistung Erfolgreicher Abschluss des Berichtskolloquiums
Zulassungsvoraussetzungen Keine

4.4 Semester 6 – Hauptstudium

Das 6. Enthält die Module MOA, VS aus dem Themebereich Informatik. PLB schließt den Bereich Digitaltechnik im Bachelor ab. Die Signalverarbeitung wird mit den zwei Wahlmodulen ML oder RG weitergeführt. QPM und ein Wahlfach vermitteln Themenübergreifende Kompetenzen.

Das Wahlfach 1 (WF1) im Umfang von 4 CR und 4 SWS darf vom Studierenden frei gewählt werden. Empfohlen wird die Wahl eines an der Hochschule Mannheim angebotenen Sprachkurses oder eines anderen nichttechnischen Fachs. Alternativ sind auch Fächer aus der jeweils gültigen Wahlfachliste der Fakultät für Informationstechnik wählbar. Die Beschreibung typischer Wahlfachmodule dieser Liste findet sich im Abschnitt 4.6.

Modul **Mobile Anwendungen - (MOA)**

Technologische Abwicklung mittlerer und großer Softwareprojekte mit Schwerpunkt auf die frühen Projektphasen

Dozent Prof. Dr. Peter Barth
Version 26.03.2019

Studiengang Bachelor: Technische Informatik (TIB)
Semester 6
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 40% Vorlesung, 60% Projektarbeit
Medien Vorlesungsfolien, Online-Beispiele
Sprache Deutsch
Turnus Semesterweise

Inhalt

A. Vorlesungsphase

- Android-Plattform, Laufzeitumgebung, Emulator/Devices
- Komponentenarchitektur und Lebenszyklus
- Nutzerinteraktion mit Activities, Layouts, Ressourcen, Intents
- Datenablage mit Datenbankabstraktionen und Datenbank
- Dienste mit Services, Threads und Prozessen
- Broadcasts, Netzwerk-/Datenkommunikation über Middleware

B. Projektphase (beispielhafte Themenbereiche)

- Standortbestimmung und Standortbezogene Dienste
- Zugriff auf Sensoren (Beschleunigung, Gyroskop, ...)
- Tagging (NFC, QR-Code, ...)
- Gestenerkennung, Kamera, Bluetooth, ...

Voraussetzungen Programmierkenntnisse, idealerweise Java, Nebenläufigkeit

Lernziele Aufbauend auf den in der Vorlesungsphase erarbeiteten Grundlagen werden weiterführende Aufgabenstellungen definiert, welche selbständig von den Teilnehmern in der Gruppe als Projekt bearbeitet werden.

Die Aufgabenstellung soll in einer in sich abgeschlossenen lauffähigen mobilen Anwendungen münden. Die Ergebnisse werden dokumentiert

und im Rahmen eines Seminarvortrags im Plenum präsentiert.

Literatur

Android-Developer-Homepage: <http://developer.android.com/index.html>

Arno Becker, Markus Pant: Anroid 5: Programmieren für Smartphones und Tablets, dpunkt, 2015

Reto Meier, Professionelle Android-App-Entwicklung, Wiley, 2019

Hilfsmittel

Android SDK

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 30 h, Vorlesungsnachbereitung 40 h, Projektarbeit 80 h

Modul · Verteilte Systeme – (VS)

Verteilte Systemarchitekturen, Konzepte und Umsetzung

Dozent Prof. Dr. Peter Barth
Version 2025-02-18

Studiengang Bachelor: Technische Informatik (TIB),
KI-Ingenieurwissenschaften (KIB)
Semester 6
Einstufung Pflichtmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 40% Vorlesung, 60% Praktikumsaufgaben und Projekt
Medien Slides/Projektion, Tafelanschrieb, Skript
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt

Verteilte Systemarchitekturen, Middleware-Konzepte, CAP-Theorem

Prozesse, Threading (Programmieren mit Nebenläufigkeit), Virtualisierung und virtuelle Umgebungen

Kommunikation in verteilten Systemen, Netzwerkkommunikation, Client/Server (Socket-/Netzwerkprogrammierung mit UDP/TCP), Protokolle auf Anwendungsschicht (HTTP, DNS, ...)

Entfernte Prozedur- und Methodenaufrufe, Remote Procedure Calls (RPC), Remote Message Invocation (RMI), Dienstorientierung, Dienstumgebungen, XML-RPC, gRPC, Pyro

Nachrichtenorientierte Kommunikation, Message-Oriented Middleware (MOM), Kooperationsmodelle verteilte und parallele Anwendungen, Request/Reply-Pattern, RabbitMQ, MQTT

Synchronisation, Behandlung von Zeit, logische Uhren (Lamport-Uhren, Vektor-Uhren), Wahlalgorithmen (Bully, Ring), verteilte Transaktionen

Service-orientierte Architekturen, Webservices, ReST-Architekturstil, Python Typing, FastAPI

Voraussetzungen Kenntnisse der TCP/IP-Protokollfamilie und der Socket-Programmierung (Vorlesung IAP), Höhere Programmiersprachen (Vorlesung HPS, Python), objektorientierte Programmierung (Vorlesung OOP, C++)

Lernziele	Studierende sollen verteilte Systeme konzipieren und praktisch realisieren. Da es keinen erfahrbaren globalen Zustand gibt, muss man in einem verteilten System sich mit Konsistenz, Zeit und Synchronisation auseinandersetzen. Es gilt, Architekturmuster zur Nachrichten-orientierten Kommunikation und entfernten Prozeduraufrufen zu verstehen, passend auszuwählen mit umfangreichen Frameworks umzusetzen, wozu man Skalierung und Parallelisierung auf Servern verstehen und nutzen muss. Fokus sind die verschiedenen Kommunikationsarten zwischen den Systemkomponenten, die auf Client/Server Netzwerkprogrammierung aufbauen.
Literatur	<i>Maarten van Steen, Andrew S. Tanenbaum, "Distributed Systems", 4th Edition, 2023, ISBN 9081540637</i> <i>Brandon Rhodes, John Goerzen, "Foundations of Python Network Programming", 3rd Edition, 2014, apress, ISBN 1430258543</i> <i>Stefan Tilkov, et al., "REST und HTTP", 3rd Edition, 2015, dpunkt, ISBN 3864901200</i> <i>Online-Quellen zu Netzwerkprogrammierung, Threading, Venv, XML-RPC, gRPC, Pyro, RabbitMQ, MQTT, Python Typing, Pydantic, FastAPI</i>
Hilfsmittel (Software, etc.)	Virtuelle Maschine, Git, VS Codium, Python3, gRPC, Pyro, RabbitMQ, Mosquitto, FastAPI, VS Codium
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 30 h, Projekte und Übungen 60 h, Gesamt: 150 h
Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen	Pflichtübung Schriftliche Klausur über 90 Minuten keine

Modul **Programmierbare Logikbausteine - (PLB)**

(Re)Konfigurierbare Hardware-Architekturen für digitale Schaltungen, Programmable Logic Devices, FPGA, VHDL-Entwurf

Professor Version	Prof. Dr.-Ing. Kurt Ackermann 08.04.2013 + Mar 04/13
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	6
Einstufung	Pflichtmodul (IEB, TIB), Wahlmodul MST oder PLB (MTB)
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	60% Vorlesung und 40% Rechenübungen und VHDL-Laborpraktikum
Medien	Projektion, Tafelanschrieb, Skript, Aufgabenblätter
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Grundlagen des Entwurfs digitaler Schaltungen: Kriterien zur Auswahl geeigneter Zielarchitekturen, Boole'sche Logik, Funktionstabellen, KV-Diagramme, Entwurf und Optimierung von Schaltnetzen und Schaltwerken, Wiederholung relevanter Grundsaltungen.</p> <p>Einführung in die programmierbaren Logikbausteine: Schalter in Bipolar- und MOS-Technik, vom Speicher zum programmierbaren Logikbaustein.</p> <p>Kombinatorische PLB: Einfache Programmable Array Logic (PAL) bis zum Programmable Logic Array (PLA).</p> <p>Sequentielle PLB: Flipfloptypen, Registerausgänge/ -eingänge, zusätzliches Antivalenzgatter, Reed-Muller Normalform (Und-Oder-Exor-Normalform) und Exor-Factoring, Asynchrone Registerfunktionen, Generic Array Logic (GAL).</p> <p>Komplexe PLB (CPLD): Unterschiede zu klassischen PLB, Einsatzgebiete in modernen Systemen, Hierarchisches Architekturkonzept, Beschaffenheit der Routingressourcen, Programmierbarkeit.</p> <p>Feldprogrammierbare Gatteranordnungen (FPGA): Einsatzgebiete, Basisarchitektur, Struktur der Logikblöcke, Hierarchisches Routing, Eigenschaften des Konfigurationsspeichers, Konfigurationsvarianten</p>

moderner FPGAs, Granularität, FPGAs als hybride Baugruppen.

Abstraktion des Entwurfsprozesses: Die Notwendigkeit von Abstraktion und Entwurfsautomatisierung, Darstellung der Abstraktionsebenen durch das Y-Chart (Gajski et. al.), FPGA Entwurfsablauf, Modellierungsvarianten.

Hardwarebeschreibungssprache VHDL: Grundlegende Sprachkonstrukte, Einführung in die Beschreibung paralleler Abläufe, Modellierung von Schaltnetzen und Schaltwerken, Vergleichsoperatoren und Arithmetik, Unterscheidung von synthesesfähigem Code und Modellierungen von Testumgebungen, Syntheserichtlinien, Implementierungen endlicher Zustandsautomaten (FSM), Realisierung bidirektionaler Busstrukturen, Strukturierung von Entwürfen, Einsatz herstellerspezifischer Komponenten (IP-Cores), Methoden zur Verifikation

Taktung und Synchronisation in FPGA Entwürfen: Besonderheiten von Taktsignalen, Einführung eines Zwei-Schichten-Modells, Taktressourcen moderner Bausteine, Methoden zur synchronen Ausgabe von Signalen, Charakteristische Zeitbedingungen synchroner Schaltungen, Bestimmung der maximal erreichbaren Taktfrequenz von Schaltungen, Synchronisieren von Signalen, Metastabilitäten

Grundlegende Constraints: Einführung in die Erstellung entwurfsspezifischer Vorgaben zur Synthese und Implementierung. Definition von Taktfrequenzen, Signallaufzeiten, I/O-Pins und Schnittstellenstandards.

Praktikum: Schaltungseingabe mit der Hardwarebeschreibungssprache VHDL, Simulation des logischen Verhaltens, Programmierung.

Voraussetzungen	Grundlagen der Digitaltechnik, sicherer Umgang mit Gattern und Flipflops, Boole'sche Algebra, Logikminimierung mit KV-Tafeln.
------------------------	---

Lernziele	<p>Allgemein: Im ersten Teil der Vorlesung lernen die Studierenden grundlegende Architekturkonzepte programmierbarer Logikbausteine kennen. Die Basisstrukturen historischer Bausteine werden dazu verwendet Kenntnisse über moderne Varianten mit höherer Komplexität (CPLDs, FPGAs) zu vermitteln.</p> <p>Der zweite Teil der Vorlesung behandelt den Entwurf digitaler Systeme mittels der industriell verbreiteten Hardwarebeschreibungssprache VHDL. Die Studierenden erlernen hierbei die Schaltungsmodellierung</p>
------------------	---

auf der Register-Transfer-Ebene. Dabei wird der Schwerpunkt auf die Generierung synthesesfähigen Codes, unter der Berücksichtigung der zu Grunde liegenden Bausteinressourcen, gelegt.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Die Programmierung von Logikbausteinen baut auf den Modulen Digitaltechnik (DT) sowie auf Digital- und Mikrocomputertechnik (DMC) auf.

Kompetenzen/ Schlüsselqualifikationen:

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit Logikbausteinen zu differenzieren und selbständig eine geeignete Auswahl hinsichtlich problemspezifischer Kriterien zu treffen. Sie sind geübt im Umgang mit der Hardwarebeschreibungssprache VHDL und können ressourceneffiziente digitale Schaltungen entwickeln.

Berufsvorbereitung:

Der Einsatz programmierbarer Logik ist heute in vielen industriellen Bereichen unentbehrlich. Derartige Technologien verzeichneten in den letzten Jahren einen rasanten Fortschritt, was mit ein Grund dafür ist, dass Firmen häufig Vorkenntnisse auf diesem Fachgebiet voraussetzen. Studierende werden in dieser Lehrveranstaltung durch eine sehr praxisorientierte Ausbildung angemessen auf industrielle Herausforderungen vorbereitet.

Literatur

Programmierbare Logik IC, A. Auer, Hüthig Verlag

Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design, S. Brown, Z. Vranesic, Mc Graw Hill

Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs, F. Kesel, R. Bartolomä, Oldenbourg Verlag

VHDL Synthese, J. Reichardt, B. Schwarz, Oldenbourg Verlag

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

XILINX ISE Design Suite

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 62 h, Vorlesungsnachbereitung 44 h, Vor- und Nachbereitung des Praktikums 44 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Testate über die erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen
Schriftliche Klausur über 120 Minuten
Testate aller Laborübungen

Modul *Software-Entwicklungsmethoden und -Tools - (SET)*

Dozent Prof. Dr. Marcus Vetter
Version 05.05.2023 (VET)

Studiengang Bachelor: Medizintechnik (MTB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG), Technische Informatik (TIB)
Semester 6
Einstufung Pflichtmodul
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50% Vorlesung, 50% Übungen und Projektarbeit
Medien Beamer, Skript, Projektarbeit, Übungsblätter, Literatur
Sprache Deutsch
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt

Die Vorlesung ist in die folgenden Teile gegliedert:

Teil 1: Plattformunabhängige Software-Entwicklung mit Qt:

- Einführung in Qt und QML/C++ für iOS, Android, Linux, Windows und OS X
- Anwendung von Qt und QML/C++ für die Entwicklung plattformübergreifender Anwendungen
- Einführung in das Build-System CMake

Teil 2: Clean Code C++ und Design Pattern

- Best Practices für die Programmierung in C++
- Effektive C++-Programmierstile und -techniken zur Verbesserung der Codequalität

Teil 3: Unified Modeling Language (UML)

- UML und dessen Anwendung in der Softwareentwicklung
- Modellierung von Softwarearchitekturen und -systemen mit UML

Teil 4: Softwarearchitekturen und Microservices:

- Grundlagen und Prinzipien von Softwarearchitekturen und Microservices

Teil 5: KI-gestützte Ansätze zur Code-Erzeugung und Validierung:

- Einführung in KI-basierte Techniken zur Code-Generierung und -prüfung
- Anwendung von KI-Methoden zur Verbesserung der Entwicklungsprozesse

Teil 6: Software Deployment: Docker und Kubernetes:

- Grundlagen von Docker und Kubernetes zur Bereitstellung von Softwareanwendungen
- Anwendung von Docker und Kubernetes zur Verwaltung und Skalierung von Anwendungen

Softwareprojekt:

1. Planung, Durchführung und Abschluss eines Softwareprojekts mit den im Modul erlernten Methoden und Tools

Voraussetzungen	Programmiererfahrung in einer objektorientierten Programmiersprache Beherrschen des Code-Versionskontrollsystems git, Softwaretests.
------------------------	---

Lernziele	<p>Nach Abschluss dieses Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein, folgende Lernziele zu erreichen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Plattformunabhängige Software mit Qt und QML/C++ zu entwickeln und CMake als Build-System anzuwenden.• Best Practices, effektive Programmierstile und Design Patterns in C++ umzusetzen.• UML zur Modellierung von Softwarearchitekturen und -systemen einzusetzen.• Grundlagen von Softwarearchitekturen und Microservices zu verstehen und anzuwenden.• KI-gestützte Techniken zur Code-Erzeugung und Validierung einzusetzen.• Docker und Kubernetes für Software-Deployment zu nutzen.• Softwareprojekte unter Anwendung der erlernten Methoden und Tools erfolgreich zu planen, durchzuführen und abzuschließen.
------------------	--

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Das Modul "Software-Entwicklungsmethoden und -Tools (SET)" baut auf den vorgelagerten Modulen Software Engineering (SOE), Objektorientierte Programmierung (OOP) und Höhere Programmiersprachen auf und vertieft die erworbenen Kenntnisse und

Fähigkeiten in diesen Bereichen.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Im Modul "Software-Entwicklungsmethoden und -Tools (SET)" erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen und Schlüsselqualifikationen:

1. Fachkompetenz:

- Vertiefte Kenntnisse in plattformunabhängiger Softwareentwicklung, Softwarearchitekturen, Microservices und Deployment-Techniken
- Anwendung von Best Practices, Design Patterns und Clean Code in der Programmierung mit C++
- Verwendung von UML zur Modellierung von Softwarearchitekturen und -systemen
- Integration von KI-gestützten Ansätzen zur Code-Erzeugung und Validierung

2. Methodenkompetenz:

- Effektives und effizientes Anwenden von Softwareentwicklungsmethoden und -tools wie Qt, CMake, Docker und Kubernetes
- Planung, Durchführung und Abschluss von Softwareprojekten unter Anwendung der im Modul erlernten Methoden und Tools
- Analyse, Design und Implementierung von Microservice-basierten Anwendungen

3. Sozialkompetenz:

- Zusammenarbeit in Gruppen bei der Bearbeitung von Softwareprojekten, um Teamarbeit und Kommunikationsfähigkeiten zu fördern
- Effektive Kommunikation von technischen Konzepten und Lösungen innerhalb des Teams und gegenüber Stakeholdern

4. Selbstkompetenz:

- Kritische Reflexion und kontinuierliche Verbesserung des eigenen Programmierstils und der verwendeten Techniken
- Selbstständiges Erarbeiten von Lösungen für komplexe Softwareentwicklungsprobleme
- Zeit- und Ressourcenmanagement bei der Planung und

Durchführung von Softwareprojekten

Durch die Kombination dieser Kompetenzen und Schlüsselqualifikationen sind die Studierenden nach Abschluss des SET-Moduls gut gerüstet, um als erfolgreiche Softwareentwickler*innen in verschiedenen Branchen und wissenschaftlichen Bereichen tätig zu sein.

Berufsvorbereitung:

Das Modul "Software-Entwicklungsmethoden und -Tools (SET)" bereitet Studierende gezielt auf eine erfolgreiche Karriere im Bereich der Softwareentwicklung und IT-Branche vor. Die im Modul erworbenen Kompetenzen und Schlüsselqualifikationen ermöglichen es den Absolvent*innen, in einer Vielzahl von Berufen und Branchen erfolgreich zu arbeiten, darunter:

- Softwareentwicklung und -design in verschiedenen Industriezweigen wie Medizintechnik, Automobilindustrie, Telekommunikation und Automatisierung
- IT-Beratung und Projektmanagement, bei denen fundiertes Wissen über Softwareentwicklungsmethoden und -tools erforderlich ist
- Forschung und Entwicklung im Bereich der Künstlichen Intelligenz, insbesondere im Kontext von KI-gestützter Code-Erzeugung und Validierung
- Systemintegration und DevOps, wobei Kenntnisse über Software-Deployment-Techniken wie Docker und Kubernetes zum Einsatz kommen

Durch die praxisnahe Ausrichtung des Moduls, insbesondere durch die Bearbeitung von realitätsnahen Softwareprojekten, erwerben die Studierenden wertvolle Erfahrungen und Fähigkeiten, die sie direkt in der Arbeitswelt anwenden können. Darüber hinaus fördert die Zusammenarbeit in Gruppenprojekten die Teamfähigkeit und Kommunikationskompetenz der Studierenden, die für eine erfolgreiche Karriere in der IT-Branche unerlässlich sind.

Literatur

Richards, M. & Reddy, R. (2020). Microservices: From Design to Deployment. O'Reilly Media.

Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1994). Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley Professional.

Cross-Platform Development with Qt 6 and Modern C++: Design and

build applications with modern graphical user interfaces without worrying about platform dependency

**Hilfsmittel
(Software etc.)**

GitLab, Qt

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Vorlesungen 30 h, Übungen und Projektarbeit 60 h, Vor- und Nachbereitung 30 h, Klausurvorbereitung inkl. Klausurzeit 30 h, Gesamt: 150 h

Studienleistungen

Pflichtübung mit Testat oder Projektarbeit (wird in der ersten Vorlesungswoche bekannt gegeben)

**Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Klausur 90min
Keine

Modul **Qualitäts- und Projektmanagement - (QPM)**

Qualitäts- und Projektmanagement in der Entwicklung und Produktion von Hard- oder Software

Dozent Prof. Dr.-Ing. Felix Müller-Gliesmann
Version 04.05.2023

Studiengang Bachelorstudiengänge Informationstechnik/Elektronik (IEB) und Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG)
Semester 6 (IEB, TIB)
Einstufung IEB, TIB: Pflichtmodul; MTB, MEB, KI²NG: Wahlfach
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 60% Vorlesung und 40% Übungen und Seminarvortrag
Medien Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Aufgabensammlung, Anwendungs-bezogene Übungsbeispiele und Seminarvorträge
Sprache Deutsch
Turnus Sommer- und Wintersemester

Inhalt

Einführung: Einführung in das Qualitäts- und Projektmanagement (QM und PM), Fehlerentstehung und Fehlerbehebungskosten, Qualitätsverständnis, Total Quality Management (TQM), Null-Fehler-Strategie, Toyota-Produktionsprozess (TPS), Qualitätstechniken, Grundlagen der Statistik, Gaußsche Normalverteilung, Lineare Regression und Korrelationsdiagramme, 6-Sigma-Qualität, Maschinen- und Prozessfähigkeitsindex (MFU, PFU), Zusammenhang zwischen QM und PM

Zertifizierung: Normen und Normungsinstitute, Normenfamilie ISO 9000 ff, Branchenspezifische Ergänzungen und Regelwerke, Branchenunabhängige Werkzeuge, Prozess- und Kundenorientierung, Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP), Kernprozesse, Selbstbewertung und Audit

Qualitätsverständnis: Komplexität des Qualitätsbegriffes, Technik und Geisteshaltung, Qualitätskreis, Kundensichtweise, Qualitätsstufen zum TQM, Qualität und Wirtschaftlichkeit, Messbarkeit von Qualitätskriterien

Dienstleistungsqualität (DLQ): Wirtschaftsfaktor Dienstleistung, Schlüsselfaktoren, Dienstleistungskreis, GAP-Modell, Regelkreis, Einfluss der Verhaltensqualität

Qualitätstechniken: Quality Function Development (QFD), Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA), Statistische Versuchsplanung (SVP), Design of Experiments (DoE),

Versuchsplanung nach D. Shainin, Vergleich zwischen Ein-Faktor-Methode und SVP, Vollständiger Faktorieller Versuchsplan, Fraktioneller Faktorieller Versuchsplan, statistische Auswertung

Statistische Prozessregelung (SPR/SPC): Statistische Stichprobenprüfung und Prozessregelung, Qualitätsregelkarten, Warn- und Eingriffsgrenzen, Fähige und beherrschte Prozesse, Berechnung von Q-Zahlen und dpm-Werten

Qualitätswerkzeuge Q7 und Managementwerkzeuge M7: Elementare Qualitätswerkzeuge Q7, Fehlererfassung, Fehlersammelliste, Histogramm, Qualitätsregelkarte, Fehleranalyse, Paretdiagramm, Korrelations- und Streudiagramm, Brainstorming, Ursache-Wirkungsdiagramm (Ishikawa-Diagramm), 5-M-Methode, M7 Managementwerkzeuge, Affinitätsdiagramm, Relationendiagramm, Matrixdiagramm, Matrix-Daten-Analyse, Problem-Entscheidungs-Plan, Netzplan, Kritische Pfad

Projektmanagement (PM): Bedeutung und Relevanz von Projektmanagement, Komponenten eines PM-Systems, Hauptaufgaben PM, Häufige Fehler in Projekten, Ansatzpunkte zur Produktivitätssteigerung, Zusammenhang mit QM

Projektziele und Projektstart: Zielvereinbarung und Zielvorgabe, Zielbereiche im Unternehmen, SMART-Kriterien, Lasten- und Pflichtenheft, Zielgrößen Controlling, Methoden der integrierten Produktplanung, Produktstrategie

Projektorganisation und -planung: Projekt in der Linie, Matrixorganisation, Reine Projektorganisation, Projektfunktionen, Projektleiter, Systematik der Projektplanung, Grundstruktur des Leitprozesses, V-Modell, Meilensteine, Flexibles Meilensteinkonzept, Projektphasen und Phasenüberlappung, Projektstruktur und Terminplanungsmethoden, Projektablauf, Möglichkeiten zur Optimierung

Risiken, Änderungen und Störungen: Änderungen und Abweichungen, Risiko-Arten, Risikomanagement, Risiko-Checkliste, Konfigurationsmanagement, Dokumentation, Projektüberwachung und -steuerung, Projektcontrolling, Reviews, Berichtswesen und Dokumentation, Meilenstein-Trend-Analyse (MTA), Beschleunigungsmaßnahmen, Projektabschluss, Lessons-Learned (LL)

Produktentstehungsprozess: Produktlebenszyklus, Product Line Process (PLP), Business Opportunity Scanning (BOS), Product Provisioning Process (PPP), New Product Introduction (NPI), Last Buy Order (LBO), End of Life (EoL), Concurrent Engineering (CE)

Voraussetzungen Abgeschlossenes Grundstudium

Lernziele

Allgemein: Die grundlegenden Kenntnisse des Qualitäts- und Projektmanagements werden erworben. Der Qualitätsbegriff und das Qualitätsverständnis werden ausführlich behandelt. Die grundlegenden Qualitätstechniken und –methoden werden vermittelt, mit denen Qualität in jeder Phase einer Produkt-, Prozessentwicklung und Herstellung erzielt und überprüft werden kann. Des Weiteren werden die Methoden des Projektmanagements vom Projektstart bis zum Projektabschluss sowie des Projektcontrollings vermittelt.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen: Das Ziel besteht darin das erforderliche Wissen und Verständnis zu vermitteln, so dass es in der Praxis angewendet werden kann und Fallstudien zerlegt und analysiert werden können. Die gewonnenen methodischen Kompetenzen liegen darin, Projekte zu planen und effektiv unter QM- und PM-Regularien durchzuführen sowie die angestrebte Qualität eines Prozesses oder Produktes gezielt umzusetzen, zu verifizieren und zu optimieren. Anhand von Praxisbeispielen geht es auch um die Differenzierung und Beurteilung der verschiedenen Methoden.

Berufsvorbereitung: Die Anwendung und das Verständnis der grundlegenden Methoden des Qualitäts- und Projektmanagements sind sehr wichtig, weil in der Praxis neben dem Tagesgeschäft andere Tätigkeiten meistens als Projekte organisiert werden. Die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens sowie der einzelnen Produkte/Prozesse hängen neben dem funktionellen Aufbau entscheidend von der Qualität und Wirtschaftlichkeit der Produkte sowie von den Prozessen ab.

Literatur

G.F. Kamiske: Qualitätsmanagement, Hanser, 2006
G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig, 2005
J. Herrman, H. Fritz: Qualitätsmanagement, 2. Aufl. 2016
E. Tiemeyer: Projekte im Griff, wbv, 2004

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Taschenrechner (HP50 oder vergleichbar), MATLAB, Wolfram Alpha

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 40 h, Seminarvortrag 50 h, Gesamt: 150 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Seminarvortrag mit schriftlicher Ausarbeitung
Schriftliche Klausur über 90 oder 120 Minuten
Keine

Modul **Wahlfach 1 - (WF1)**

empfohlen wird Fremdsprache oder anderes nichttechnisches Fach

Dozent
Version je nach Fachauswahl
Mar 09/2016

Studiengang Bachelor: KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG),
Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB),
Technische Informatik (TIB)
Semester IEB, KI²NG ,TIB: 6 – MTB: 4
Einstufung Modul zum Themenbereich fachübergreifende Inhalte
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen je nach Fachauswahl
Medien je nach Fachauswahl
Sprache je nach Fachauswahl
Turnus Winter- und Sommersemester

Inhalt Empfohlen wird die Wahl einer Fremdsprache oder eines anderen Fachs mit nichttechnischen Inhalten.

Nach eigener Bewertung der Vorqualifikation kann vom Studierenden aus dem Angebot des Sprachenzentrums der Hochschule Mannheim ein geeigneter Sprachkurs ausgewählt werden.

Hält der Studierende seine Fremdsprachenkenntnisse bereits für ausreichend, so dürfen auch andere an der Hochschule Mannheim angebotene Fächer, vorzugsweise solche mit nichttechnischen Inhalten gewählt werden.

Alternativ sind auch Fächer aus der jeweils gültigen Wahlfachliste der Fakultät für Informationstechnik wählbar. Die Beschreibung typischer Wahlfachmodule dieser Liste findet sich ab Abschnitt 4.6.

Voraussetzungen je nach Fachauswahl, die jeweiligen Voraussetzungen der angebotenen Sprachkurse legt das Sprachenzentrum fest

Lernziele Je nach Fachauswahl

Im Sprachkurs sollen entweder die Fähigkeiten in einer an der Schule erlernten Fremdsprache zum aktiven, technisch orientierten Gebrauch in Wort und Schrift ausgebaut, oder die Grundzüge einer zusätzlichen Fremdsprache erlernt werden.

Die Fähigkeit zum aktiven Einsatz mindestens einer Fremdsprache in Wort und Schrift gehören zu den notwendigen „Soft-Skills“ eines

Ingenieurs	
Hilfsmittel	Je nach Fachauswahl
Literatur	<i>Je nach Fachauswahl</i>
studentischer Arbeitsaufwand	insgesamt 150 h
Studienleistung	je nach Fachauswahl
Prüfungsleistung	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung je nach Fachauswahl
Zulassungsvor- aussetzungen	je nach Fachauswahl

4.5 Semester 7 – Hauptstudium

Das Semester 7 umfasst neben dem Informatik-Modul WAI und 2 Wahlfächern, die Bachelorarbeit (BA) im Umfang von 12 CR und dem zugeordneten Seminar zur Bachelorarbeit (SBA) im Umfang von 3 CR.

Die selbständig zu erstellende Bachelorarbeit (BA) dient dem Nachweis der Berufsbefähigung der Absolventen. Sie wird in Form einer Projektarbeit im Umfang von 3 Monaten unter Anleitung eines Professors der Fakultät für Informationstechnik durchgeführt.

Die Bachelorarbeit wird von einem Seminar (SBA) begleitet, in dem der Studierende von seinem Betreuer in die Grundlagen der Projektorganisation, der Dokumentation und der Präsentation sowie in spezielle projektbezogene Arbeitstechniken eingeführt wird. Im Rahmen dieses Seminars findet auch das Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit statt.

Modul *Webarchitekturen - (WAI)*

Dozent	Prof. Dr. Martin Damm
Version	05.11.2014

Studiengang	Bachelor Technische Informatik (TIB)
Semester	7
Einstufung	Pflichtmodul zum Themenbereich Informatik
Umfang	4 SWS / 5 CR

Lehrformen	50% Vorlesung, 25% Übung, 25% Projektarbeit
Medien	Projektion, Skript, Rechner (Browser, Eclipse & Tomcat)
Turnus	Winter- und Sommersemester

Inhalt	<p>Einführung in die Architektur Internet Anwendungen Client- und serverseitige Programmierung, Anbindung von Datenbanken und anderen Datenquellen, Darstellung auf unterschiedlichen Ausgabemedien.</p> <p>Clientseitige Programmierung Kurzeinführung in HTML, CSS und Javascript und Ajax</p> <p>Serverseitige Programmierung Einführung in Serverseitige Programmiersprachen, insbesondere Servlets und JavaServerPages</p> <p>Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none">• zwischen Client und Server: http(s)-Protokoll, Proxy, Caching, Sitzungs-management mittels Sessions und Cookies
---------------	--

- zwischen Applikationsserver und Datenbank mittels jdbc.
- zwischen Applikationsserver und externen Anbietern mittels Webservices.
- Webservices mit soap und Rest
- Websockets

Erstellung von Internet-Anwendungen

Anwendung des mvc-Designpatterns, Nutzung von XML zum Datenaustausch, Transformation von XML mittel XSLT

Programmierübungen mit einer aktuellen Entwicklungsumgebung

Verwendung der Entwicklungsumgebung Eclipse, des Java-Servercontainers Tomcat und des Datenbanksystems Postgres

Umsetzung eines Semesterprojektes

Anwendung der erlernten Techniken. Das Projekt wird im Team durchgeführt. Es beinhaltet Konzeption, Implementierung und Präsentation einer web-basierten Anwendung.

Lernziele

Allgemein:

Die Studierenden sollen die Komponenten von Internet-Applikation verstehen und anwenden können. Darüber hinaus erlangen sie Verständnis über die Arbeitsweise serverseitiger Anwendungen sowie Praxis in der Umsetzung einer realen Anwendung.

Internet-Applikationen sind selbstverständlich in vielen technischen System zu finden: vom http-basierten Printserver bis zur weltweiten Wartung großtechnischer Anlagen über gesicherte Internetverbindungen.

Diese Vorlesung ist integriert in den Fächerkanon des Hauptstudiums. Zur Anwendung kommen Kenntnisse der Objektorientierte Programmierung (OOP), die Grundlagen von Datenbanken (DB) sowie Anwendung der Methoden des Software Engineering (SOE).

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

Die Studierenden erlernen aktuelle Programmiersprachen sowie den Umgang mit zeitgemäßer Server-Software.

Berufsvorbereitung:

Es werden Kenntnisse in der Strukturierung komplexer Applikationen vermittelt. Der Umgang mit den am häufigsten eingesetzten Entwicklungswerkzeugen für Internet-Anwendungen wird in praktischen Übungen erlernt. Ferner üben die Studenten im Team eine praxisrelevante Aufgabenstellung zu erfassen, einen Lösungsansatz zu erarbeiten und umzusetzen und diesen dann zu präsentieren.

Literatur	<i>Prof. Dr. Martin Damm: Skript zur Vorlesung WAI</i> <i>AJAX –Web 2.0 in der Praxis, J. Gamperl, Galileo Computing Web-basierte Anwendungen entwickeln mit JSP 2, V. Turau et. al., Heidelberg : dpunkt-Verlag</i> <i>Web services: theory and practice, Burlington, Mass.: Digital Press</i>
Hilfsmittel (Software, etc.)	Entwicklungsumgebung Eclipse für die Programmiersprache Java, Internetserver mit Apache Webserver, Java-Container Tomcat, Datenbank-System Postgres
studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 62 h, Übungen 28 h, Nachbereitung 20 h, Projektarbeit 40 h
Prüfungsleistung	Erfolgreiches Semesterprojekt (25%) Schriftliche Klausur über 120 Minuten (75%)

Modul Wahlfach – (WF ab 2)

Dozent	je nach Fachauswahl
Version	Mar 09/2016
Studiengang	Bachelor: KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG), Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	7
Einstufung	Modul aus dem Wahlfachkatalog
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	je nach Fachauswahl
Medien	je nach Fachauswahl
Sprache	je nach Fachauswahl
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	Fächer aus der jeweils gültigen Wahlfachliste der Fakultät für Informationstechnik wählbar. Die Beschreibung typischer Wahlfachmodule dieser Liste findet sich ab Abschnitt 4.6.
Voraussetzungen	je nach Fachauswahl
Lernziele	Je nach Fachauswahl
Hilfsmittel	Je nach Fachauswahl
Literatur	<i>Je nach Fachauswahl</i>
studentischer Arbeitsaufwand	insgesamt 150 h
Studienleistung	Je nach Fachauswahl
Prüfungsleistung	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung je nach Fachauswahl
Zulassungsvor- aussetzungen	je nach Fachauswahl

Modul **Studienarbeit - (STA)**

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

Dozent	Alle Professoren der Fakultät für Informationstechnik
Version	10.12.2021
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB) Master (MTM, NM, TIM)
Semester	-
Einstufung	-
Umfang	Wahlmodul 5 CR
Lehrformen	Praktische oder theoretische Projektarbeit, schriftliche Dokumentation
Medien	
Sprache	Deutsch oder eine andere Sprache in Abstimmung mit dem betreuenden Professor
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>In der Studienarbeit vertieft der Student ein ausgewähltes aktuelles Thema aus der Elektronik/Informationstechnik in Form einer technisch-wissenschaftlichen Ausarbeitung. Grundlage für die Studienarbeit ist entweder ein Literaturstudium oder eine überschaubare Projektarbeit.</p> <p>Die Studienarbeit wird intern an einem Institut der Hochschule durchgeführt. Das vom Studierenden zu bearbeitende Thema ist vom betreuenden Professor vor Beginn der Arbeit in schriftlicher Form auszugeben.</p> <p>Über die Ergebnisse der Arbeit ist eine schriftliche Ausarbeitung vorzulegen. Die Ergebnisse der Arbeit sind im Rahmen eines Abschlusskolloquiums zu präsentieren. Die Arbeit wird durch den betreuenden Hochschullehrer bewertet.</p>
Voraussetzungen	-
Lernziele	<p>Allgemein: Die Studierenden sind in der Lage, sich in eine vertiefende Fragestellung einzuarbeiten sowie diese methodisch zu bearbeiten.</p> <p>Zusammenhänge mit anderen Modulen: Während der Studienarbeit werden die in Pflicht- und Wahlmoduln des Studiengangs IEB erworbenen Kenntnisse vertieft.</p>

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

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

Berufsvorbereitung:

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

Literatur	<i>Der Aufgabenstellung entsprechend</i>
------------------	--

Hilfsmittel (Software, etc.)	Der Aufgabenstellung entsprechend
---	-----------------------------------

Studentischer Arbeitsaufwand	Eigenstudium 150 h
---	--------------------

Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistung	Schriftliche Ausarbeitung, mündliche Prüfung / Abschlusskolloquium
Zulassungsvor- aussetzungen	Keine

Modul *Bachelorarbeit - (BA)*

selbständig zu bearbeitendes Studienabschlussprojekt

**Professoren
Version**

alle Professoren der Fakultät für Informationstechnik
Mar 03/13

Studiengang

Bachelor: KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG),
Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB),
Technische Informatik (TIB)

**Semester
Einstufung
Umfang**

7
Pflichtmodul
12 CR

**Lehrformen
Medien
Sprache**

Projektarbeit
-
Deutsch oder eine andere Sprache in Abstimmung mit dem
betreuenden Professor

Turnus

Winter- und Sommersemester

Inhalt

Die Bachelorarbeit ist eine vom Studierenden selbständig unter Anleitung durch einen Hochschullehrer durchzuführende Projektarbeit, die innerhalb einer Bearbeitungszeit von 3 Monaten fertigzustellen ist. Das vom Studierenden gewählte Thema aus der Informationstechnik ist vom betreuenden Professor und vom Vorsitzenden des Prüfungsausschusses der Fakultät vor Beginn der Arbeit zu genehmigen.

Die Arbeit kann entweder intern an einem Institut der Hochschule oder extern in einem Unternehmen außerhalb der Hochschule durchgeführt werden. Bei externen Arbeiten ist zusätzlich zum betreuenden Hochschullehrer ein Betreuer innerhalb des Unternehmens zu benennen, der mindestens eine dem Bachelorabschluss gleichwertige Qualifikation besitzt.

Die Betreuung der Arbeit durch den Hochschullehrer erfolgt auf Basis eines regelmäßigen Berichtswesens. Über die Ergebnisse der Arbeit ist ein schriftlicher Abschlussbericht vorzulegen, der Form und Inhalt einer technisch-wissenschaftlichen Projektdokumentation besitzt. Der Umfang der Arbeit sollte etwa 40 bis 80 Seiten betragen.

Die Ergebnisse der Arbeit sind zusätzlich im Rahmen eines Vortrags zu präsentieren und zu diskutieren. Der Vortrag findet als Teil eines Abschlusskolloquiums im Rahmen des Seminars SBA statt.

Die Arbeit wird durch den betreuenden Hochschullehrer und einen

Zweitgutachter bewertet. Bei externen Arbeiten übernimmt in der Regel der Betreuer innerhalb des Unternehmens die Rolle des Zweitgutachters.

Voraussetzungen projektspezifische Kenntnisse aus den Kern- und Vertiefungspflichtfächern der Informationstechnik

Lernziele

Allgemein:
Selbständige Bearbeitung eines vorgegebenen Themas in einer vorgegebenen Zeit.

Zusammenhänge mit anderen Modulen:
Das Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit findet im Rahmen des Moduls SBA statt. In der Bachelorarbeit werden die im Studium erworbenen Fachkenntnisse zur selbständigen Lösung projektspezifischer Fragestellungen eingesetzt.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:
Die Bachelorarbeit dient zum Nachweis der Berufsbefähigung als Ingenieur der Nachrichtentechnik/Elektronik.

Berufsvorbereitung:
Selbständige Projektarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation ist die Kernaufgabe aller Ingenieure.

Literatur *Projektspezifisch*

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

**studentischer
Arbeitsaufwand** 360 h Projektarbeit

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen** Keine
schriftliche Ausarbeitung
erfolgreich erbrachte Studien- und Prüfungsleistungen der ersten 4
Studiensemester und Anerkennung des praktischen Studiensemesters

4.6 Wahlfächer im Hauptstudium

Das Hauptstudium enthält 4 Wahlfächer (WF1, WF2, WF3 und WF4). Diese sind auf die 4 Studiensemester verteilt. Unter Beachtung der jeweiligen fachspezifischen Voraussetzungen dürfen Studierende die Wahlfächer auch in anderen Studiensemestern belegen.

Das Modul Wahlfach 1 (WF1) im Umfang von 4 CR und 4 SWS darf vom Studierenden frei gewählt werden. Es darf insbesondere ein an der Hochschule Mannheim angebotener Sprachkurs oder ein anderes nichttechnisches Fach sein. Die Module WF2, WF3 und WF4 (jeweils 5 CR und 4 SWS) dienen der fachspezifischen Vertiefung. Sie sind aus der aktuell gültigen Wahlfachliste der Fakultät für Informationstechnik zu wählen. Insbesondere sind auch alle Pflichtfächer anderer Studiengänge als Wahlfach wählbar, die nicht in identischer oder ähnlicher Form als Pflichtfächer im Studiengang TIB enthalten sind.

Nachfolgend finden sich die Modulbeschreibungen typischerweise angebotener Wahlfächer in alphabetischer Reihenfolge.

Modul Betriebswirtschaftslehre - (BL)

Dozent	Diplom - Wirtschaftsingenieur (FH) Diplom – Betriebswirt (BA) Roger Pfaff
Version	03.11.2016
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Semester	-
Einstufung	Wahlfach, Themenübergreifende Inhalte
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	Ca. 90% Vorlesung und 10% Praxisbeispiele bzw. Klärung von Fragen und Behandlung aktueller Themen - diese sind ebenso prüfungsrelevant
Medien	Projektion, Vorlesungsskripte, Kontrollfragenkataloge
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Gegenstand der Vorlesung sind die Grundbegriffe, Theorien und die klassischen Aufgabenstellungen der Betriebswirtschaftslehre. Die Vorlesung gliedert sich daher in die klassischen Aufgabenbereiche der BWL:</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der BWL• Bestimmungsfaktoren der Unternehmung• Planung und Organisation• Materialwirtschaft• Produktionswirtschaft• Qualitätsmanagement• Absatzwirtschaft (inklusive Marketing)• Finanz- und Rechnungswesen• Personalwesen
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Ausgehend von den Grundkenntnissen der Teilnehmer aus Schule/ Ausbildung/ Praktikum sollen die Studierenden die Grundlagen

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

Die Lernziele im Einzelnen sind:

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

Literatur

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

Steven: BWL für Ingenieure, Oldenbourg

Thommen, Achleitner: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Gabler

Vahs, D. / Schäfer, Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre

Wöhe, G. u.a.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Keine

**studentischer
Arbeitsaufwand**

Vorlesung 62 h, Vorlesungsvor- und nachbereitung ca. 48 h
Klausurvorbereitung ca. 40 h, Gesamt: 150 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

Keine

Schriftliche Klausur über 90 Minuten

Keine

Modul *Bildverarbeitung und Mustererkennung - (BMU)*

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

**Dozenten
Version**

Prof. Dr.-Ing. Wei Yap Tan
13.03.2024

**Studiengang
Semester
Einstufung
Umfang**

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

**Lehrformen
Medien
Sprache
Turnus**

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

Inhalt

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

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

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

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

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

Voraussetzungen

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

Lernziele

Allgemein:

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

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

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Das Modul vertieft die erworbenen Kenntnisse in SS und DSV.

Berufsvorbereitung:

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

Literatur

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

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

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

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

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Python, opencv

**studentischer
Arbeitsaufwand**

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

Prüfungsleistung

Klausur 90 min

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

Quellencodierung audio-visueller Signale

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

Sprachcodierung

Funktionsweise der Spracherzeugung, Quelle-Filter-Modell, Vocoder, Linear Predictive Coding, Long Term Prediction, Analyse-durch-Synthese, CELP, Variable-Bitrate & Embedded Coding, Softbitdecoding, Standards: GSM, UMTS, ITU G.7xx

Audiocodierung

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

Bild- und Videocodierung

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

Voraussetzungen

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

Lernziele

Allgemein:

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

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Die Basis für CAV bilden Grundlagen aus Modulen wie Signale und Systeme, Digitale Signalverarbeitung, sowie Mathematik 3 bzgl. Stochastik. CAV vertieft und erweitert Grundkonzepte der Quellencodierung aus KOM. Die Kenntnisse von CAV wiederum werden durch die Module MOB und COM ergänzt, so dass ein vollständiges Bild der Prinzipien der digitalen Signalübertragung

vermittelt wird. Durch die Kombination mit Modulen wie BMU und PML wird das weite Feld der fortgeschrittenen Signalverarbeitung bis hin zum Maschinellen Lernen erschlossen.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

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

Berufsvorbereitung:

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

Literatur

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

Hilfsmittel (Software, etc.)

Matlab-Laborarbeitsplätze des Instituts DS

Studentischer Arbeitsaufwand

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

Studienleistungen Prüfungsleistung

Keine
Schriftliche Klausur über 120 Minuten

**Zulassungsvor-
aussetzungen**

Keine

Modul Concurrent Programming - (COP)

Dozent	Prof. Dr. Peter Barth
Version	24.7.2021
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik (IEB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB) Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM)
Einstufung	Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	40% Vorlesung, 60% Übungen und Projektarbeit
Medien	Folien-Präsentation, Tafelanschrieb, Skript/Folien, Literatur, Live-Coding, Versionskontrollsysteme, Online-Beispiele
Sprache	Deutsch (Folien englisch, bei Bedarf englisch)
Turnus	
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen: Thread-API, kritische Bereiche, Synchronisation - Unveränderbare Objekte, threadsichere Klassen, Composition - Sichere Container, Iteration, Sperrgranularität - Explizite Sperren, Futures, Barriers, Sperrpriorisierung, Fairness - Ausführung von Tasks, Thread Pools, Fork/Join, Work Stealing - Blockieren, Unterbrechen, Abbruch und Beenden - Vermeiden von Verklemmung und Fortschrittsbehinderung - Nichtblockierende Synchronisation und Nichtblockierende IO - Testen von nebenläufigen Anwendungen, Performance-Messungen - Active Objects, Actor-Prinzip
Voraussetzungen	Programmierkenntnisse
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> - Phänomene der Nebenläufigkeit zu erkennen, testen und vermeiden - Nebenläufigkeit für Lösung algorithmischer Probleme richtig einsetzen - Patterns der Programmierung mit Nebenläufigkeit problemadäquat einsetzen <p>Die erworbenen Fähigkeiten erlauben es, korrekte und effiziente nebenläufige Anwendungen zu realisieren, die rechenintensive und IO-lastige Anwendungen auch über mehrere Prozessorkerne oder gar mehrere Computer skalieren.</p>
Literatur	<p><i>Doug Lea: Concurrent Programming in Java, Addison Wesley, 2000</i></p> <p><i>Brian Goetz, et al.: Java Concurrency in Practice, Addison Wesley,</i></p>

2006

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

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

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

Java SDK, Eclipse, git, Akka, themenspezifische Bibliotheken

**Studentischer
Arbeitsaufwand**

Präsenzstudium 30 h, Vorlesungsnachbereitung 40 h,
Praktikumsaufgaben 80 h, Gesamt: 150 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung
Zulassungsvor-
aussetzungen**

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

Modul *Data Science - (DAT)*

Dozent Prof. Dr. J. Neff
Version 23.08.2023

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

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

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

Inhalt Vorlesung:

- **Daten aufnehmen, darstellen und beschreiben**
Deskriptive Statistik, Messunsicherheiten, explorative Datenanalyse
- **Aus Daten Schlüsse ziehen**
Schließende Statistik (klassische und simulationsbasierte Verfahren), Statistische Kennzahlen, Anwendungsbeispiele aus Prozessoptimierung und Qualitätskontrolle in Medizin und Industrie
- **Anhand von Daten Vorhersagen treffen**
Grundlagen des Modellierens (Modellwahl, Modellgüte), Feature Engineering, Ausblick auf statistische Modelle

Labore:

- Analyse eines bekannten Data Science Projekts:
 - Explorative Datenanalyse
 - Simulationsbasierte Inferenz
 - Feature Engineering
- Industriebeispiel: Konzeption einer automatisierten Prozesskontrolle:

- Versuchsplanung
- Datenaufnahme
- Regelkarten
- Varianzanalyse
- Eigenes Datenanalyse-Projekt

Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Statistik (Bachelor-Studierende: MA3)
------------------------	--

Lernziele

Allgemein:

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

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

Die Vorlesung baut auf statistischen Grundlagen auf wie sie z.B. in MA3 gelehrt werden. Der Fokus liegt hier jedoch weniger auf mathematischen oder programmiertechnischen Details als auf einem Methodenverständnis, das durch vielfältige Anwendungen vertieft wird. Die Vorlesung baut so eine Brücke zwischen Messtechnik und computerintensiver Datenanalyse. Sie ergänzt damit speziellere Vorlesungen einerseits zu Aufgaben aus der Messtechnik und dem Qualitätsmanagement andererseits aus Bereichen wie Machine Learning und Deep Learning.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

- Explorative Datenanalyse
- Konzeption, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Aufnahme und Analyse von Prozessdaten
- Klassische und simulationsbasierte Inferenz
- Grundlagen der Modellbildung

Berufsvorbereitung:

In Industrie, Medizin und Forschung werden heute enorme Mengen an Daten erzeugt und gesammelt. In dieser Lehrveranstaltung werden die Teilnehmenden an einen kritischen Umgang mit Daten herangeführt. In

praktischen Übungen wird der komplette Weg der Datenanalyse geübt, von der Konzeption der Messung über Datenaufnahme, Analyse der Messdaten incl. ihrer Unsicherheiten bis hin zu Bewertung oder Vorhersage. Dabei kommen neben den statistischen Kennwerten auch gängige Kennzahlen und Methoden der Prozessentwicklung und Qualitätskontrolle zum Einsatz. An Beispielen aus Halbleiterindustrie, Medizin und Data Science Projekten üben die Teilnehmenden den Transfer auf verschiedene Anwendungsgebiete und die Einordnung ihrer Analyse.

Literatur

P. Möhrke, B.-U. Runge: Arbeiten mit Messdaten; Springer
S. Sauer: Moderne Datenanalyse mit R; Springer
P. Bruce et al.: Praktische Statistik für Data Scientists, O'Reilly
J. VanderPlas: Data Science mit Python, mitp
L. Sachs, J. Hedderich: Angewandte Statistik; Springer
J. Leek: The Elements of Data Analytic Style; ebook

Hilfsmittel (Software, etc.)

Python

Studentischer Arbeitsaufwand

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

Studienleistungen Prüfungsleistung

Keine
Labor/Projekt: 40% der Fachnote
Schriftliche Klausur über 60 Minuten: 60% der Fachnote

Zulassungsvor- aussetzungen

Keine

Modul *Digitale Regelungssysteme - (DRS)*

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

Professoren Version

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

Studiengang

Bachelor: Informationstechnik/Elektronik (IEB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

Einstufung Umfang

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

Lehrformen Medien Sprache Turnus

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

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

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

Laborübung:

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

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

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

Zusammenhänge mit anderen Modulen

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

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

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen

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

Berufsvorbereitung

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

Literatur	<p><i>K.-H. Steglich: Skript der Vorlesung Digitale Regelungssysteme, HS Mannheim</i></p> <p><i>J. Lunze: Regelungstechnik 2, Springer Verlag, 2016</i></p> <p><i>Föllinger, O.: Regelungstechnik, VDE, 2016</i></p> <p><i>H. Lutz, W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink, Edition Harry Deutsch, 2014</i></p> <p><i>Mann, Schiffelgen, Froriep: Einführung in die Regelungstechnik, Hanser, 2009</i></p> <p><i>L. Merz, H. Jaschek: Grundkurs der Regelungstechnik, Oldenbourg, 2010</i></p>
------------------	---

Hilfsmittel	Interaktive Lehr-/Lern-Laborarbeitsplätze des Instituts
--------------------	---

Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 60 h, Übungsvor-/nachbereitung 30 h, Gesamt: 150 h
-------------------------------------	---

Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvoraussetzungen	<p>Keine</p> <p>Schriftliche Klausur über 120 Minuten</p> <p>Labortestat</p>
---	--

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

Dozent Prof. Dr. Özhan Koca
Version 15.09.2018 (KOE)

Studiengang Masterstudiengänge Informationstechnik (NM) und Medizintechnik (MTM), Medizintechnik (MTB), Informationstechnik/Elektronik (IEB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG)

Semester
Einstufung Wahlfach
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 75% Vorlesung mit Übungsaufgaben, 25% PC-Übungen
Medien Tablet-Projektion, Schaltungssimulation, MATLAB/OCTAVE
Sprache Deutsch
Turnus Sommersemester

Inhalt Passive Filterschaltungen, Optimierte Filter (Butterworth, Tschebyscheff, ...), Übertragungsfunktion, Normierung, TP-HP/BP/BS-Transformation. Schaltungen aktiver Filterbiquads (Sallen-Key, Tow-Thomas, Zustandsfilter, ...). Entwurfsverfahren für Abzweigfilter und aktive RC-Filter n-ter Ordnung. Einfluss d. aktiven Bauelemente (Operationsverstärker, OTA, CCII.)
Anwendung mathematischer Optimierung (mit MATLAB/OCTAVE Toolboxes); u.a. lineare Programmierung, Nichtlineare Programmierung zum Entwurf von Filterfunktionen.

Voraussetzungen Vorlesung „Elektronische Schaltungen“; Mathematik

Lernziele Fähigkeit zum Entwurf optimierter Filter, Umgang mit Koeffiziententabellen.

Kenntnisse über Filterarchitekturen und dem Entwurf von Filtern höherer Ordnung.

Anwendung von Optimierungsverfahren für technische Problemstellungen. Formulierung einer vernünftigen Zielfunktion und ihren Randbedingungen.

Literatur *Tietze/Schenk, Halbleiterschaltungstechnik*
Schaumann, Modern Active Filter Design

Hilfsmittel Schaltungssimulator LTSpice IV, MATLAB bzw. OCTAVE

studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 92 h Vorlesungsnachbereitung 58 h, Gesamt: 150 h
---	--

Prüfungsleistung Zulassungsvoraus- setzung	Mündliche Prüfung Erfolgreiche Absolvierung der PC-Versuche
---	--

Modul *Entwurf integrierter Schaltungen - (EIS)*

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

Dozent	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Giehl
Version	07.02.2024
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB) Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)
Semester	
Einstufung	Wahlmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	60% Vorlesung, 10% Rechenübungen, 30% Laborübungen
Medien	Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Übungsaufgaben, Laborübungen, Videos
Sprache	Deutsch
Turnus	Sommersemester
Inhalt	<p>MOSFET: Kennlinien, Parameter, SPICE-Modell</p> <p>CMOS-Technologie: Prozesstechnologie, Layout, Designregeln</p> <p>CMOS-Gatter: Inverter, NAND, NOR, Parameter, Treiberfähigkeit</p> <p>Analoge Schaltungsblöcke: 1-Transistorverstärker, Komplementäre Stufe, Stromquelle u. -spiegel, Sourcefolger, Cascode, Differenzpaar</p> <p>Fortgeschrittene analoge Schaltungen: 2-stufiger Class-AB-Verstärker (Spezifikation, Dimensionierung, Stabilität, CMRR, PSRR)</p> <p>Schaltungssimulation: Siemens/Tanner, DC-, AC-, transiente und Monte-Carlo-Simulationen</p> <p>Schaltungsentwurf: Simulation, Matching</p> <p>Laborübungen: 8 Versuchstermine für Laborübungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Siemens/Tanner • Bedienung des Simulators • Sättigungsbetrieb N- und PMOS-FET

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

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

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

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

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

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

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

Berufsvorbereitung:

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

Literatur *Entwurf integrierter Schaltungen, EIS, Scriptum, Jürgen Giehl, Hochschule Mannheim, kontinuierlich verbessert, zuletzt 2024.*
Halbleiterschaltungstechnik, Tietze / Schenk, Springer, 2019

Analog Design Essentials, Sansen, Willy, Springer, 2006
Grundlagen integrierter Schaltungen, Jan Albers, Hanser, 2010
CMOS Analog Circuit Design, Allen / Holberg, Oxford Univ. Press, 2012
Physics of Semiconductor Devices, Sze, S. M., John Wiley & Sons, 2021
Fundamentals of Layout Design for Electronic Circuits, Lienig / Scheible, Springer, 2020
Design of Integrated Circuits and Systems, Laker / Sansen, McGraw-Hill, 1994

Hilfsmittel (Software, etc.)	Free SwitcherCAD, der Firma Linear Technologies (freier Download unter www.linear.com)
studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 30 h (teilweise eigene Literaturarbeit notwendig), Übungs- und Labor- Vor-/Nachbereitungen 60 h
Studienleistungen Prüfungsleistung	- Übungsaufgaben → 25% der Fachnote Laboraufgaben → 25% der Fachnote Schriftliche Klausur über 60 Minuten → 50% der Fachnote
Zulassungsvor- aussetzungen	keine

Modul *Emotion Recognition Algorithms: Theory and Applications - (EMI)*

Dozent Nicolai Plintz
Version 04.02.2025

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB),
Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KIB)

Einstufung Bachelor: Wahlfach
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 50% Vorlesung, 50% Laborpraktikum
Medien Projektion, Tafelanschrieb, Übungsaufgaben, Laboranleitungen
Sprache Deutsch
Turnus Frühjahr-/Sommersemester

Inhalt Vorlesung:

- Theoretische Grundlagen der Emotionserkennung
Emotionstheorien, Emotionsmodelle, ethische Aspekte, aktuelle
Forschung und Anwendungsgebiete
- Textbasierte Emotionserkennung Transformer-Architekturen,
API-Integration, Prompt Engineering, Fine-Tuning von
Sprachmodellen, Sentiment-Analyse
- Gesichtsbasierte Emotionserkennung (FER) Computer Vision
Grundlagen, OpenCV-Framework, Haar-Cascade Classifier,
Deep Learning Ansätze, Echtzeit-Verarbeitung
- Sprachbasierte Emotionserkennung (SER) Spektrogramm-
Analyse, MFCC-Features, prosodische Merkmale, Deep
Learning für Audioanalyse
- Physiologische Emotionserkennung EEG/EKG-Analyse,
Hautleitwert, Pupillendilatation, Biosignalverarbeitung,
Stressanalyse

Labore:

- Implementierung und Evaluation von
Emotionserkennungssystemen:
 - Datenaufbereitung und -analyse

- Modellierung und Training
- Evaluation und Optimierung
- Praxisprojekt: Entwicklung einer multimodalen Emotionserkennungsanwendung:
 - Anforderungsanalyse und Systemdesign ◦ Implementierung
 - Evaluation unter realen Bedingungen
- Eigenens Emotionserkennungprojekt

Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Python von Vorteil
------------------------	---------------------------------------

Lernziele

Allgemein:

Das Modul vermittelt theoretische und praktische Kenntnisse zur Erkennung und Analyse von Emotionen in der Mensch-Maschine-Interaktion. Die Studierenden lernen grundlegende Theorien der Emotionspsychologie sowie Algorithmen zur Emotionserkennung kennen. Es werden verschiedene Methoden wie Gesichtsanalyse, Sprachanalyse, Textanalyse und physiologische Messungen behandelt. Darüber hinaus wird auf Anwendungen in Bereichen wie Künstliche Intelligenz, Human-Computer-Interaction und Automatisierung eingegangen. In praktischen Übungen werden Machine-Learning-Modelle und State-of-the-Art Technologien zur Emotionserkennung implementiert und evaluiert. Ziel des Moduls ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, Emotionserkennungstechnologien kritisch zu analysieren und eigene Lösungen zu entwickeln.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

- Analyse und Evaluation von Emotionserkennungssystemen
- Konzeption und Implementierung uni- und multimodaler KI-Systeme
- Verarbeitung und Integration verschiedener Datenmodalitäten (Text, Audio, Video, Biosignale)
- Entwicklung und Optimierung von Machine Learning Modellen
- Anwendung von State-of-the-Art Frameworks und APIs

Berufsvorbereitung:

In der modernen Mensch-Maschine-Interaktion spielt die automatische Erkennung und Analyse von Emotionen eine zunehmend wichtige

Rolle. In dieser Lehrveranstaltung werden die Teilnehmenden an die praktische Implementierung von Emotionserkennungssystemen herangeführt. In praxisnahen Übungen wird der gesamte Entwicklungsprozess durchlaufen - von der Konzeption über die Implementierung verschiedener Erkennungsmodalitäten bis hin zur Evaluation und Optimierung. Dabei kommen sowohl klassische Verfahren als auch State-of-the-Art Methoden des maschinellen Lernens zum Einsatz. An Beispielen aus den Bereichen Human-Computer-Interaction, Assistenzsysteme und User Experience lernen die Teilnehmenden den Transfer auf verschiedene Anwendungsgebiete und die kritische Bewertung von Emotionserkennungstechnologien. Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten reichen dabei vom emotionsadaptiven Marketing und E-Commerce über die Entwicklung empathischer Assistenzsysteme bis hin zu KI-gestützten Trainings- und Coaching-Anwendungen.

Literatur

Vorlesungsunterlagen

Brandstätter, V., Schüler, J., Puca, R. M., & Lozo, L. (2013). *Motivation und Emotion: Allgemeine Psychologie für Bachelor*. Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-30150-6>

Picard, R. W. (1997). *Affective computing*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Wang, Y., Song, W., Tao, W., Liotta, A., Yang, D., Li, X., Gao, S., Sun, Y., Ge, W., Zhang, W., & Zhang, W. (2022). A systematic review on affective computing: Emotion models, databases, and recent advances. *Information Fusion*, 83-84, 19-52. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2022.03.009>

Hilfsmittel (Software, etc.)

Python

Studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 60h, Vorlesungsnachbereitung 30h, Vor- und Nachbereitung von Übungen und Laboren 60h, Gesamt: 150h

Studienleistungen Prüfungsleistung

Keine
Labor/Projekt: 40% der Fachnote
Schriftliche Klausur über 60 Minuten: 60% der Fachnote

Zulassungsvor- aussetzungen

Keine

Modul **Einführung in Quantencomputing - (EQC)**

Dozent Prof. Dr. G. Krocke
Version 30.01.2022

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

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

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

Inhalt Vorlesung:

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

Labore/Übungen:

- Simulation von Qubits das Verhalten realer Qubits

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

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

Lernziele

Allgemein:

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

Die Studierenden kennen komplexere Anwendungen von Quantencomputern in Algorithmen.

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

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

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

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

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

- Verständnis der Prinzipien der modernen Physik.

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

Berufsvorbereitung:

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

Literatur	<p><i>Vorlesungsunterlagen</i></p> <p><i>Schwabl: Quantenmechanik (QM I)</i></p> <p><i>Feynman: Lectures on physics III</i></p> <p><i>Hidary: Quantum Computing: An Applied Approach</i></p> <p><i>Homeister: Quantum Computing verstehen</i></p> <p><i>Qiskit Textbook (online)</i></p>
Hilfsmittel (Software, etc.)	Python
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 30 h, Vor- und Nachbereitung von Übungen und Laboren 60 h, Gesamt: 150 h
Studienleistungen Prüfungsleistung	<p>Keine</p> <p>Laborberichte/Projekt 50% der Fachnote</p> <p>Schriftliche Klausur über 60 Minuten 50% der Fachnote</p>
Zulassungsvor- aussetzungen	Keine

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

FPGA, SoC, Embedded Systems, Rechenbeschleuniger, Hardware Acceleration

Dozent Prof. Dr. Rüdiger Willenberg
Version 06.12.2018

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

Semester
Einstufung Wahlfach
Umfang 4 SWS / 5 CR

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

Inhalt

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

Grundlegende Prozessorarchitektur, Speicher, DMA und Bussysteme

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

Embedded Systems in FPGAs
Soft-Prozessoren am Beispiel Xilinx MicroBlaze

Das ARM Advanced eXtensible Interface (AXI)

Das Zynq/ARM Processing System

Entwurf von Peripheriemodulen, Busmaster-Hardware und Co-Prozessoren

Hardware-Zugriff auf selbstgeschriebene Peripherie aus Embedded-Software

Embedded-Linux auf FPGA-Systemen

3 Miniprojekte:

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

Optionale Zusatzthemen je nach Zeitfortschritt:

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

Voraussetzungen

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

Lernziele

Allgemein:

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

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

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

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

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

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

Speicherressourcen.

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

Berufsvorbereitung:

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

Literatur	<i>Patterson/Hennessy: Computer Organization and Design</i> <i>Morgan Kaufmann Brown/Vranesic: Fundamentals of Digital Logic with VHDL, McGraw Hill</i>
Hilfsmittel (Software, etc.)	Xilinx Vivado FPGA Design Suite, Xilinx Software Development Kit
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 50 h, Laborpraktikum 50 h, Miniprojekte 50 h, Gesamt: 150 h
Studienleistungen Prüfungsleistung	keine Labortestate (Funktion, Fragen) → 24% der Fachnote Miniprojekte (Funktion) → 42% der Fachnote Schriftliche Klausur über 60 Minuten → 34% der Fachnote
Zulassungsvor- aussetzungen	Beschränkte Teilnehmerzahl (ca. 24) wg. Laborplätzen

Modul **FPGA-basierte Bildverarbeitung - (FBV)**

FPGA, Industrielle Bildverarbeitung, Machine Vision

Dozent Prof. Dr. Kurt Ackermann
Version 01.10.2018

Studiengang Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI²NG)
Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

Einstufung Wahlfach
Umfang 4 SWS / 5 CR

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

Inhalt

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

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

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

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

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

Empfang und Deserialisierung digitaler Bilddaten:

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

Architekturen zur Verarbeitung von Datenströmen in Echtzeit:

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

High-Level-Synthese (HLS):

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

Praktikum:

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

Voraussetzungen

Fundierte VHDL Grundlagenkenntnisse zur Erstellung synthesesfähiger Entwürfe sowie einfacher Testumgebungen.

Lernziele

Allgemein:

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

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

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

Die Studierenden erwerben folgende Kompetenzen:

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

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

Berufsvorbereitung:

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

Literatur	<i>VHDL Synthese, J. Reichardt, B. Schwarz, Oldenbourg Verlag</i> <i>Digital Image Processing, W. Burger, M. J. Burge, Springer Verlag</i> <i>Digitale Bildverarbeitung, B. Jähne, Springer Verlag</i>
------------------	--

Hilfsmittel (Tools)	XILINX ISE Design Suite / Vivado / Vivado HLS
----------------------------	---

studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 61 h, Vorlesungsnachbereitung 44 h, Vor- und Nachbereitung des Praktikums 45 h, Gesamt: 150 h
-------------------------------------	--

Studienleistungen	Erfolgreiche Laborteilnahme
--------------------------	-----------------------------

Prüfungsleistung

Labortestate → 50% der Fachnote

Schriftliche Klausur über 60 Minuten → 50% der Fachnote

**Zulassungsvor-
aussetzungen**

Keine

Modul *innovative Elektronikfertigungstechnologien - (iEFT)*

innovative Fertigungstechnologien der Elektronik und Elektrotechnik

Dozent	Prof. Dr.-Ing. Felix Müller-Gliesmann
Version	09.08.2022
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik (IEB), Technische Informatik (TIB), Medizintechnik (MTB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG), Mechatronik (MEB), Master: Informationstechnik (NM) und Medizintechnik (MTM)
Einstufung	Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	50% Vorlesung, 50% Übungen und Laborversuche mit Protokoll
Medien	Tafelanschrieb, Projektion, Skript, Aufgabensammlung, Filme/Videos, und Labor
Sprache	Deutsch
Turnus	Wintersemester und ggf. im Sommersemester
Inhalt	<p>Einführung: Übersicht über den Aufbau von elektronischen Produkten und die Herstellung, Dickschichttechnik (Hybridtechnik), Leiterplatten, Surface-Mounted Technology (SMT), Through-Hole-Technology (THT)</p> <p>Leiterplatten und Layout: Leiterplattenarten und Lageraufbau, Herstellungsprozesse, Materialien, Starre Leiterplatten, Starrflex, Flexible Leiterplatten, Multilayer, High Density Interconnect (HDI), Durchkontaktierungen (Via), Feinstleitertechnik, Mikro-Via (μ-Via), Thermische Ausdehnung, Temperaturstabilität, Entwärmungskonzepte, CAD/CAM: Datenformate und Datenschnittstellen</p> <p>Bauelemente und Aufbauvarianten, Roadmap: SMD-, THT-Bauformen, Chipbauformen, Flächenreduzierung, Gull-wing, J-Lead, Koplanarität, BGA, CSP (μ-BGA), QFN, CBGA, CCGA, Flip-Chip, Chip-on-Board, Multi-Chip-Module (MCM), Tape Automated Bonding (TAB), Einpresstechnik, Anschlussdichte, Entwicklungstrends im Gehäuse (Package), Trends in der Leiterplattentechnik (Verdrahtungsdichte, Anzahl der Signalebenen, Leiterbahnbreite), Kostenfaktoren bei Leiterplatten</p> <p>Aufbau- und Verbindungstechnik: Sieb- und Schablonendruck, Lotpasten, Metallschablonen, Maschinelle SMD-Bestückung, Bauelementezuführung, Reflowlöten, Lötprofil, Wellenlöten, 6-Sigma-Prozess-Qualität, Q-Zahl, dpm-Werte, Prüfmethode: Automatische</p>

optische Inspektion (AOI), Automatische Röntgen-Inspektion (AXI), Flying Probe, Boundary Scan (BScan), Nadelbettadapter (ICT), Board-On-Self-Test (BOST), Final-Factory-Test (FFT), Reparaturverfahren

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

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

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

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

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

Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, Physik und Mathematik
------------------------	--

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

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

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

Literatur

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

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

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

H. Reichl: Hybridintegration, Hüthig Verlag, 1988

Hilfsmittel (Software, etc.)

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

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

Studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 40 h, Übungen und Protokollerstellung 50 h, Gesamt: 150 h

**Studienleistungen
Prüfungsleistung**

**Zulassungsvor-
aussetzungen**

Erfolgreiche Teilnahme am Labor nachgewiesen durch die erstellten
Protokolle
Laborberichte werden benotet und gehen in die Fachnote ein
Schriftliche Klausur über 120 Minuten
Erfolgreiche Teilnahme am Labor und die termingerechte Abgabe des
Protokolls
(Hinweis: Diese Vorlesung ist Voraussetzung für das Leiterplatten-
Seminar, das als einwöchiges Seminar in der vorlesungsfreien Zeit
angeboten wird)

Modul **Lasertechnik - (LT)**

Licht-Optik-Lasergrundlagen, Laserfunktionalität, Laser-Aufbauten und Typen, Laseranwendungen in Informationstechnik, Datenübertragung, Medizintechnik, Industrie, Lasersicherheit

Dozent Prof. Dr.-Ing. K.-H. Steglich
Version 01.06.2024 SKH

Studiengang Bachelor und Master: Informationstechnik/Elektronik (IEB, NM), Medizintechnik (MTB, MTM), Technische Informatik (TIB, TIM), KI-Ingenieur (KIB), Mechatronik (MEB, MEM)

Semester -
Einstufung Wahlfach
Umfang 4 SWS / 5 CR

Lehrformen 60% Vorlesung, 20% Rechenübungen, 20% Laborübungen
Medien Skript, Projektion, Tafelanschrieb, Aufgabensammlung, Laborversuche
Sprache Deutsch
Turnus Wintersemester

Inhalt **Grundlagen Licht und Optik**

Beschreibung und Eigenschaften von Licht, Licht als Lichtstrahl, Energie, elektromagnetische Welle, Teilchen. Lichtführung durch Reflexion, Brechung, Absorption, Dispersion, Totalreflexion, Spiegel, Linsen, Linsensysteme, Lichtwellenleiter

Grundlagen Laser

Physik des Laserprozesses, Inversion, 2-/3-/4-Niveausysteme, prinzipieller Laseraufbau (Resonator (Cavity), Medium, Anregung, Kühlung), Laserschwelle, Frequenzverdopplung (KPT), optimale Lasermoden (TEM₀₀), Q-Switching, Kurz-/Ultrakurzpulslaser (ns, ps, fs), Pulsform, Pulsoptimierung, Fasereinkopplung bei ps-Lasern
Laserarten

Prinzipien und Funktion grundsätzlicher Lasertypen:

Feststoff-, Gas-, Flüssigkeits-/Farbstoff-Laser, CW-/Pulslaser

Lasertypen

Rubin, Nd:YAG, Er:YAG, Dioden (HL), Scheiben, DPSS, Faser, CO₂, Argon-Ionen, Excimer, UKP-Laser (Nano-, Piko-, Femto-Sekundenlaser)

Laseranwendungen

Informationstechnik (Glasfaser, Breitband, Datenübertragung,

Scanning)
Medizintechnik (Auge, Haut, Schneiden, Kleben, Veröden)
Industrie (Produktion, Fertigung: Bohren, Gravieren/Beschriften,
Kleben, Schneiden, Schweißen, Ablatieren, Bauteil-/Platinenfertigung)

Lasersicherheit

Laserklassen, Lasergefahren, Laserverletzungen, Laserschutz

Interaktives Laserlabor: 5 Versuchstermine

Optische Lichtleitung, Laserbetrieb/Aktivierung/Justage, Kurzpulslaser (DPSS, Pikosekundenlaser) justieren/bedienen/einsetzen, Laser in Medizin, Interferometrie, Informationsübertragung mit Lasern

Voraussetzungen	Physik, Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik ET1/ET2
------------------------	---

Lernziele

Allgemein

Vermittlung theoretischer Grundlagen zu lichtoptischen Eigenschaften und Lichtleitsystemen, Grundlagen der Realisierung von Laserstrahlung sowie Aufbau, Funktion und Typen von Lasern. Kenntnisse und Beispiele zu Anwendungsarten und -felder von Laserstrahlung.

Zusammenhänge mit anderen Modulen

LT baut auf PHY und ET auf. In enger Verbindung mit MA werden konkrete Anwendungen und Methoden der Informations- und Nachrichtentechnik erarbeitet, auf die im weiteren Studium besonders in den Modulen aus den Gebieten Digitale Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik zurückgegriffen wird. Darüber hinaus besteht direkter Bezug zu gerätetechnischen Applikationen aus dem Kompetenzkreis der Medizintechnik.

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen

Erwerb spezifischer fachlicher Kompetenzen sowie methodischer Kompetenzen in der Fähigkeit zur Abstraktion, Erkennung/Anwendung technischer Zusammenhänge und der Fähigkeit zur Entwicklung von naturwissenschaftlich-technischen Anwendungen mit Systembezug zur Nachrichten-, Elektro- und Informationstechnik.

Berufsvorbereitung

Die Nutzung der physikalischen Zusammenhänge zur Umsetzung in Form von Entwicklung und Anwendung technischer Geräte gehört zu den ingenieursspezifischen Kernkompetenzen.

Literatur	<i>Steglich, K.-H.: Skripte zur Vorlesung „Lasertechnik“ Hecht: Optik</i>
Hilfsmittel	-
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 h, Vorlesungsnachbereitung 50 h, Vor-/Nachbereitung der Laborübungen 10 h
Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen	Erfolgreiche Laborteilnahme, nachgewiesen per Labortestat Schriftliche Klausur von 120 Minuten -

Modul *Programmieren in Java - (JAV)*

Dozent	Prof. Dr. Peter Barth
Version	20.05.2022
Studiengang	Bachelorstudiengänge Technische Informatik (TIB), Medizintechnik (MTB), Informationstechnik/Elektronik (IEB) und Masterstudiengänge Technische Informatik (TIM), KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG), Medizintechnik (MTM) und Informationstechnik (NM)
Einstufung	Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	40% Vorlesung, 60% Übungen und Projektarbeit
Medien	Folien-Präsentation, Tafelanschrieb, Skript/Folien, Literatur, Live-Coding, Versionskontrollsysteme, Online-Beispiele
Sprache	Deutsch
Turnus	Jahresweise
Inhalt	<p>Java, Systemsprache</p> <ul style="list-style-type: none"> • Syntax C/C++ nahe, andere Philosophie (Polymorphie, Object als Wurzel der Klassenhierarchie, Garbage Collection, Reflection) • Objektorientiert Programmieren, Vererbung, Sichtbarkeit, Interfaces, Generics, Typinferenz, Wildcards, Collections, Iteratoren, Pakete, Aufzählungstypen, innere Klassen, Ausnahmen, Module • Patterns (Static Factory Method, Listener, Marker Schnittstellen) • Verwendung eingebauter Datentypen und Bibliotheken (String, BigInteger, BigDecimal, java.util.* [List, Map, Set]) • Funktional und Objektorientiert, Lambda-Ausdrücke, Stream-API, filter, map, reduce, unendliche Ströme • Nebenläufigkeit (Thread-API, Producer/Consumer) • Unit Testing, Laufzeitumgebung, • C/C++ integrieren, Build-Management mit maven • Bibliotheken (reguläre Ausdrücke, GUI mit JavaFx)
Voraussetzungen	Programmierkenntnisse und objektorientierte Programmierung
Lernziele	Programmieren in höheren Programmiersprachen mit Fokus auf

Entwicklerproduktivität statt Hardware-Nähe.

Laufzeitumgebung, Referenzen und Garbage Collection

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

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

Literatur

Literatur und Online-Quellen:

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

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

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

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

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

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

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

Prähofer, Funktionale Programmierung in Java, dpunkt, 2020

Saake, Sattler: Algorithmen und Datenstrukturen, dpunkt, 2021

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

Hilfsmittel (Software, etc.)

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

Studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 30 h, Vorlesungsnachbereitung 40 h, Praktikumsaufgaben 80 h, Gesamt: 150 h

Studienleistungen

keine

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

Modul *Mobilfunksysteme - (MOB)*

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

Professor Version	Prof. Dr.-Ing. Utz Martin 14.06.2022
Studiengang	Bachelor: Informationstechnik/Elektronik, (IEB), Medizintechnik (MTB), Technische Informatik (TIB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG) Master: Nachrichtentechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)
Einstufung Umfang	Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul 4 SWS / 5 CR
Lehrformen Medien	30% Vorlesung, 20% Rechenübungen, 50% Blended Learning Tafelarbeit, Projektion, Skript, Aufgabensammlung, Klausurensammlung
Sprache Turnus	Deutsch Wintersemester und Sommersemester
Inhalt	<p>Einführung: Geschichte, Systembeispiele, Grundprobleme der Mobilkommunikation</p> <p>Mobilfunkkanal: Antennen, Grundeffekte der Wellenausbreitung, Path-Loss-Vorhersage, Log-Normal-Abschattung, Mehrwegefading, Störungen</p> <p>Funkübertragung: Grundlagen digitaler Modulation, Anforderungen, Continuous Phase Modulation, Optimalempfänger für PAM und linearisierte CPM, MLSE-Entzerrung, MMSE-Kanalschätzung, Zeitrahmen- und Frequenzsynchronisation, Spread-Spectrum-Modulation, Spreizfolgen, Rake-Empfänger, OFDM und SC-FDE, FEC und Interleaving, Diversitykonzepte</p> <p>Zellulare Netze: Zellularprinzip, Aspekte der Zellnetzplanung, zellulare spektrale Effizienz, Vielfachzugriff und Duplexing, Handover</p> <p>GSM: Architektur, Protokollstruktur, Adressierung, Sicherheitskonzept, Location Maintenance, Routing, Handoverarten, Funkschnittstelle, GPRS, EDGE (EGPRS)</p> <p>UMTS Terrestrial Radio Access und HSPA: Überblick und Grundprinzipien</p> <p>LTE (E-UTRAN): Grundprinzipien, Architektur, Funkschnittstelle, Prozeduren</p>

5G New Radio: Architektur, Konzepte der Funkschnittstelle

Voraussetzungen

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

Lernziele

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

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

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

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

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

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

Literatur

U. Martin: Skript zur Vorlesung MOB, moodle.hs-mannheim.de
K. David, T. Benkner: Digitale Mobilfunksysteme, Teubner, 2. Auflage 2001
A. Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005
S. Saunders: Antennas and Propagation for Wireless Communications, Wiley&Sons 2006
J. Eberspächer, H.-J. Vögel: GSM - Global System for Mobile Communication., Teubner, 3. Auflage 2001
H. Holma, A. Toskala: WCDMA for UMTS, Wiley, 5th edition 2010
H. Holma, A. Toskala: LTE, Wiley 2009
Rohde&Schwarz: 5G New Radio. eBook, 2019, gloris.rohde-schwarz.com/ebooks/5G, mit R&S-Account frei einsehbar.

Hilfsmittel (Software, etc.)

-

studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 30 h, Video-Diskussionsrunden 30 h, Vorlesungsnachbereitung 70 h (teilweise eigene Literatuarbeit notwendig), Hausübungen 20 h, Gesamt: 150 h

Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen

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

Modul *Praktische Elektronik und Prototypenentwurf - (PEP)*

Dozent Prof. Dr. Özhan Koca
Version 15.11.2024 (Köz)

Studiengang Masterstudiengänge Informationstechnik (NM) und Medizintechnik (MTM), Medizintechnik (MTB), Informationstechnik/Elektronik (IEB)

Semester Wahlfach
Einstufung 4 SWS / 5 CR
Umfang

Lehrformen 25% Vorlesung, 75% Projektarbeit
Medien Tafelanschrieb über Tablet-Projektion
Sprache Deutsch
Turnus Wintersemester

Inhalt Spannungsversorgung von Platinen, Einsatz von Linear- und/oder Schaltreglern

Simulation und Entwurf einer analogen Schaltung aus den Anwendungsbereichen Audioverstärker, Sende- und Empfängerschaltungen für den Amateurfunk, Batterieladeschaltungen, Sensor- und Aktorschaltungen. Digitale Komponenten dürfen im Entwurf enthalten sein.

Herstellung der Platine mit Layout oder auf Lochrasterplatine. Anbringen der Bauelemente durch manuelles Löten. Abschluss der Projektarbeit nach der messtechnischen Verifikation ihrer Funktion.

Voraussetzungen Dioden-, Transistor- und Operationsverstärkerschaltungstechnik

Lernziele Eigenständiger Entwurf diskreter analoger Elektronik (digitaler Anteil als untergeordneter elektronischer Anteil erlaubt) und mit LTSpice simulieren.

Auslegung der Spannungsversorgung für die Platine

Praktische Vertiefung durch das Herstellen eines Prototyps auf einer Platine samt ihrer Lötarbeiten.

Fähigkeiten und Erfahrungen mit gängigen Messgeräten vertiefen durch Verifikation der Schaltungsfunktion und,

bei Bedarf, Erfahrungen bei der systematischen Fehlersuche erlangen.

Literatur	<i>Tietze/Schenk, Halbleiterschaltungstechnik</i>
Hilfsmittel	Schaltungssimulator LTSpice, Systemsimulation mit Scilab
studentischer Arbeitsaufwand	Vorlesung 38 h Labortätigkeiten: 112 h
Prüfungsleistung	Präsentation der Projektarbeit
Zulassungsvoraus- setzung	

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

Dozent Prof. Dr. Jens-Matthias Bohli
Version 04.02.2025

Studiengang Bachelorstudiengänge IEB, TIB, MTB, KI²NG und Master Informationstechnik (NM), Medizintechnik (MTM), Technische Informatik (TIM)

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

Lehrformen 60% Vorlesung und 40% Laborübungen
Medien Folien, Tafelanschrieb, Literatur
Sprache Deutsch
Turnus Sommersemester

Inhalt **Grundlagen:** Grundlagen der IT-Sicherheit, kryptographische Tools, und spezielle Angriffe auf Hardwarekomponenten. Anforderungen an die Zertifizierung eingebetteter Systeme.

Implementierung kryptographischer Verfahren: Grundlagen der Verschlüsselungsverfahren AES und RSA, Angriffe auf Implementierungen, Seitenkanalangriffe (Timing-Angriffe, Poweranalysis, Electro-Magnetic Analysis, Akustische Seitenkanäle), Fault-Induction, Schutzmaßnahmen

Authentifizierung: Methoden zur Authentifizierung und Autorisierung mit kryptographischen Protokollen für eingebettete Systeme, biometrische Verfahren

Sichere Hardware: Aufbau und Verwendung: Trusted Platform Module, ARM Trustzone, Physical Unclonable Functions, RFID, Smartcards

Voraussetzungen Mathematische Grundlagen, Programmierkenntnisse, Grundlagen eingebetteter Systeme

Lernziele In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen vermittelt, um sichere eingebettete Systeme zu entwickeln.

Sie vermeiden häufige Implementierungsfehler bei der Entwicklung eingebetteter Systeme.

Sie lernen die Risiken eingebetteter Systeme kritisch zu bewerten und

geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

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

Literatur

Vorlesungsfolien

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

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

Hilfsmittel (Software, etc.)

Entwicklungsumgebung, Emulator für TPM und Embedded Systems

studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 30 h, Bearbeiten der Programmierübungen 60 h, Gesamt: 150 h

Studienleistungen Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen

Abnahme von Laborprojekten
schriftliche Klausur über 60 Minuten

keine

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

Sensor Fusion, Kartenerstellung, SLAM, Autonomes Fahren

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

Studiengang Bachelorstudiengänge IEB, TIB, MTB, KI²NG und Masterstudiengänge NM, MT

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

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

Inhalt **Messprinzip verschiedener Sensorarten:**

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

Sensor Fusion:

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

Kartenerstellung:

- Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)

Laboraaufgaben:

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

Voraussetzungen	Sensorik 1, Digitale Signalverarbeitung, Programmierkenntnisse
------------------------	--

Lernziele

Allgemein:

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

Zusammenhänge mit anderen Modulen:

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

Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:

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

Berufsvorbereitung:

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

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

Literatur

**Hilfsmittel
(Software, etc.)**

MATLAB

studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 30 h. Laborübungen 60 h, Gesamt: 150 h
Studienleistung Prüfungsleistung Zulassungsvor- aussetzungen	Keine schriftliche Klausur 90 Minuten keine

Modul *Sicherheit in Rechnernetzen - (SRN)*

Dozent	Prof. Dr. rer. nat. Martin Damm
Version	16.10.2024
Studiengang	Technische Informatik (TIB), Medizintechnik (MTB), KI-Ingenieurwissenschaften (KI ² NG) Masterstudiengänge Informationstechnik (NM), Medizintechnik (MTM) und Technische Informatik (TIM)
Einstufung	Bachelor: Wahlfach, Master: Wahlpflichtmodul
Umfang	4 SWS / 5 CR
Lehrformen	60% Vorlesung, 30% Projektarbeit und 10% Vortragsvorbereitung
Medien	Projektion, Tafelanschrieb, Skript
Sprache	Deutsch
Turnus	Winter- und Sommersemester
Inhalt	<p>Die Lehrveranstaltung behandelt im ersten Teil die Grundlagen kryptographischer Algorithmen mit Schwerpunkt auf Verfahren zu deren effizienter Implementierung.</p> <p>Im zweiten Teil der Vorlesung wird die Umsetzung kryptographischer Algorithmen in gängigen Kommunikationsprotokollen betrachtet. Dazu werden erste Ansätze zur Sicherheitsanalyse besprochen und es wird auf relevante Werkzeuge, Standards und Datenbeschreibungssprachen eingegangen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung – Schutzziele, Prinzipien von Hashfunktionen, symmetrischer und asymmetrischer Verschlüsselung, PKI und Zertifikate• Symmetrische Verschlüsselung – Klassische Verfahren, DES, 3DES, AES, Blockmodi (ECB, CBC, CFB, OFB), Stromchiffrierung• Asymmetrische Verschlüsselung –RSA, Diffie-Hellmann Algorithmus• Hashfunktionen – Geburtstagsparadoxon, MD5, SHA1• Passworte – Security-Analyse crypt und Salt, Rainbow-Tables, Einmal-Passworte• Sicherheitsprotokolle –SSL, IPSEC• Authentifizierung/Authorisierung –Radius, Kerberos

Umsetzung eines Semesterprojektes

Anwendung der erlernten Techniken. Das Projekt wird im Team durchgeführt. Es beinhaltet Konzeption, Implementierung und Präsentation einer Verschlüsselungs-Anwendung.

Die Sicherheit der Anwendung soll durch die Kursteilnehmer kritisch hinterfragt werden.

Voraussetzungen

- Sichere Kenntnisse in objektorientierter Programmierung
- Datennetze und Protokolle auf Vermittlungsschicht
- Grundlagen der Zahlentheorie

Lernziele

Die Hörer sollen mit den Prinzipien kryptographischer Verfahren und deren Anwendung in Kommunikationsprotokollen vertraut werden.

Zum einen kommen die behandelten Elemente in der Architektur moderner Kommunikationssysteme als funktionale Bestandteile vor, zum anderen sind sie für die Administration und Sicherheitsanalyse von technischen Systemen unabdingbar.

Die Vorlesung schafft die Voraussetzungen zur Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Architekturentscheidungen in technischen Kommunikationssystemen, liefert Hinweise zur Implementierung entsprechender Verfahren und erlaubt eine bewusste Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten in der Administration und Produktauswahl von Komponenten in Kommunikationssystemen.

Lernergebnisse

- Kenntnis der wesentlichen kryptographischen Algorithmen zur Verschlüsselung und Authentifizierung
- Fähigkeit zur Implementierung einer sicheren Applikation mittels Nutzung kryptographischer Verfahren
- Kenntnis sicherheitsrelevanter Komponenten in gängigen Kommunikationssystemen
- Fähigkeit zur Sicherheitsanalyse von Kommunikationssystemen
- Fähigkeit zu Architekturentscheidungen für sicherheitsrelevante Komponenten in Kommunikationssystemen

studentischer Arbeitsaufwand

Präsenzstudium 60 h, Vorlesungsnachbereitung 30 h, Projektarbeit 50 h, Präsentationsvorbereitung 10 h, Gesamt: 150 h

Studienleistungen Prüfungsleistung

Abnahme der Projektarbeit
Schriftliche Klausur über 60 Minuten oder Mündliche Prüfung

