

Modulhandbuch zum Akkreditierungsbericht

Bachelor-Master-Studienprogramm

Ingenieurinformatik mit Schwerpunkt Elektrotechnik

Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik Universität Paderborn

Deutschsprachiger Bachelor-Studiengang

Ingenieurinformatik (6 Sem.)

Deutschsprachiger Master-Studiengang

Ingenieurinformatik (4 Sem.)

Paderborn, den 10.7.2007

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Schema für Veranstaltungs- und Modulbeschreibungen.....	3
Abkürzungsverzeichnis	5
I. Module im 1. Studienabschnitt des BSc-Studiengangs	6
I.1 Gebiet Mathematische Grundlagen	6
I.1.1 Höhere Mathematik für Elektrotechniker I.....	6
I.1.2 Höhere Mathematik für Elektrotechniker II	8
I.2 Gebiet Elektrotechnische Grundlagen.....	10
I.2.1 Grundlagen der Elektrotechnik I	10
I.3 Gebiet Technisch-physikalische Grundlagen.....	13
I.3.1 Physik	13
I.3.2 Bauelemente für Ingenieurinformatiker	15
I.4 Gebiet Grundlagen der Informations- und Systemtechnik	19
I.4.1 Modul Technische Informatik für Elektrotechniker	19
I.4.2 Signal- und Systemtheorie.....	23
I.5 Informatik Grundlagen.....	25
I.5.1 Programmiertechnik für Ingenieurinformatiker	25
I.5.2 Modellierung	28
I.5.3 Datenstrukturen und Algorithmen	30
I.5.4 Konzepte und Methoden der Systemsoftware	33
II. Module im 2. Studienabschnitt des B.Sc.-Studiengangs	36
II.1 Gebiet Vertiefungen	36
II.1.1 Systemtechnik	36
II.1.2 Softwaretechnik für Ingenieurinformatiker	42
II.1.2 Wahlpflichtmodul Elektrotechnik/Informatik/Maschinenbau.....	45
II.1.3 Wahlpflichtmodul Elektrotechnik	45

III.	Module im Master-Studiengang.....	47
III.1	Wahlpflichtbereich Elektrotechnik.....	47
III.1.1	Theoretische Elektrotechnik II	47
III.2	Wahlpflichtbereich Elektrotechnik: Kataloge der Studienmodelle	51
III.2.1	Energie und Umwelt.....	51
III.2.2	Kognitive Systeme	61
III.2.3	Kommunikationstechnik.....	68
III.2.4	Mikroelektronik.....	76
III.2.5	Optoelektronik.....	80
III.2.6	Prozessdynamik.....	85
III.3	Wahlpflichtbereich Informatik: Gebiet Softwaretechnik und Informationssysteme.....	91
III.3.1	Softwaretechnik I	91
III.3.2	Softwaretechnik II	95
III.3.3	Sprachen und Programmiermethoden.....	98
III.3.4	Semantik und Verifikation	101
III.3.5	Datenbanken und Informationssysteme.....	105
III.3.6	Data and Knowledge Engineering.....	108
III.3.7	Wissensbasierte Systeme.....	111
III.3.8	Intelligente Systeme	112
III.4	Wahlpflichtbereich Informatik: Gebiet Modelle und Algorithmen.....	114
III.4.1	Algorithmen I	114
III.4.2	Algorithmen II	115
III.4.3	Berechenbarkeit und Komplexität	115
III.4.4	Algorithmen in Rechnernetzen	117
III.4.5	Codes und Kryptographie.....	118
III.4.6	Optimierung.....	120
III.5	Wahlpflichtbereich Informatik: Gebiet Eingebettete Systeme und Systemsoftware	122
III.5.1	Verteilte Rechnersysteme	122
III.5.2	Systemsoftware	126
III.5.3	Rechnernetze	129
III.5.4	Eingebettete Systeme.....	131
III.5.5	HW/SW-Codesign.....	135
III.5.6	Eingebettete- und Echtzeitsysteme	138
III.6	Wahlpflichtbereich Informatik: Gebiet Mensch-Maschine-Wechselwirkung	142
III.6.1	Grafische Datenverarbeitung	142
III.6.2	Informatik und Gesellschaft	145
III.6.3	Konzepte digitaler Medien	148
III.6.4	Computer gestützte kooperative Zusammenarbeit und Lernen	150
III.6.5	Entwicklung von Benutzungsschnittstellen.....	153
III.6.6	Mensch-Maschine-Wechselwirkung	156
III.6.7	Mensch-Computer-Interaktion	160

Vorbemerkungen

Die Modulbeschreibungen in diesem Katalog sollen

- Ziele, Inhalte und Zusammenhänge des Studienganges auf der Ebene von Modulen und Lehrveranstaltungen umfassend beschreiben,
- Studierenden nützliche, verbindliche Informationen für die Planung ihres Studiums geben,
- Lehrenden und anderen interessierten Personen einen tiefgehenden Einblick in die Ausgestaltung der Module des Studienganges geben.

Die Modulbeschreibungen sind nach einem vorgegebenen Schema weitgehend einheitlich strukturiert. Es wurde in einem intensiven Diskussionsprozess entwickelt, an dem sich Gremien und Kollegen des Faches beteiligt haben. Darin sind Vorgaben, Anregungen und Ideen aus vielfältigen Materialien zur Modularisierung eingeflossen. Wir haben besonderen Wert darauf gelegt, die Rolle des Moduls im Studiengang und die angestrebten Lernziele möglichst aussagekräftig zu beschreiben – neben den Angaben zu Inhalt und Organisation. Damit soll Lernenden und Lehrenden nicht nur gezeigt werden, was vermittelt wird, sondern auch warum das geschieht. Das Schema der Beschreibungen ist im Folgenden angegeben. Der erste Teil (bis einschließlich Abschnitt „Modus“) ist als über mehrere Jahre fest anzusehen, der Rest der Beschreibung kann für jede Instanz des Moduls ggf. angepasst werden.

Schema für Veranstaltungs- und Modulbeschreibungen

Veranstaltung: Name der Veranstaltung

Rolle der Veranstaltung im Studiengang

- Verortung im Studium (Zuordnung zu den Zielen des Studienganges und Teilbereichen des Studienplans)
- Beschreibung wesentlicher Inhalte und Methoden der Veranstaltung und deren Bedeutung für ein Teilgebiet bzw. das Fach Ingenieurinformatik

Zusammenhang mit anderen Veranstaltungen / Modulen

Verwendbarkeit der Veranstaltung in anderen Studiengängen

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Inhaltliche Struktur und zeitliche Abfolge der Veranstaltung

Inhaltliche Verwendbarkeit

Anhand von geeigneten Beispielen sollen exemplarisch typische Anwendungsfelder für Inhalte und Methoden der Veranstaltung beschrieben werden.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Angaben über notwendige formale Voraussetzungen und erforderliche Vorkenntnisse für die erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung.

Lernziele der Veranstaltung

Benennung von Qualifikationszielen durch Verknüpfung von Inhalten (zentrale Wissensbereiche) und Fähigkeiten (zentrale Kompetenzbereiche): z.B. „Studierende sollen in der Lage sein ...“.

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

Relevante Wissensbereiche der Veranstaltung und ausgewählte Anwendungszusammenhänge.

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

Die Veranstaltung vermittelt fachwissenschaftliche Methoden, die die Studierenden an typischen Beispielen anwenden sollen.

Vermittlung von Transferkompetenz

Beispiele für die Anwendung der in der Veranstaltung erlernten Methoden in neuen Kontexten - ausgehend von Inhalten der Veranstaltung.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

Kriterien und Beispiele für die Bewertung der in der Veranstaltung erlernten Inhalte und Methoden im Hinblick auf informatikbezogene Problemstellungen (z.B. Eignung und Grenzen der Methoden, die Qualität von Lösungen / Lösungsansätzen, die gesellschaftlichen und sozialen Implikationen von Lösungen / Lösungsansätze bzw. von Produkten).

Schlüsselqualifikationen

Erwarteter Beitrag der Veranstaltung zur Vermittlung von Schlüsselqualifikationen wie

- Kooperations- und Teamfähigkeit
- Präsentations- und Moderationskompetenz
- Fähigkeit zur Nutzung moderner IuK-Technologien
- Strategien des Wissenserwerbs
- interkulturelle Kompetenzen
- fachbezogene Fremdsprachenkompetenzen

Modulzugehörigkeit

- Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlveranstaltung
- Zugehörigkeit zu Modulen

Modus

Leistungspunkte des Moduls

Dauer, z.B.1 Semester

Tabelle mit folgenden Einträgen:

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
----------------------	---------------	------------------------	------------------------	--------------------------------

Name der Veranstaltung	Name des Dozenten	Vorlesung, Übung, Projekt, Anzahl der Semesterwochenstunden	Leistungspunkte pro Veranstaltung	jedes Semester oder jedes Wintersemester oder Sommersemester
------------------------	-------------------	---	-----------------------------------	--

Methodische Umsetzung

Angaben zu Sozialformen und didaktisch-methodischen Arbeitsweisen in der Veranstaltung (z.B. Übungen in kleinen Gruppen, Projektlernen mit hohem Aktivitätsanteil der Studierenden, durchgehende Fallorientierung bei der Vermittlung von Inhalten, kleinere Anwendungsbeispiele als Ausgangspunkte zur Einführung in ein Teilthema, spätere Konkretisierung von theoretischen Konzepten an praktischen Beispielen, Selbststudienphasen mit LO's, guided tours in virtuellen Lernumgebungen, blended learning)

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Angaben zu Organisationsformen nach denen die Veranstaltung durchgeführt wird (z. B. Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum, Projekt, Selbststudium, virtuelles Seminar)
- Hinweise auf erwartete Aktivitäten der Studierenden
- Eingesetzte Materialien, z.B. Übungsblätter, Musterlösungen, Animationen....
- Eingesetzte Medien, z.B. Hinweise auf IDE's, Softwaretools....
- Literaturhinweise zur Veranstaltung
- ggf. Hinweis auf ein (webbasiertes) Veranstaltungsskript

Prüfungsmodalitäten

- Angaben über Formen studienbegleitender Prüfungen in der Veranstaltung (z. B. schriftliche, mündliche Prüfungen, Vortrag, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumstestat), die Aussagen über das Erreichen der Standards / Lernziele ermögliche

Modulverantwortliche(r)

Name des Betreuers / der Betreuerin des Moduls

Abkürzungsverzeichnis

LP:	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
2V	Vorlesung mit 2 SWS
2Ü	Übung mit 2 SWS
WS	Wintersemester
SS	Sommersemester
2P	Projekt mit 2 SWS
2S	Seminar mit 2 SWS

I. Module im 1. Studienabschnitt des BSc-Studiengangs

I.1 Gebiet Mathematische Grundlagen

I.1.1 Höhere Mathematik für Elektrotechniker I

Rolle des Moduls im Studiengang BSc Ingenieurinformatik

Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus den zwei Veranstaltungen *Höhere Mathematik für Elektrotechniker A (HM-A)* und *Höhere Mathematik für Elektrotechniker B (HM-B)*, die jeweils in zwei aufeinanderfolgenden Semestern, beginnend mit dem Wintersemester, angeboten werden.

Themenübersicht:

- *Präliminarien:* Mengen und Funktionen, Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Ungleichungen und Mittelwerte, e -Funktion
 - *Konvergenz und Reihen:* Konvergenz von Folgen, unendliche numerische Reihen (u.a. Summation mittels Partialbruchzerlegung)
 - *Polynome:* Euklidischer Algorithmus, Horner Schema, quadratische und kubische Gleichungen
 - *Stetigkeit:* Verschiedene Stetigkeitsbegriffe, Zwischenwertsatz, Maximum und Minimum, einige spezielle Funktionen (trigonometrische Funktionen)
 - *Differential- und Integralregeln:* Differentiationsregeln, Differentiation spezieller Funktionen (Einführung der Hyperbelfunktion), Mittelwertsatz, Umkehrfunktion, Riemannintegral, Integrationsstricks (verschiedene Substitutionen, Partialbruchzerlegung), Bogenlänge, einfache Volumina, uneigentliche Integrale, Kurvendiskussion, Taylorreihen
 - *Komplexe Zahlen:* Komplexe Zahlen, komplexe Differentiation (Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen), Taylorreihen im Komplexen, spezielle Funktionen
 - *Lineare Algebra:* Vektoren im \mathbb{R}^2 , Vektoren im \mathbb{R}^3 und \mathbb{R}^n , Skalarprodukt, Vektorprodukt, Identitäten der Produkte, Determinanten, Gleichungssysteme und Matrizen, Gaußalgorithmus, Eigenwerte und Eigenvektoren, Koordinatentransformation, Hauptachsentransformationen
 - *Differentialrechnung mehrerer Veränderlicher:* Differentiation im \mathbb{R}^n , Tangentialebenen, Kettenregel, implizite Differentiation, Umkehrfunktion, Differentielle Fehlerabschätzung
- Differentialgleichungen:* Differentialgleichungen erster Ordnung (Trennung der Veränderlichen, homogene Differentialgleichung, exakte Differentialgleichung, integrierender Faktor, lineare Differentialgleichung), Kurvenscharen und Orthogonaltrajektorien, Existenz und Eindeutigkeit, Systeme mit konstanten Koeffizienten, Differentialgleichungen höherer Ordnung mit konstanten Koeffizienten.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die in diesen Veranstaltungen vermittelten Kenntnisse werden als Verfahren bzw. Faktenwissen im Studium der Elektrotechnik gebraucht. Die in diesem Modul eingeübte mathematisch-methodische Denkweise wird in der Elektrotechnik an vielen Stellen angewendet.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Allgemeine Schulmathematik.

Lernziele der Veranstaltung

Die Studierenden sollen mit Grundbegriffen und Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis umgehen lernen.

Vermittlung von Faktenwissen

Siehe obige Themenliste der Veranstaltungen

Vermittlung von methodischem Wissen

Die mathematisch-methodische Denkweise (Definition, Satz, Beweis) ist auch in der Elektrotechnik von großer Bedeutung.

Schlüsselqualifikationen

Die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen wird entwickelt.

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul

Modus

Leistungspunkte des Moduls: 16 LP

Dauer: 2 Semester

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Höhere Mathematik für Elektrotechniker A (HM-A)	Dozenten des Instituts für Mathematik	4V, 2Ü	8	jedes WS
Höhere Mathematik für Elektrotechniker B (HM-B)	Dozenten des Instituts für Mathematik	4V, 2Ü	8	jedes SS

Methodische Umsetzung

- In den Übungen wird der selbständige Umgang mit dem Stoff entwickelt.
- Die Grundlagen und Konzepte werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.
- Die theoretischen Konzepte werden danach in Präsenzübungen in Kleingruppen vertieft.

Prüfungsmodalitäten

Eine Modulprüfung entsprechend folgendem Schema:

Veranstaltung	Form
Höhere Mathematik für Elektrotechniker A + B	schriftliche Prüfung

Modulverantwortlicher

Meerkötter

I.1.2 Höhere Mathematik für Elektrotechniker II

Rolle des Moduls im Studiengang BSc Ingenieurinformatik

Dieses Modul setzt das Modul *Höhere Mathematik I* fort. Insbesondere für die Theoretische Elektrotechnik (Feldtheorie, Lineare Netze) werden mathematische Kenntnisse benötigt, die über den Stoff des Moduls *Höhere Mathematik I* hinausgehen.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus den zwei Veranstaltungen *Höhere Mathematik C (HM-C)* und *Höhere Mathematik D (HM-D)*, die jeweils in zwei aufeinanderfolgenden Semestern, beginnend mit dem Wintersemester, angeboten werden.

Themenübersicht

- *Mehrfache Integrale*: Integrale im \mathbb{R}^n , verschiedene Parametrisierungen der \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3 , Integration \mathbb{R}^n
- *Laplace-Transformation*: Laplace-Transformation und Rechenregeln, Anwendung auf gewöhnliche Differentialgleichungen und Systeme, Schwingungsprobleme
- *Fourierreihen und Fouriertransformation*: Einführende Beispiele (schwingende Saite etc.), Fourierreihen, Fouriertransformation (ein- und mehrdimensional), Anwendungen
- *Partielle Differentialgleichungen in ausgewählten Beispielen*: Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichung, Potentialgleichung
- *Vektoranalysis*: Gradient, Divergenz, Rotation, Integralsätze, Anwendungen
- *Funktionentheorie*: Cauchy'scher Integralsatz, Laurentreihen, Residuensatz, konforme Abbildungen
- *Elemente der numerischen Mathematik*: Iteration und diverse Verfahren (Newton etc.), Fehlerfortpflanzung, Lineare Gleichungssysteme, insbesondere Eigenwertprobleme, Interpolation, Numerische Integration, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die in diesen Veranstaltungen vermittelten Kenntnisse werden als Verfahren bzw. Faktenwissen in den Fächern der Elektrotechnik, insbesondere in der theoretischen Elektrotechnik gebraucht. Die Verfahren zur numerischen Mathematik werden in vielen Feldern der Elektrotechnik eingesetzt.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Höhere Mathematik I

Lernziele der Veranstaltung

Die Studierenden sollen die mathematischen Techniken für Anwendungen in der Elektrotechnik erlernen.

Vermittlung von Faktenwissen

Siehe obige Themenübersicht.

Vermittlung von methodischem Wissen

Die mathematisch-methodische Denkweise (Definition, Satz, Beweis) ist auch in der Elektrotechnik von großer Bedeutung.

Schlüsselqualifikationen

Die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen wird entwickelt.

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul

Modus

Leistungspunkte des Moduls: 15 LP

Dauer: 2 Semester

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Höhere Mathematik für Elektrotechniker C	Dozenten des Instituts für Mathematik	4V + 2Ü	9	jedes WS
Höhere Mathematik für Elektrotechniker D	Dozenten des Instituts für Mathematik	2V + 2Ü	6	jedes SS

Methodische Umsetzung

- In den Übungen wird der selbstständige Umgang mit dem Stoff entwickelt.
- Die Grundlagen und Konzepte werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.
- Die theoretischen Konzepte werden danach in Präsenzübungen in Kleingruppen vertieft.

Prüfungsmodalitäten

Eine Modulprüfung entsprechend folgendem Schema:

Veranstaltung	Form
----------------------	-------------

Höhere Mathematik für Elektrotechniker C + D	schriftliche Prüfung
--	----------------------

Modulverantwortlicher

Meerkötter

I.2 Gebiet Elektrotechnische Grundlagen

I.2.1 Grundlagen der Elektrotechnik I

Rolle des Moduls im Studiengang BSc Ingenieurinformatik

- Einführung in die Elektrotechnik: Phänomene, Begriffe, Größen, Methoden, Materialien, Bauelemente, Komponenten, Systeme, Normen
- Vermittlung der unverzichtbaren Grundlagen für die weiterführenden Veranstaltungen der Elektrotechnik

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus den Lehrveranstaltungen

- *Grundlagen der Elektrotechnik A* (Mertsching) im 1. Studiensemester (Wintersemester), 4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
- *Grundlagen der Elektrotechnik B* (Böcker) im 2. Studiensemester (Sommersemester), 4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung

Teil A:

- Einleitung (Ingenieurwissenschaft Elektrotechnik, Maß-System, Basis-Maßeinheiten, Größengleichungen)
- Elektrische Ladungen und Felder (Einführung der physikalischen Größen (el. Ladung, el. Feldstärke, el. Kraft, el. Arbeit, el. Spannung, el. Potential), Feldbegriff)
- Elektrischer Stromkreis (bewegte Ladungen, Kirchhoffsche Regeln, Zweipole, Quellen, Verbraucher, el. Widerstand, Grundschaltungen, Energie, Leistung)
- Theorie der Gleichstromnetzwerke (Knoten- und Maschenanalyse, Ersatzquellen, Überlagerungssatz, nichtlineare Zweipole, aktive Netzwerke, Operationsverstärker)
- Elektrostatik (Maxwellsche Gleichungen, einfache Felder, Kapazität, Influenz, Dipol, Linien-, Flächen- und Raumladungen, Materie im elektrischen Feld)
- Magnetostatik (magn. Wirkung des el. Stroms, magn. Feldstärke, magn. Induktion, Durchflutungsgesetz, Lorentzkraft, Materie im magn. Feld)
- Elektrodynamik (magn. Kopplung von Stromkreisen, Gegeninduktion, Selbstinduktion, Induktionsgesetze, Lenzsche Regel, Berechnung einfacher Spulen, Induktivitäten im Eisenkreis, magn. Energie)

Literatur:

- Mertsching, Bärbel: Materialien zur Vorlesung *Grundlagen der Elektrotechnik A* (Skript)

- Albach, Manfred: Grundlagen der Elektrotechnik 1. Pearson Studium, 2004.
- Hugel, Jörg: Elektrotechnik. Teubner-Verlag, 1998.
- Pregla, Reinhold: Grundlagen der Elektrotechnik. Hüthig-Verlag, 6. edition, 2001.

Teil B:

- Netzwerke mit instationären Vorgängen: Beschreibung durch Differenzialgleichungen, elektrische Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad
- lineare Netzwerke mit periodischen Vorgängen: komplexe Rechnung, Frequenzverhalten, Frequenzkennlinien, Ortskurven, Schwingkreise, Resonanz
- Drehstrom: Strukturen und Begriffe, Wirk-, Blind-, Scheinleistung, Effektivwert, Oberschwingungen
- Magnetische Felder, Materialien und Komponenten, Transformatoren und Übertrager: Funktionsprinzip, Eigenschaften, Ersatzschaltbild, Bemessung, Einsatzgebiete.
- Prinzipien elektromechanischer Energiewandlung und deren Anwendungen: Elektrostatistische Kraft, Lorentzkraft, magnetische Kräfte (Reluktanz), piezoelektrischer Effekt

Literatur:

- J. Böcker: Vorlesungsskript: Grundlagen der Elektrotechnik Teil B
<http://www.lea.upb.de/>
- M. Albach: Grundlagen der Elektrotechnik, Band 2. Periodische und nicht periodische Signalformen, Verlag: Pearson Studium, 2005
- R. Kories, H. Schmidt-Walter: Taschenbuch der Elektrotechnik. Grundlagen und Elektronik Harri , Deutsch-Verlag, Universitätsbibliothek: XVP3171

Inhaltliche Verwendbarkeit

- Unverzichtbare Grundlage für alle weiteren elektrotechnischen Fächer

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

- Keine Vorkenntnisse auf dem Gebiet Elektrotechnik notwendig
- Jedoch Kenntnisse der Mathematik und der Physik auf dem Niveau der Hochschulreife
- Beständiges Aufgreifen der in den parallel laufenden Veranstaltungen zur Physik und der Mathematik vermittelten Kenntnisse

Lernziele der Veranstaltung

- Verständnis der Begriffswelt der Elektrotechnik, der grundlegenden elektrotechnischen Phänomene und Zusammenhänge
- Kenntnisse der Eigenschaften der wichtigsten elektrotechnischen Bauelemente, Komponenten und Systeme
- Sicherer Umgang mit den elektrotechnischen Grundgesetzen
- Anwendung mathematischer Methoden auf Fragestellungen der Elektrotechnik: Matrizenrechnung, komplexe Rechnung, Differenzial-, Integralrechnung, Differenzialgleichungen

- Strukturierung und Bemessung einfacher elektrotechnischer Komponenten und Systeme nach gegebenen Anforderungen

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

- Methoden zur systematischen Analyse von elektrischen Netzwerken
- Methoden zur Modellierung technischer Systeme
- Methoden zur Analyse des frequenzabhängigen Verhaltens von elektrischen Netzwerken

Vermittlung von Transferkompetenz

- Übertragung der vermittelten Methoden zur Analyse und Synthese auf verwandte Problemstellungen

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodus

Modus

Leistungspunkte des Moduls: 16 LP

Dauer: 2 Semester

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Grundlagen der Elektrotechnik, Teil A	Mertsching	4V, 2Ü	8	jedes WS
Grundlagen der Elektrotechnik, Teil B	Böcker	4V, 2Ü	8	jedes SS

Methodische Umsetzung

- Die Grundlagen und Konzepte werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.
- Konkretisierung von theoretischen Konzepten an praktischen Beispielen aus der Erfahrungswelt der Studierenden und durch Analogien zu anderen technischen Disziplinen
- Die theoretischen Konzepte werden in Präsenzübungen vertieft.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesung mit Tafelanschrieb und el. Präsentation
- Darstellung komplexer Zusammenhänge bzw. Fotos durch Projektion vorbereiteter Materialien
- Demonstration grundlegender elektrotechnischer Experimente in der Vorlesung
- Bereitstellung eines Skripts, Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung
- Präsenzübungen mit Übungsblättern
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Lösung der Verständnisfragen im Skript

- Lehrmaterialien im Web

Prüfungsmodalitäten

Jeweils getrennte Teilprüfungen entsprechend folgendem Schema:

Veranstaltung	Form
Grundlagen der Elektrotechnik Teil A	schriftliche Prüfung
Grundlagen der Elektrotechnik Teil B	schriftliche Prüfung

Modulverantwortliche

Mertsching

I.3 Gebiet Technisch-physikalische Grundlagen

I.3.1 Physik

Rolle des Moduls im Studiengang BSc Ingenieurinformatik

Das Modul vermittelt die für das Fach Ingenieurinformatik erforderlichen Grundkenntnisse der experimentellen Physik und der technischen Mechanik.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus den Lehrveranstaltungen

- *Experimentalphysik für Elektrotechniker*
- *Technische Mechanik für Elektrotechniker*

Die Veranstaltung *Experimentalphysik für Elektrotechniker* gliedert sich in die folgenden Teile:

- Mechanik fester Körper
- Schwingungen, Wellen, Optik
- Mechanik deformierbarer Medien
- Thermodynamik (Wärmelehre)
- Atomphysik

Die Veranstaltung *Technische Mechanik für Elektrotechniker* gliedert sich wie folgt:

- Statik
 - Analyse von Gleichgewichtszuständen in Fachwerken und Balken
- Festigkeitslehre
 - Analyse von Spannungs- und Dehnungszuständen

Inhaltliche Verwendbarkeit

Physikalische und mechanische Grundkenntnisse werden in sämtlichen Vorlesungen des Bachelor-Studiengangs benötigt.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Es werden Schulkenntnisse in Mathematik und Physik gewünscht.

Vermittlung von Faktenwissen - Inhaltskompetenz

- Kinematik
- Arbeit, Leistung, Energie
- Elastizität und Verformung von Festkörpern

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

- Einsatz mathematischer Formeln zur Berechnung physikalischer bzw. mechanischer Vorgänge
- Zerlegung überlagerter Vorgänge in Einzelkomponenten

Vermittlung von Transferkompetenz

Analogien zwischen den Methoden der Mathematik und den physikalischen und mechanischen Berechnungsverfahren

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- problemorientierte Auswahl geeigneter Modelle zur Veranschaulichung und Simulation
- Beurteilung logischer Wechselwirkungen zwischen komplexen Prozessteilen

Schlüsselqualifikationen

- Beurteilung des eigenen Erkenntnisstandes, Formulieren von Fragen
- kontinuierliches Arbeiten unter eigener Kontrolle des Erkenntnisfortschritts
- Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen, Selbststudium
- Präsentationskompetenz, Moderation, Teamfähigkeit

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul

Modus

Leistungspunkte des Moduls: 14 LP

Dauer: 2 Semester

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Experimentalphysik	Dozenten der	4V, 2Ü	8	jedes WS

für Elektrotechniker	Physik			
Technische Mechanik für Elektrotechniker	Dozenten des Maschinenbaus	3V, 2Ü	6	jedes SS

Methodische Umsetzung

- Die Grundlagen und Konzepte werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.
- Übungen bieten Gelegenheit zur Erprobung der eigenen Kenntnisse und Fertigkeiten sowie zur Klärung offener Fragen. Musterlösungen werden unter Moderation und Mitwirkung von Studierenden an der Tafel erarbeitet.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesung mit Folien oder Beamer, unterstützt durch Tafelanschrieb
- Ausführliches Skript in Buchform einschließlich ausgewählter Übungsaufgaben
- Übungen: Präsenzübungen, Erarbeitung der Musterlösungen unter Moderation und Mitwirkung von Studierenden an der Tafel
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: ca. 60-minütige Nachbereitung zu jeder Vorlesung, ca. 40-minütige Vorbereitung der Übungen, Mitarbeit bei Präsenzübungen, gegebenenfalls Nacharbeiten von Wissenslücken anhand der Literatur

Prüfungsmodalitäten

Jeweils getrennte Teilprüfungen entsprechend folgendem Schema:

Veranstaltung	Form
Experimentalphysik für Elektrotechniker	schriftliche Prüfung
Technische Mechanik für Elektrotechniker	schriftliche Prüfung

Modulverantwortlicher

Hilleringmann

I.3.2 Bauelemente für Ingenieurinformatiker

Rolle des Moduls im Studiengang B.Sc. Ingenieurinformatik

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und die Herstellung, die Funktionsweise sowie die Modellierung und den Einsatz passiver und aktiver elektrischer und elektronischer Bauelemente.

Ausgehend von einer ingenieurwissenschaftlich orientierten Einführung in die Festkörperphysik werden Metalle und Legierungen, dielektrische und magnetische, schwerpunktmäßig jedoch halbleitende Werkstoffe behandelt. Darauf aufbauend werden die wichtigsten Halbleiterbauelemente eingeführt und anhand einfacher analytischer Modellrechnungen beschrieben.

Die daraus abgeleiteten Ersatzschaltbilder bilden die Voraussetzung für nachfolgend zu behandelnde analoge und digitale Grundschaltungen.

Das Modul schafft damit die Voraussetzungen sowohl für vertiefende physikalisch-technologisch oder schaltungstechnisch orientierte Lehrveranstaltungen auf Gebieten wie der Halbleiterschaltungstechnik, der Hochfrequenzelektronik, der Optoelektronik und der Halbleitertechnologie als auch anwendungsorientierte Lehrveranstaltungen im Bereich wie der Kommunikationstechnik, der elektrischen Messtechnik, der Mikrosystemtechnik und der Antriebstechnik.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus den Veranstaltungen

- *Werkstoffe der Elektrotechnik* (Thiede)
- *Halbleiterbauelemente* (Hilleringmann)
- *Praktikum Bauelemente* (Rückert)

Die Veranstaltung *Werkstoffe der Elektrotechnik* bietet zunächst eine ingenieurwissenschaftlich orientierte Einführung in die Grundlagen der Festkörperphysik. Daran anschließend werden mechanische und vor allem elektrische Eigenschaften der Metalle und Legierungen besprochen. Den Schwerpunkt bilden die Halbleiterwerkstoffe, wobei ausgehend von Bandstruktur und Bändermodell grundlegende Effekte diskutiert, die makroskopischen Halbleitergleichungen eingeführt und mit deren Hilfe einfache Grundstrukturen einschließlich des pn-Übergangs berechnet werden. Den Abschluss dieser Veranstaltung bietet eine jeweils atomistische und makroskopische Sicht auf dielektrische und magnetische Werkstoffe.

Literatur:

- Thiede, "Werkstoffe der Elektrotechnik", Vorlesungsskript Universität Paderborn
- W. v. Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner-Verlag, 1993
- K. Kopitzki, Einführung in die Festkörperphysik, Teubner-Verlag,
- H. Vogel, Gerthsen Physik, Springer-Verlag, 1999

Die Veranstaltung *Halbleiterbauelemente* vermittelt ausgehend von den Halbleitergrundgleichungen die Funktionsprinzipien wichtiger Halbleiterbauelemente (Dioden, Bipolar- und MOS-Transistoren) sowie deren Modellierung (statisch, dynamisch) unter unterschiedlichen Betriebsbedingungen als Voraussetzung der Schaltungsanalyse. Ersatzschaltungen für ausgewählte Halbleiterbauelemente werden hergeleitet. Darauf aufbauend werden mit den behandelten Bauelementen elementare Grundschaltungen (digital, analog) eingeführt und analysiert.

Die Veranstaltung *Praktikum Bauelemente* gibt Einblicke in die praktische Verwendung von Halbleiterbauelementen. Aufbauend auf das in den Veranstaltungen „Werkstoffe der Elektrotechnik“ und „Halbleiterbauelemente“ vermittelte Wissen werden hier Grundschaltungen unter Anleitung aufgebaut und untersucht. Insbesondere werden die Abweichungen zwischen den mathematischen Modellen und der praktischen Messung betrachtet.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Elektronische Bauelemente bilden die Grundlage der aktuellen Ausprägung nahezu aller Lebensbereiche des Menschen. Deren Verständnis ist daher grundlegend für alle auf diesem Gebiet tätigen Ingenieure.

Die fortschreitende Abstraktion ausgehend von quantentheoretischen Betrachtungen über makroskopische Modelle bis hin zu Ersatzschaltbildern und Verhaltensbeschreibungen ist eine unverzichtbare methodische Kompetenz, um die Komplexität technischer Systeme zu bewältigen.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Als Vorkenntnisse werden die üblichen Inhalte gymnasialer Mathematik- und Physikkurse vorausgesetzt, wobei der Besuch von Leistungskursen empfohlen wird.

Zur Mitte des zweiten Semesters wird auf die bis zu diesem Zeitpunkt in der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik B eingeführte lineare Algebra zurückgegriffen.

Auf Kenntnisse zu Lösungsverfahren für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen kann im zweiten Semester noch nicht zurückgegriffen werden. Einfache Ansatz- und Integrationsmethoden werden im Rahmen der Vorlesung für soweit wie möglich vereinfachte Anordnungen eingeführt, um wesentliche physikalische Sachverhalte herauszuarbeiten.

Die Differentialoperatoren Divergenz und Gradient werden als verkürzte Schreibweise vorgestellt, um den Studierenden zum Zeitpunkt ihrer Einführung rückblickend deren Einsatzmöglichkeiten zu verdeutlichen.

Insbesondere zur Beschreibung von Grundschaltungen werden Kenntnisse zur Berechnung elektrischer Stromkreise aus der Lehrveranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik vorausgesetzt.

Vermittlung von Faktenwissen - Inhaltskompetenz

Quanten und Wellen, Schrödinger-Gleichung, Bandstruktur, effektive Masse, Energieniveaus, Absorption und Emission, Kristalle, Raumgitter, Kristalle als Beugungsgitter, Bindungsarten, Gitterstörungen, Gitterschwingungen

Metalle, Legierungen, Zustandsdiagramme, Supraleitung

Halbleiter, Banddiagramm, Halbleiter mit Störstellen, Elektrische Leitfähigkeit, Ladungsträgertransportmechanismen, Generation und Rekombination, Raumladung und Potential, pn-Übergang, Heteroübergang, Metall-Halbleiter-Übergang, Halbleitertechnologie

dielektrische Werkstoffe, Polarisierung

Magnetische Werkstoffe, Magnetisierung, Dia-, Para-, Ferro-, Antiferro- und Ferrimagnetismus, Hysterese.

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

problemorientierte Auswahl geeigneter Modellvorstellungen

qualitative Ableitung von Materialeigenschaften anhand der Bandstruktur

quantitative Beschreibung von Halbleiterstrukturen anhand des Bändermodells

vereinfachende Konzepte der effektiven Masse oder des Quasifermipotentials

Einsatz von Ersatzschaltungen zur Berechnung elektronischer Grundschaltungen

Konzept von Arbeitspunkt und Kleinsignalverhalten

Konzept der virtuellen Masse

Vermittlung von Transferkompetenz

erkenntnistheoretisches Verständnis des Modellbegriffs

verallgemeinertes duales Verständnis des Teilchen- und des Wellenbegriffs

technische Analogien zu den Konzepten der Infinitesimalrechnung

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

problemorientierte Auswahl geeigneter Modelle

Vereinfachung von Modellrechnungen durch Größenabschätzungen

Schlüsselqualifikationen

Beurteilung des eigenen Erkenntnisstandes, Formulieren von Fragen

kontinuierliches Arbeiten unter eigener Kontrolle des Erkenntnisfortschritts

Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen, praktischen Übungen, Selbststudium

Präsentationskompetenz, Moderation, Teamfähigkeit

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul

Modus

Leistungspunkte des Moduls: 10 LP

Dauer: 2 Semester

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungs- punkte	Häufigkeit des Angebots
Werkstoffe	Thiede	2V, 1Ü	3	jedes SS
Halbleiterbauelemente	Hilleringmann	2V, 2Ü	4	jedes WS
Praktikum Bauelemente	Rückert	3P	2	Jedes WS

Methodische Umsetzung

Die Grundlagen und Konzepte werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.

Übungen bieten Gelegenheit zur Erprobung der eigenen Kenntnisse und Fertigkeiten sowie zur Klärung offener Fragen. Musterlösungen werden unter Moderation und Mitwirkung von

Studierenden an der Tafel erarbeitet. An praktischen Beispielen wird das Erarbeitete überprüft.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesung mit Tafelanschrieb, unterstützt durch Projektionen von Abbildungen und Mathematica sowie Java-Animationen
- Bereitstellung eines ausführlichen Skripts sowie der Übungsaufgaben im Web
- Übungen: Präsenzübungen, Erarbeitung der Musterlösungen unter Moderation und Mitwirkung von Studierenden an der Tafel, leistungsorientierte Punktvergabe
- Praktika: Durchführung unter Anleitung mit ausführlichem Skript
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: ca. 90-minütige Nachbereitung zu jeder Vorlesung, ca. 60-minütige Vorbereitung der Übungen, Mitarbeit bei Präsenzübungen, gegebenenfalls Nacharbeiten von Wissenslücken aus dem Schulunterricht

Prüfungsmodalitäten

Jeweils getrennte Teilprüfungen entsprechend folgendem Schema:

Veranstaltung	Form
Werkstoffe	schriftliche Prüfung
Halbleiterbauelemente	schriftliche Prüfung
Praktikum Bauelemente	mündliche Prüfung

Modulverantwortlicher

Hilleringmann

I.4 Gebiet Grundlagen der Informations- und Systemtechnik

I.4.1 Modul Technische Informatik für Elektrotechniker

Rolle des Moduls im Studiengang

Aufbauend auf das Modul Datenverarbeitung führt dieses Modul im 2. und 3. Semester des Grundstudiums in die und hard- und softwaretechnischen Grundlagen des Aufbaus und der Wirkungsweise digitaler Rechensysteme ein; damit ergänzt und vertieft es die Kenntnisse des vorangegangenen Moduls über Anwendung, Aufbau und Wirkungsweise moderner Computer, die in nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens einen Einsatz gefunden haben.

Die formalen Grundlagen bilden die unabdingbare Voraussetzung für das Verständnis komplexer Zusammenhänge im Einsatz von Rechensystemen, meist eingebettet in aufwendigen technisch-sozialen Umgebungen. Diese Grundlagen helfen auch, das Zusammenspiel zwischen verschiedenen Komponenten dieser Systeme zu verstehen. Darüber hinaus ist es möglich und notwendig, die Anordnung und Zusammenwirken dieser Komponenten den vorgesehenen Anwendungen anzupassen, wodurch unterschiedliche Konstellationen (Architekturen) für ihren Aufbau zu einem Gesamtsystem entstehen.

Die vermittelten Kenntnisse sind universell einsetzbar; sowohl während des Studiums als auch des Berufslebens für einen qualifizierten Einsatz digitaler Rechensysteme als Hilfs- und

Arbeitsmittel. Die erworbenen Kenntnisse versetzen die Studierenden auch in die Lage, Lehrveranstaltungen des Nachbar-Instituts für Informatik zu folgen.

Zur Sicherstellung der Kompatibilität des Lehrinhalts wurde weitgehend die Empfehlung „Body of Knowledge“ in „Computing Curricula 2001“ von „The Joint Task Force on Computing Curricula, IEEE Computing Society and Association for Computing Machinery“ berücksichtigt. Der Inhalt des Moduls entspricht den Blöcken

- „Architecture (AR)“: AR1-AR6 und
- „Operating Systems (OS)“: OS1, OS4, OS5, OS6.

Der Umfang der Betrachtungen wurde dem vorgegebenen zeitlichen Rahmen und der praktische Teil den Belangen unseres Instituts angepasst.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus den Veranstaltungen

- *Digitaltechnik*
- *Technische Informatik für Elektrotechniker*

In der Lehrveranstaltung *Digitaltechnik* werden mathematisch-logische und technischer Grundlagen vermittelt: Einheitliche Darstellung von Daten und Steuerinformationen, Codes und Codierungssysteme, Boolesche Algebra, Schaltfunktionen und ihre Minimierung, kombinatorische und sequentielle Schaltungen und ihr Einsatz in der Praxis, endliche (Moore) Automaten, Ereignisalgebra, Experimente mit und Testen von Automaten und ihre Anwendung für Hard- und Software-Test.

Literatur:

- Daniel D. Gajski: Principles of Digital Design; Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997
- Bernd Becker, Rolf Drechsler, Paul Molitor: Technische Informatik - Eine Einführung; München: Pearson Studium, 2005
- Handouts der Vorlesungsfolien

In der anschließenden Veranstaltung *Technische Informatik für Elektrotechniker* werden Komponenten digitaler Rechensysteme anhand klassischer (von-Neumann-) Architektur und Eigenschaften maschinennaher Programmierung eingeführt. Die rasante technische und organisatorische Weiterentwicklung wird anhand moderner Architekturen diskutiert, womit die Betrachtung in einigen Bereichen exemplarisch vertieft wird. Unterschiedliche Ebenen, Organisationsformen und Elemente der Speicherverwaltung sowie der Ein-/Ausgabe und der Datenübertragung werden erörtert. Alternativ-Modelle der CPU-Implementation und die dadurch erzielbare Betriebssystemunterstützung zur effizienten Auftragsabarbeitung und Ressourcenverwaltung werden diskutiert. Schutz- und Sicherungsmechanismen zur System- und Datenintegrität schließen die Betrachtungen ab.

Literatur:

- Bernd Becker, Rolf Drechsler, Paul Molitor: Technische Informatik - Eine Einführung; München: Pearson Studium, 2005

- John P. Hayes: Computer Architecture and Organization (3rd Edition); Boston: McGraw-Hill, 1998
- David A. Patterson, John L. Hennessy: Computer Organization and Design - The Hardware/Software Interface (2nd Edition); San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers, 1998

Inhaltliche Verwendbarkeit

Das Modul vermittelt elementare Kenntnisse der technischen Informatik, die heutzutage jeder Ingenieur bzw. jede Ingenieurin im Bereich Elektro- und Informationstechnik im Umgang mit modernen Rechensystemen besitzen muss. Er bzw. sie muss die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen dieses Einsatzes kennen, um ein blindes Vertrauen an die Computertechnik zu vermeiden, die zu Katastrophen führen kann und in der Vergangenheit auch geführt hat, z.B. ungeeignete Computer-Arithmetik, Nicht-Berücksichtigung der Wortlänge des Prozessors auf der neuen Programmierplattform etc.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Modul Datenverarbeitung.

Lernziele der Veranstaltung

Am Ende dieses Moduls sollen die Studierenden die Möglichkeiten des Einsatzes moderner Rechensysteme (Hardware und Software) realistisch einschätzen: Einerseits ihre Notwendigkeit kennen, andererseits aber potentielle Risiken ihres Einsatzes wegen logischer und technischer Grenzen dieser technischen Systeme berücksichtigen.

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

Relevante Wissensbereiche der Veranstaltung und ausgewählte Anwendungszusammenhänge.

- Formale Grundlagen im Bereich technische Informatik; unterschiedliche algebraische Betrachtungen (Zahlenalgebra vs. Boolesche bzw. Ereignisalgebra)
- Eigenschaften und Bestandteile von Rechensystemen und deren Realisierung
- Unterschiedliche Architekturen und ihre Verwendung
- Grundsätze maschinennaher Programmierung, dargestellt an Konstrukten einer Assembler-Sprache

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

Die Studierenden werden mit der Beschreibung sowie der Analyse und Synthese von Rechensystemen mit Hilfe abstrahierender, also von der konkreten Realisierung wegstrebender, Modelle in verschiedenen Konstellationen vertraut gemacht.

Vermittlung von Transferkompetenz

Der Transfer der erlernten Inhalte wird durch geeignete, praktische Aufgaben eingeübt.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

Die Verletzungen der Daten- und Systemintegrität in empfindlichen Bereichen finden das öffentliche Interesse und kommen in letzter Zeit häufiger vor (Viren, Hacker). Diese Probleme werden angesprochen und mit den Studierenden über Verantwortung der Ingenieure und Ingenieurinnen in diesen Bereichen im Zusammenhang mit Schutz und Sicherungstechniken diskutiert.

Wie im Modul Datenverarbeitung, bilden auch in diesem Modul technische Ursachen konkreter Unglücksfälle Anknüpfungspunkte zur Begründung ständiger Einführung neuer Techniken und Organisationsformen und der ständig geringeren Halbwertzeiten des Erlernten sowie der Notwendigkeit eines lebenslangen Weiter- und Selbststudiums.

Schlüsselqualifikationen

Erwarteter Beitrag der Veranstaltung ist die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen wie

- Selbstständige Einarbeitung in und Analyse von neuen Problemen
- Projektion der Problemkomponenten auf Lösungsschritte
- fachbezogene Fremdsprachenkompetenzen (Programmiersprachen und Fachtermini beinhalten größtenteils englische Elemente)

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul

Modus

Leistungspunkte des Moduls: 8 LP

Dauer: 2 Semester

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungs- punkte	Häufigkeit des Angebots
Digitaltechnik	Hellebrand	2V, 2Ü	4	jedes SS
Technische Informatik für Elektrotechniker	Hellebrand	2V, 2Ü	4	jedes WS

Methodische Umsetzung

Kleinere Anwendungsbeispiele als Ausgangspunkte zur Einführung in ein Teilthema, spätere Konkretisierung von theoretischen Konzepten an praktischen Beispielen.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesung, Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner.
- Eingesetzte Materialien: Übungsblätter, Tutorien, web-basierte Manuskripte
- Eingesetzte Medien: diverse Software-Tools je nach Themenstellung

- Weiterführende Literaturhinweise zur Veranstaltung, insbes. Web-Adressen

Prüfungsmodalitäten

Jeweils getrennte Teilprüfungen entsprechend folgendem Schema:

Veranstaltung	Form
Digitaltechnik	schriftliche Prüfung
Technische Informatik für Elektrotechniker	schriftliche Prüfung

Modulverantwortliche

Hellebrand

I.4.2 Signal- und Systemtheorie

Rolle des Moduls im Studiengang BSc Ingenieurinformatik

Der Modul Signal- und Systemtheorie bietet eine Einführung in die fundamentalen Techniken, die für das Verständnis und die Analyse von zeitkontinuierlichen Signalen und zeitkontinuierlichen (linearen) dynamischen Systemen erforderlich sind. Die Studierenden werden an die Erarbeitung und Anwendung dieser grundlegenden Methoden in einer abstrahierenden Weise herangeführt, wobei wegen der angestrebten Klarheit und Präzision der Abhandlungen der Einsatz mathematischer Notationen unverzichtbar ist - allerdings ist die Rolle der Mathematik mehr auf das Entdecken von Zusammenhängen als auf die Führung von Beweisen gerichtet.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus den Veranstaltungen

- *Signaltheorie*
- *Systemtheorie*

Im *signaltheoretischen* Teil werden die Methoden zur Beschreibung der Übertragung von harmonischen Signalen durch lineare zeitinvariante Systeme schrittweise auf periodische und aperiodische Signale erweitert. Dazu werden zunächst periodische Signale und ihre Repräsentation durch Fourier-Reihen untersucht. Dann wird die Fourier- bzw. die Laplace-Transformation zur Darstellung aperiodischer Signale behandelt und aufgezeigt, wie eine Vielzahl von Signalen und ihre Übertragung durch lineare zeitinvariante Systeme mit Hilfe dieser Transformationen dargestellt und analysiert werden kann.

Im *systemtheoretischen* Teil werden zunächst zur mathematischen Beschreibung des dynamischen Verhaltens von linearen und nichtlinearen, zeitvarianten und zeitinvarianten dynamischen Systemen mathematische Modelle im Zustandsraum eingeführt. Anhand der Lösungen dieser mathematischen Modelle für lineare zeitinvariante Systeme werden die Systemeigenschaften analysiert und verschiedene wichtige Begriffe der Systemtheorie herausgearbeitet: Theorie der Transitionsmatrix und ihre Anwendung am Beispiel der Störungsrechnung für Trajektorien (Bahnkorrektur eines Satelliten), reguläre Zustandstransformationen, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Stabilität des Eingangs-/Ausgangsverhaltens linearer Systeme und Stabilität der Ruhelagen nichtlinearer Systeme.

Literatur:

- Kailaith, Th.: Linear Systems. Prentice Hall, 1980.
- Ludyk, G.: Theoretische Regelungstechnik. Springer Verlag, 1995.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Das Modul stellt ein Fundament dar für eine weitergehende Vertiefung in der Automatisierungs- und Regelungstechnik sowie in der Informations- und Kommunikationstechnik.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik werden vorausgesetzt.

Lernziele der Veranstaltung

Die Studierenden sollen mit der Beschreibung und der Analyse von zeitkontinuierlichen Signalen und dynamischen Systemen mit Hilfe von abstrahierenden, also von der konkreten Realisierung wegstrebenden, signal- und systemtheoretischen Methoden vertraut gemacht werden.

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

Mathematische Beschreibung und Analyse von zeitkontinuierlichen Signalen,

Mathematische Beschreibung und Analyse von zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen,

Mathematische Beschreibung und Analyse der Übertragung von Signalen durch lineare Systeme mit Hilfe der Fourier- bzw. der Laplace-Transformation.

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

Es werden Methoden zur mathematischen Beschreibung und Analyse von zeitkontinuierlichen Signalen im Zeit- und Frequenzbereich sowie Methoden zur mathematischen Beschreibung und Analyse von zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen im Rahmen von Zustandsmodellen und Übertragungsfunktionen vermittelt.

Vermittlung von Transferkompetenz

Die zur Beschreibung und Analyse von zeitkontinuierlichen Signalen und dynamischen Systemen vermittelten Methoden sind abstrakt, also vom konkreten Ursprung bzw. der konkreten Realisierung losgelöst und damit auch in anderen technischen und nichttechnischen Disziplinen einsetzbar.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

Die Methoden der Signal- und Systemtheorie enthalten weder eine politische noch eine soziokulturelle Wertung und sind daher nicht richtlinienggebend. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die den einzelnen Methoden anhaftenden Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu erkennen: etwa der Einsatzbereich einer Fourier-Transformation verglichen mit jenem einer Laplace-Transformation oder die unterschiedlichen Anwendungsfelder der Begriffe BIBO-Stabilität und Ljapunov-Stabilität.

Schlüsselqualifikationen

Die für das Berufsleben von Akademikern zunehmend wichtige Fähigkeit, sich selbst weiterzubilden, soll bei den Studierenden durch eine abstrakte und präzise Behandlung der fachwissenschaftlichen Inhalte gefördert werden.

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul

Modus

Leistungspunkte des Moduls: 10 LP

Dauer: 1 Semester

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Signaltheorie	Meerkötter	2V, 2Ü	5	jedes SS
Systemtheorie	Gausch	2V, 2Ü	5	jedes SS

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Präsentation umfangreicher Zusammenhänge über Folien.
- Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen im Hörsaal.
- Bereitstellung eines Skriptes und Angaben über weiterführende Literatur.
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner.

Prüfungsmodalitäten

Jeweils getrennte Teilprüfungen entsprechend folgendem Schema:

Veranstaltung	Form
Signaltheorie	schriftliche Prüfung
Systemtheorie	schriftliche Prüfung

Modulverantwortlicher

Gausch

I.5 Informatik Grundlagen

I.5.1 Programmiertechnik für Ingenieurinformatiker

Rolle im Studiengang Ingenieurinformatik

Das Entwickeln von Software ist ein zentraler Tätigkeitsbereich für Ingenieurinformatiker. Software-Entwickler müssen Aufgaben analysieren und modellieren, Software-Strukturen entwerfen und diese in einer Programmiersprache implementieren können. Dieser Modul vermittelt einführende und grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten in der Programmierung. Zusammen mit den Modulen Modellierung und Softwaretechnik für Ingenieurinformatiker werden damit die Grundlagen für das Arbeitsgebiet Software-Entwicklung gelegt und praktisch eingeübt. Dieser Modul soll die Teilnehmer befähigen,

- eine für die Software-Entwicklung relevante Programmiersprache anzuwenden (zurzeit Java),
- Grundbegriffe der objektorientierten Programmiermethodik einzusetzen.

Insgesamt sollen sie damit in der Lage sein, neue Programmiersprachen und deren Anwendungen selbständig erlernen zu können. Dieser Modul bildet zusammen mit den Pflichtmodulen Modellierung und Softwaretechnik den Kern der Grundausbildung im Gebiet Softwaretechnik.

Inhaltliche Gliederung

Der Modul ist in zwei Teile gegliedert: Grundlagen der Programmierung 1 (GP1, 1 Semester) und Grundlagen der Programmierung 2 (GP2, 1/2 Semester) leisten die grundlegende Ausbildung in einer aktuellen Programmiersprache.

Grundlagen der Programmierung 1 (GP1)

1. Grundbegriffe zu Programmen und ihrer Ausführung
2. Klassen, Objekte, Datentypen
3. Programm- und Datenstrukturen
4. Objektorientierte Abstraktion
5. Objektorientierte Bibliotheken

Grundlagen der Programmierung 2 (GP2)

1. Graphische Benutzungsschnittstellen
2. Ereignisbehandlung und Applets
3. Parallele Prozesse, Synchronisation, Monitore

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die Grundlagen der Programmierung setzen grundlegende Fähigkeit in der Rechnerbenutzung voraus. Programmierkenntnisse werden nicht erwartet, können aber den Einstieg erleichtern.

Lernziele

Vermittlung von Faktenwissen

- die Konstrukte der Programmiersprache Java erlernen

Vermittlung von methodischem Wissen

- die gelernten Sprachkonstrukte sinnvoll und mit Verständnis anwenden,
- objektorientierte Grundkonzepte verstehen und anwenden,
- Software aus objektorientierten Bibliotheken wieder verwenden

Vermittlung von Transferkompetenz

- praktische Erfahrungen in der Programmentwicklung auf neue Aufgaben übertragen

Schlüsselqualifikationen

- Kooperations- und Teamfähigkeit in den Präsenzübungen
- Strategien des Wissenserwerbs:
- Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am
- Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen mit betreuter
- Gruppenarbeit, Hausaufgaben und Zentralübung.

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul im Gebiet Softwaretechnik

Modus

Leistungspunkte: 8+4 ECTS (GP1, GP2)

SWS: 4+2, 2+1

Häufigkeit: jährlich; GP1 im WS; GP2 in der 1. Hälfte des SS

Dauer: 1,5 Semester

Methodische Umsetzung

In diesem Modul werden

- die Sprachkonstrukte an typischen Beispielen eingeführt, erläutert und in den Übungen praktisch erprobt,
- objektorientierte Methoden, überwiegend an der Benutzung von Bibliotheken gezeigt,
- in einigen Übungsstunden praktische Programmieraufgaben unter Anleitung an Rechnern bearbeitet.

Organisationsform, Medieneinsatz, Literatureingaben

- Vorlesungen mit Folienpräsentation
- Präsenzübungen in Kleingruppen
- einige Übungsstunden unter Anleitung an Rechnern

- Erwartete Aktivitäten der Studierenden:
 - Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, Vor- und Nacharbeit der Vorlesungen
- Übungsblätter, Musterlösungen werden in Zentralübungen vorgestellt
- Textbuch: J. Bishop: Java lernen, Pearson Studium, 2. Aufl., 2001
- Web-basiertes Vorlesungsmaterial

Prüfungsmodalitäten

Klausur zu GP1

Praktischer Test zu GP1

Klausur zu GP2

Modulverantwortlicher Szwillus

1.5.2 Modellierung

Rolle der Veranstaltung im Studiengang

Das Modellieren ist eine für das Fach Informatik typische Arbeitsmethode, die in allen Gebieten des Faches angewandt wird. Aufgaben, Probleme oder Strukturen werden untersucht und als Ganzes oder in Teilaspekten beschrieben, bevor sie durch den Entwurf von Software, Algorithmen, Daten und/oder Hardware gelöst bzw. implementiert werden. Mit der Modellierung eines Problems zeigt man, ob und wie es verstanden wurde. Damit ist sie Voraussetzung und Maßstab für die Lösung und sie liefert meist auch den Schlüssel für einen systematischen Entwurf. Als Ausdrucksmittel für die Modellierung steht ein breites Spektrum von Kalkülen und Notationen zur Verfügung. Sie sind spezifisch für unterschiedliche Arten von Problemen und Aufgaben. Deshalb werden in den verschiedenen Gebieten der Informatik unterschiedliche Modellierungsmethoden eingesetzt. In den entwurfsorientierten Gebieten (Softwaretechnik, Hardware-Entwurf) ist die Bedeutung der Modellierung und die Vielfalt der Methoden natürlich besonders stark ausgeprägt.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

1. Einführung

Begriffe Modell, Modellierung

2. Modellierung mit grundlegenden Kalkülen

Wertebereiche, Terme, Algebren

3. Logik

Aussagenlogik, Programmverifikation, Prädikatenlogik

4. Modellierung mit Graphen

Weg, Verbindung, Zuordnung, Abhängigkeiten, Abfolgen, Fluss

5. Modellierung von Strukturen

- kontext-freie Grammatiken, Entity-Relationship-Modell
6. Modellierung von Abläufen
- endliche Automaten, Petri-Netze

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten werden in vielen Vorlesungen angewandt und vertieft, z.B. Grammatiken in GdP, ER-Modell, in TSE, Logik in Wissensbasierten Systemen und in Berechenbarkeit, Petri-Netze in GTI, Graphen in DuA. Kenntnisse der grundlegenden Kalküle, Wertebereiche, Terme und der Logik werden bei jeder Art von formaler Beschreibung benötigt. Auch für die Berufstätigkeit der Informatiker ist das Modellieren eine typische Arbeitsmethode (siehe oben).

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Bereitschaft und Fähigkeit, formale Kalküle zu erlernen.

Lernziele der Veranstaltung

Vermittlung von Faktenwissen

- Grundkonzepte der vermittelten Kalküle erlernen,
- einen Überblick über grundlegende Modellierungsmethoden und -kalküle bekommen

Vermittlung von methodischem Wissen

- den konzeptionellen Kern der Kalküle beherrschen,
- die für die Methoden typischen Techniken erlernen,
- Kalküle an typischen Beispielen anwenden

Vermittlung von Transferkompetenz

in Übungen und Hausaufgaben neue Aufgaben mit den erlernten Kalkülen modellieren.

Vermittlung von normativ-bewertenden Kompetenzen

- an einer größeren Aufgabe die Eignung der Kalküle für die Modellierung von Teilaspekten
- untersuchen
- den praktischen Wert von präzisen Beschreibungen erkennen.

Schlüsselqualifikationen

- Kooperations- und Teamfähigkeit in den Präsenzübungen
- Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen mit betreuter Gruppenarbeit, Hausaufgaben und Zentralübung

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul im Gebiet Modelle und Algorithmen.

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 10
- SWS: 4V, 4Ü
- Häufigkeit des Angebotes: jedes WS
- Dauer: 1 Semester

Methodische Umsetzung

Zu jedem Modellierungskalkül wird

- mit einigen typischen kleinen Beispielproblemen motivierend hingeführt, der konzeptionelle Kern des Kalküls vorgestellt,
- Anwendungstechniken und Einsatzgebiete an Beispielen gezeigt und in den Übungen erprobt,
- auf weiterführende Aspekte des Kalküls, seine Rolle in Informatikgebieten und Vorlesungen sowie auf algorithmische Lösungsverfahren hier nur verwiesen.
- eine mittelgroße Modellierungsaufgabe (z.B. Getränkeautomat) bearbeitet. Am Ende der Vorlesung werden die Anwendungen vergleichend diskutiert.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesung mit Folienpräsentation

- Präsenzübungen in Kleingruppen
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben
- Übungsblätter, Musterlösungen werden in Zentralübungen vorgestellt
- Web-basiertes Vorlesungsmaterial: WS 2001/2002:
U. Kastens: <http://www.uni-paderborn.de/cs/ag-kastens/model>

Prüfungsmodalitäten

Klausur

Modulverantwortliche(r)

Kastens

I.5.3 Datenstrukturen und Algorithmen

Rolle der Veranstaltung im BSc-Studiengang

Algorithmen bilden die Grundlage jeder Hardware und Software: Ein Schaltkreis setzt einen Algorithmus in Hardware um, ein Programm macht einen Algorithmus "für den Rechner verstehbar". Algorithmen spielen daher eine zentrale Rolle in der Informatik. Wesentliches Ziel des Algorithmenentwurfs ist die (Ressourcen-) Effizienz, d.h. die Entwicklung von Algorithmen, die ein gegebenes Problem möglichst schnell oder mit möglichst geringem Speicherbedarf lösen.

Untrennbar verbunden mit effizienten Algorithmen sind effiziente Datenstrukturen, also Methoden, große Datenmengen im Rechner so zu organisieren, dass Anfragen wie Suchen Einfügen, Löschen aber auch komplexere Anfragen effizient beantwortet werden können.

Die in dieser Veranstaltung vorgestellten Entwurfs- und Analysemethoden für effiziente Algorithmen und Datenstrukturen, sowie die grundlegenden Beispiele wie Sortierverfahren, dynamische Suchstrukturen und Graphenalgorithmen gehören zu den Grundlagen für Algorithmenentwicklung und Programmierung in weiten Bereichen der Informatik.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

1. Einführung
Rechenmodelle, Effizienzmaße, Beispiele
2. Sortierverfahren
Quicksort, Heapsort, Mergesort
3. Datenstrukturen
Verkettete Listen, Bäume, Graphen
Dynamische Suchstrukturen
Suchbäumen, Balancierung von Suchbäumen, Hashing
4. Entwurfs- und Analyseverfahren
Rekursion und das Mastertheorem, Teile-und-Herrsche, Dynamische Programmierung, Backtracking, Branch & Bound, Greedy Algorithmen
5. Graphenalgorithmen
Kürzeste Wege, Minimale Spannbäume, Flussprobleme

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten werden in vielen Gebieten angewandt und vertieft, z.B. in Betriebssystemen und Informationssystemen, Hard- und Softwareentwurf, Computergraphik, Operations Research und natürlich in den weiterführenden Vorlesungen über Algorithmen, Netzwerke, Optimierung und Parallelität. Auch für die Berufstätigkeit der Informatiker ist der Algorithmenentwurf eine typische Arbeitsmethode.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Bereitschaft und Fähigkeit, den kreativen Prozess des Algorithmenentwurfs und die Effizienzanalyse u.a. mit mathematischen Methoden zu erlernen.

Lernziele der Veranstaltung

Vermittlung von Faktenwissen

- Entwurfsmethoden für effiziente Datenstrukturen und Algorithmen.
- Effiziente Datenstrukturen und Algorithmen für ausgewählte grundlegende Probleme
- Methoden zum Korrektheitsbeweis und zur Effizienzanalyse von Algorithmen und Datenstrukturen

Vermittlung von methodischem Wissen

- Selbstständiges, kreatives Entwickeln von Algorithmen und
- Datenstrukturen ("Wie gestalte ich den kreativen Prozess vom algorithmischen Problem zum effizienten Algorithmus?")
- Einsetzen mathematischer Methoden zum Korrektheitsbeweis und zur Effizienzanalyse
- Verständnis für Wechselwirkung zwischen Algorithmus und Datenstruktur
- Einschätzen der Qualität von Algorithmen und algorithmischen Ansätzen unter Effizienzaspekten
- Selbstständiges Aneignen von neuen Algorithmen, Datenstrukturen und algorithmischen Ideen und Analysen

Vermittlung von Transferkompetenz

In Übungen und Hausaufgaben werden Entwurf und Analyse von Algorithmen an ausgewählten Beispielen eingeübt.

Vermittlung von normativ-bewertenden Kompetenzen

- Einschätzen der Qualität von Algorithmen und algorithmischen Ansätzen unter Effizienzaspekten
- Einschätzen von Problemen in Hinblick auf ihre algorithmische Komplexität

Methodische Umsetzung

Für Probleme wie z.B. Sortieren oder dynamische Suchstrukturen werden sehr unterschiedliche algorithmische Methoden vorgestellt und verglichen. Dabei werden Anforderungen an benötigte Datenstrukturen herausgearbeitet, und auch hier unterschiedliche Verfahren entwickelt und analysiert (z.B. für Suchstrukturen, Prioritätswarteschlangen oder Union-Find Strukturen). Anhand solcher Verfahren werden die mathematischen Methoden zur Korrektheits- und Effizienzanalyse vermittelt.

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul im Gebiet Modelle und Algorithmen.

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 8
- SWS (4V, 2Ü)
- Häufigkeit des Angebotes: jedes SS
- Dauer (1 Semester)

Formen der Vermittlung / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb
- Übungen in Kleingruppen
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben
- Übungsblätter, Musterlösungen werden in Zentralübungen vorgestellt
- webbasiertes Vorlesungsmaterial: SS 2001/2002: Friedhelm Meyer auf der Heide:
<http://www.uni-paderborn.de/fachbereich/AG/agmadh/vorl/DaStrAlg01/dua.html>

Schlüsselqualifikationen

- Kooperations- und Teamfähigkeit in den Präsenzübungen
- Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen mit betreuter Gruppenarbeit, Hausaufgaben und Zentralübung
- Kreatives Problemlösen am Beispiel der Entwicklung effizienter Algorithmen.

Prüfungsmodalitäten

Klausur

Modulverantwortliche(r)

Meyer auf der Heide

I.5.4 Konzepte und Methoden der Systemsoftware

Rolle der Veranstaltung im Studiengang

Betrachtet man Lehrinhalte klassischer Teilgebiete der Informatik wie Übersetzerbau, Betriebssysteme, Datenbanksysteme, Rechnernetze, Verteilte Systeme oder Rechnerarchitektur, so kann man feststellen, dass es immer wieder fundamentale Problemstellungen gibt, die in den einzelnen Gebieten als Varianten auftauchen und dort mit entsprechenden Verfahren gelöst werden. Es liegt daher nahe, diese Einzelphänomene aus ihrem Kontext herauszulösen, ihre Gemeinsamkeiten herauszuarbeiten und sie als allgemeine Phänomene einmalig und grundlegend zu behandeln. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung allgemeiner Prinzipien, Konzepte, Methoden und Techniken, wie sie in komplexen HW/SW-Systemen mit Nebenläufigkeit vorzufinden sind. Die Studenten sollen die Gemeinsamkeiten erkennen können und die Prinzipien als grundlegend für das Fach verstehen. Sie sollen insbesondere in Entwurfsituationen diese Methoden sinnvoll einsetzen können. Die Lehrveranstaltung bildet eine Brücke zwischen der technischen und der praktischen Informatik. Basierend auf den Grundlagen der Rechnerarchitektur werden die grundlegenden Komponenten der Systemsoftware vorgestellt. Nach einer Wiederholung der wesentlichen Komponenten der Rechnerarchitektur werden Prozesse eingeführt, die eine funktionale und strukturierende Beschreibungseinheit für System- und Anwendungssoftware darstellen. Die nebenläufige und parallele Ausführung von Prozessen trägt maßgeblich zur Effizienz des Gesamtsystems bei und ist entscheidend für die Auslastung der Betriebsmittel. Allerdings erfordert die verzahnte Verarbeitung den Einsatz von Synchronisationskonzepten, die auf Sperrvariablen, Semaphore, kritischen Abschnitten und Transaktionen basieren, um die Interaktion zwischen den Prozessen und den Zugriff auf die Betriebsmittel zu organisieren. Eine Betrachtung der grundlegenden Techniken zur Transaktionsverwaltung und Sicherstellung gewünschter Eigenschaften wie Rücksetzbarkeit, Striktheit, Wiederherstellung stellt die Verbindung zum Gebiet der Datenbanken her. Insbesondere werden allgemeine Methoden für die Verwaltung der Betriebsmittel vorgestellt, welche auf zentralisierten, kooperativen und optimistischen Techniken basieren. Techniken zur Erkennung und Vermeidung von Verklemmungen schließen den Bereich der Ressourcenverwaltung. Anschließend werden die vorgestellten Methoden im Kontext der Speicherverwaltung und Scheduling detailliert betrachtet. Umgang mit logischen und virtuellen Betriebsmitteln, Speicherhierarchien, Virtualisierung, Caching und auf dem Lokalisierungsprinzip basierenden Strategien gehören zu den Schwerpunkten. Bei Scheduling wird die Ablaufplanung für konventionelle Prozesse, Echtzeitsysteme sowie für abhängige Prozesse erläutert. Der letzte Abschnitt der Vorlesung beschäftigt sich mit der Prozessinteraktion über Rechengrenzen hinweg und führt die grundlegenden Konzepte des Kanals und der Brücke sowie der entfernten Prozeduraufrufe.

Die Lehrveranstaltung bietet die Grundlagen für weiterführende Veranstaltungen wie Betriebssysteme, Verteilte Systeme, Rechnernetze, Echtzeitsysteme und teilweise für Datenbanken und Compilerbau. Die Lehrveranstaltung ist insbesondere auch für Studierende der Ingenieur-Informatik. Studierenden der Wirtschaftsinformatik mit Interesse an technischen Gegebenheiten bietet sie einen umfassenden Überblick über die Grundzüge der Systemsoftware.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Die Vorlesung gliedert sich in drei große Bereiche Grundlagen der Systemsoftware, Ressourcenverwaltung und Interprozesskommunikation. Die zeitliche Anordnung der Lehrveranstaltung besteht aus folgenden 7 Kapiteln:

1. Grundlagen von Rechnerarchitekturen
2. Prozesse und Nebenläufigkeit

3. Prozessscheduling
4. Prozesssynchronisation und Transaktionen
5. Betriebsmittelverwaltung und Verklemmungen
6. Speicherverwaltung
7. Kooperative Prozessinteraktion

Inhaltliche Verwendbarkeit

Typische Anwendungsfelder für Inhalte und Methoden sind hauptsächlich im Bereich Betriebssysteme zu finden. Die konkreten Mechanismen zur Speicherverwaltung oder Scheduling in modernen Betriebssystemen sind abgeleitet von den vorgestellten Grundmethoden. Die Techniken zur Betriebsmittelverwaltung werden in nahezu allen Bereichen der Informatik benötigt, zum Beispiel bei dem Entwurf und der Realisierung von effizienter, echtzeitfähiger Systemsoftware. Die Synchronisationsmechanismen werden zur Transaktionsverwaltung in Datenbanken benötigt. Die parallele und nebenläufige Verarbeitung ist bei leistungsfähigen und/oder ausfallsicheren Servern unerlässlich. Schließlich bilden die Konzepte Brücke und Kanal die Grundlage für die praktische Realisierung der Netzwerkkommunikation und entfernte Prozeduraufrufe, welche bei web-basierten Informationssystemen notwendig sind.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse der Programmiersprachen sowie der Rechnerarchitektur sind erforderlich. Es wird die Bereitschaft erwartet, die Zusammenhänge zwischen Betriebsmitteln und Rechnerarchitektur herauszuarbeiten und die Grundprinzipien der Entwicklung von effizienter Software zu verinnerlichen. Insbesondere sollen die globalen Konzepte und Methoden selbstständig an konkrete Beispiele angewendet werden.

Prüfbare Standards / Lernziele der Veranstaltung

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

- Zusammenhang zwischen Hardware und Systemsoftware
- Aufbau, Verwaltung und Synchronisation von Prozessen
- Techniken zur Speicherverwaltung und für Scheduling
- Techniken zur Sicherung von kritischen Bereichen
- Techniken für den Entwurf von parallelen und nebenläufigen Programmen

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

- Methoden zur effizienten Verwaltung und Zuordnung von Betriebsmitteln
- Methoden zur Erkennung und Vermeidung von Verklemmungen
- Methoden zur Kooperation zwischen Prozessen in verteilten Systemen
- Methoden für Prozessinteraktion

Vermittlung von Transferkompetenz

Übertragung der globalen Strategien auf vorgegebene Einzelsituationen, zum Beispiel im Rahmen von Übungsaufgaben

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- Strategien zur Behandlung unterschiedlicher Strategien ausarbeiten

- Den praktischen Wert der Konzepte und Methoden der Systemsoftware erkennen

Schlüsselqualifikationen

Durch den Übungsbetrieb in kleinen Gruppen wird die Kooperations- und Teamfähigkeit gefördert.

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul Konzepte und Methoden der Systemsoftware

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 8
- SWS (4V, 2Ü)
- Häufigkeit des Angebotes: jedes SS
- Dauer (1 Semester)

Methodische Umsetzung

Übungen in kleinen Gruppen fördern die praktische Anwendung der vorgestellten Methoden auf ausgewählte Beispiele. Insbesondere müssen Parameter und Strategien an die konkrete Situation angepasst werden. Die Aufgaben werden in Gruppen von 3 Studierenden bearbeitet, wodurch die Teamfähigkeit gefördert wird. Der Aufbau der Aufgabenzettel bildet den Aufbau der Systemsoftware nach, beginnend von der Hardware über Prozesse bis zu Betriebsmittelverwaltung und Scheduling.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Folien-orientierte Vorlesung, Tafelanschrieb bei Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen und zu potenzierenden Sachverhalten
- Wöchentliche Übungen in kleinen Gruppen. Dabei werden Präsenzaufgaben sowie die Musterlösungen zu den Hausaufgaben vorgerechnet
- Erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, selbständiges Studium von sekundärer Literatur
- Folienskript ist vorhanden auf der Homepage der Vorlesung

Prüfungsmodalitäten

- Klausur
- Die bei den Hausaufgaben erreichten Punkte können zur Verbesserung der Klausurnote eingesetzt werden. Bei Erreichen von mehr als 35% der Punkte wird die Note um 0.3, bei mehr als 60% um 0.7 und bei mehr als 90% um eine ganze Stufe verbessert. Diese Angaben dienen lediglich zur Orientierung und werden von Semester zu Semester angepasst und in der Lehrveranstaltung angegeben. Die Bonusstufen gelten nur dann, wenn die Klausur bestanden wird.

Modulverantwortliche(r)

Kao

II. Module im 2. Studienabschnitt des B.Sc.-Studiengangs

II.1 Gebiet Vertiefungen

II.1.1 Systemtechnik

Rolle der Veranstaltung im Studiengang

Das Modul Systemtechnik vermittelt Kompetenzen aus den Blickwinkeln verschiedener Teilbereiche der Elektrotechnik.

Die Veranstaltung *Nachrichtentechnik* führt grundlegende Begriffe der Informationstechnik ein (z.B. den der Information) und ermöglicht eine abstrakte Beschreibung informationsverarbeitender Systeme mit Hilfe der Systemtheorie, die unabhängig von konkreten Bauelementen oder Schaltungsrealisierungen ist.

Die Automatisierungstechnik befasst sich mit den Verfahren und Einrichtungen, die für den automatischen Betrieb von technischen Anlagen erforderlich sind. Teilaufgaben der Automatisierungstechnik sind die *messtechnische Erfassung* der Prozessgrößen, die *Steuerung* der Prozesse in offenen Wirkungsketten, die *Regelung* von Prozessen in geschlossenen Wirkungskreisen, die *Optimierung* der Prozesse bezüglich Produktqualität, Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung sowie der *Schutz* technischer Anlagen gegenüber Fehlfunktionen und äußeren Einwirkungen. Automatisierungstechnische Einrichtungen spielen eine grundlegende Rolle in jedem Bereich hoch industrialisierter Volkswirtschaften wie die der Bundesrepublik Deutschland. Die wichtigsten Anwendungsbereiche sind die Energietechnik, die Verfahrenstechnik, die Fertigungstechnik und die Verkehrstechnik.

Die Veranstaltung Schaltungstechnik vermittelt weiterführende Kenntnisse über die Entwicklung, die Simulation und den Entwurf integrierter Mikrosysteme, bestehend aus Teilgebieten der Mikroelektronik, der Hochfrequenztechnik, der Mikromechanik und der Mikrooptik, einschließlich der Prozesstechnik in der Technologie zu ihrer Herstellung.

Sie stellt eine wichtige Komponente in der Umsetzung mikroelektronischer Systeme, wie sie unter anderem in der Nachrichtentechnik und der Automatisierungstechnik benötigt werden, dar.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul Systemtechnik besteht aus den Veranstaltungen

- *Nachrichtentechnik*
- *Regelungstechnik*
- *Schaltungstechnik*

Die Veranstaltung *Nachrichtentechnik* beschäftigt sich mit dem Beschreiben, Codieren, Senden, Übertragen und Empfangen von Information. Die Funktionsweise eines Systems wird über eine Eingangs-/Ausgangsbeschreibung oder über eine abstrakte Zustandsbeschreibung definiert. Eine solche Abstraktion ist unverzichtbar, um die Komplexität technischer Systeme in dem Griff zu bekommen.

Da die zu übertragende Information Zufallscharakter hat und da auch die Störungen bei der Übertragung zufälliger Natur sind, spielen Methoden der statistischen Signalbeschreibung eine große Rolle. Ein Ziel dieser Vorlesung ist daher auch, die statistische Signalbeschreibung den Studierenden nahe zu bringen, da dies der Schlüssel zum Verständnis der modernen Kommunikationstechnik, Signalverarbeitung, Mustererkennung und anderer Gebiete ist.

Zunächst wird eine kurze Einführung in die Informationstheorie gegeben, indem die grundlegenden Begriffe wie z.B. Entropie erläutert werden und Shannons Theoreme zur Quellen- und Kanalcodierung vorgestellt werden. Anschließend wird die Theorie linearer zeitinvarianter Systeme und Integraltransformationen behandelt (Fouriertransformation), die den Studenten im Wesentlichen schon aus den Vorlesungen des Moduls „Signal- und Systemtheorie“ bekannt sind. Jedoch wird hier insbesondere auf die Behandlung zeitdiskreter Signale und Systeme eingegangen und der Übergang von zeitkontinuierlichen auf zeitdiskreter Signale ausführlich beschrieben (Abtasttheoreme). Es folgt eine systemtheoretische Beschreibung von Tiefpass- und Bandpasssystemen, insbesondere die äquivalente Basisbanddarstellung reeller Bandpasssignale und -systeme wird eingeführt. Den Schwerpunkt der Vorlesung bildet das nachfolgende Kapitel über digitale Übertragung mit Pulsamplitudenmodulationsverfahren. Hier werden die grundlegenden Konzepte eines Übertragungssystems vorgestellt: Nyquistbedingung für intersymbolinterferenzfreie Übertragung, Signalraumkonstellationen, signalangepasste Filterung, Entscheidungsregeln für die Detektion (Maximum-Likelihood und Maximum-a-Posteriori-Regel). Den Abschluss bildet ein Exkurs über analoge Übertragungsverfahren (Amplituden- und Frequenzmodulation).

Die Vorlesung *Regelungstechnik A* befasst sich mit den grundlegenden Begriffen und Eigenschaften sowie der Analyse und dem Entwurf rückgekoppelter Systeme. Der einführende Charakter der Vorlesung bedingt die Beschränkung auf lineare einschleifige Regelkreise, an denen exemplarisch die Begriffe und Verfahren der Analyse und Synthese rückgekoppelter Systeme verdeutlicht werden. Nach einem einführenden Teil, der die Regelungstechnik in den Kontext der technischen Wissenschaften stellt und einen kurzen historischen Abriss enthält, werden die systemtechnischen Grundbegriffe der Regelungstechnik, die Beschreibung linearer zeitinvarianter Prozesse durch Übertragungsfunktionen und Zustandsgleichungen und die mathematische Modellierung elementarer technischer Prozesse behandelt. Der abschließende Teil befasst sich mit dem Übertragungsverhalten und den wichtigsten Eigenschaften (Stabilität, stationäre Genauigkeit, transientes Verhalten und Robustheit) linearer Regelkreise und stellt den Entwurf linearer Regelkreise exemplarisch anhand des Entwurfs mittels Frequenzkennlinien vor.

Die Veranstaltung *Schaltungstechnik* stellt die digitalen und analogen Grundsaltungen der Bipolar- und MOS-Technologien vor und lehrt den Umgang mit Simulations- und Entwurfswerkzeugen.

Die Veranstaltung *Schaltungstechnik* behandelt die grundlegenden Entwurfstechniken für hochintegrierte mikroelektronische Schaltungen und Systeme. Die erste Hälfte befasst sich auf der Basis einfacher Modelle elektronischer Bauelemente mit dem robusten Entwurf von analogen und digitalen Grundsaltungen. Ausgehend von diesen Grundsaltungen wird in der zweiten Hälfte auf den Aufbau und den hierarchischen Entwurf von ULSI-Systemen eingegangen. Es werden somit verschiedene Wege aufgezeigt, wie anwendungsspezifische Algorithmen in mikroelektronische Systeme umgesetzt werden können.

Im Rahmen der Übung werden die vorgestellten Entwurfstechniken auf Basis moderner Fertigungsprozesse eingeübt. Zunächst werden die Eigenschaften einfacher Grundsaltungen im Simulator überprüft und mit den mathematischen Modellen unter Berücksichtigung diverser Effekte verglichen. Im Anschluss daran wird der gesamte Entwurfsablauf für hochintegrierte Schaltungen an Beispielen eingeübt.

Literatur Nachrichtentechnik

- R. Häb-Umbach, „*Nachrichtentechnik – Skript zur Vorlesung*“, Paderborn, 2005.
- E. Lee und D. Messerschmitt, „*Digital Communication*“, Kluwer, 2002
- J. Proakis und M. Salehi, „*Grundlagen der Kommunikationstechnik*“, Pearson Studium, 2004

Literatur Schaltungstechnik:

- H. Klar, Heinrich, Integrierte Digitale Schaltungen MOS/BICMOS, Springer
- K. Hoffmann, VLSI-Entwurf, Oldenbourg Verlag, München , 1996
- S. Sedra, K. C. Smith, Microelectronic Circuits, Oxford University Press, 1998

Inhaltliche Verwendbarkeit

Nachrichtentechnik:

Die Behandlung eines komplexen technischen Systems auf der Abstraktionsebene der Systemtheorie ist eine typische Herangehensweise in der Nachrichtentechnik. Das Einüben dieser Denkweise ist wesentlich, um die Komplexität heutiger technischer Systeme zu bewältigen.

Die von Shannon begründete Informationstheorie ist die Grundlage der heutigen Kommunikationstechnik und hat darüber hinausgehende Anwendungen (z.B. Wirtschaftswissenschaften, Kryptographie). Ein Verständnis heutiger Systeme ist ohne diese Grundlage nicht möglich.

Die Vorlesung Nachrichtentechnik legt den Schwerpunkt auf die Beschreibung zeitdiskreter Signale und Systeme, sowie digitaler Übertragungsverfahren, da heutige und in noch stärkerem Maße zukünftige Kommunikationssysteme digital realisiert werden.

Statistische Verfahren, wie sie in der Vorlesung Nachrichtentechnik eingeübt werden, finden Anwendungen in vielfältigen Gebieten. Sie erlauben die Herleitung von nach einem Entwurfskriterium optimalen Algorithmen.

Regelungstechnik:

Die Regelungstechnik enthält wesentliche Kenntnisse, die von einem in der Industrie im Bereich Projektierung und Vertrieb automatisierungstechnischer Komponenten und Einrichtungen tätigen Ingenieur typischerweise benötigt werden.

Schaltungstechnik:

Die Schaltungstechnik behandelt wesentliche Aspekte der Entwicklung hochintegrierter Schaltkreise, wie sie in der Industrie eingesetzt werden. Sie bildet eine essentielle Grundlage für mehrere Veranstaltungen im Bereich der mikroelektronischen Systeme.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Als Vorkenntnisse werden die Inhalte des Moduls „Signal- und Systemtheorie“ sowie der Module „Technische Informatik“, „Bauelemente“ vorausgesetzt. Ansonsten wird von den mathematischen und elektrotechnischen Grundkenntnissen ausgegangen, die durch die Vorlesungen zur höheren Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik gegeben sind.

Lernziele der Veranstaltung

Nachrichtentechnik:

Die Studierenden sollen ein Verständnis für eine systemtheoretische Betrachtung von Problemstellungen aus der Kommunikationstechnik gewinnen. Sie sollen in der Lage sein, kommunikationstechnische Systeme auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen zu erfassen. Die Studierenden sollen vertraut werden mit zeitdiskreter Signalverarbeitung, da die Verfahren und Algorithmen der Kommunikationstechnik in der Regel digital realisiert werden. Weiterhin soll ein vertieftes Verständnis der statistischen Sichtweise erzielt werden, denn die in technischen Systemen realisierten Methoden zur Optimalfilterung basieren auf dieser Sichtweise.

Regelungstechnik:

In der Vorlesung *Regelungstechnik A* sollen die Studierenden die prinzipiell unterschiedlichen Verhaltensweisen rückgekoppelter und nicht rückgekoppelter Systeme erfassen sowie die Beschreibung realer technischer Systeme durch abstrakte Konstrukte wie Übertragungsfunktionen und Zustandsdifferentialgleichung erlernen.

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

Nachrichtentechnik:

Einschlägige Veranstaltungen vermitteln grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Übertragungstechnik, Kommunikationsnetze und Signalverarbeitung. Es werden Kenntnisse über heute existierende und zukünftige Kommunikationssysteme, z.B. im Bereich des Mobilfunks, vermittelt.

Die erworbenen Kenntnisse aus den Bereichen der Signalverarbeitung sind in Berufsfeldern über das Gebiet der Kommunikationstechnik hinaus von großer Bedeutung.

Regelungstechnik:

Die Vorlesungen des Moduls *Automatisierungstechnik* sollen den Studierenden die grundlegenden Fakten der Erzeugung und Wandlung elektrischer Energie sowie der hierbei und in angrenzenden Anwendungsgebieten auftretenden mess- und regelungstechnischen Aufgabenstellungen vermitteln. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, die im Bereich der Automatisierungstechnik anfallenden Ingenieursarbeiten auf der Basis gesicherter Fakten sachgerecht bearbeiten zu können.

Schaltungstechnik:

In der Vorlesung *Schaltungstechnik* werden die folgenden Kompetenzen vermittelt: Rechnergestützte Modellierung und Analyse von MOS- und Bipolar-Schaltungen: Stromspiegel, Differenzstufe, Operationsverstärker, Inverter, Logik-Gatter, Speicherschaltungen. Geometrische Entwurfstechniken (Layout).

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

Nachrichtentechnik:

Methodenkompetenz wird unter anderem in den folgenden Bereichen erworben:

- Entwurf und Realisierung von Kommunikationssystemen
- Methoden zur Beschreibung komplexer technischer Systeme (z.B. Mobilfunksystem) auf verschiedenen Abstraktionsebenen
- Methoden zur Verarbeitung eindimensionaler Signale (Sprache, Audio)
- Methoden zur Optimalfilterung und zur Verfolgung linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme

Regelungstechnik:

Die wissenschaftlich gesicherten Methoden der mathematischen Modellierung, der Analyse und des Entwurfs automatisierungstechnischer Komponenten und Systeme sollen den Studierenden in einer für die industrielle Praxis brauchbaren Form gelehrt werden. Gleichzeitig sollen sie in die Lage versetzt werden, die im sich anschließenden Masterstudiengang vermittelten weiterführenden Methoden verstehen und anwenden zu können.

Schaltungstechnik:

Einsatz von Ersatzschaltungen zur Berechnung elektronischer Grundsaltungen, Konzept von Arbeitspunkt und Kleinsignalverhalten, problemorientierte Auswahl geeigneter Simulatoren und Entwurfswerkzeuge, Einsatz formaler Methoden

Vermittlung von Transferkompetenz

Nachrichtentechnik:

Kommunikationssysteme, wie etwa Mobilfunksysteme, sind zum Teil extrem komplexe Gebilde. Die Methoden zur Beschreibung dieser Systeme auf verschiedenen Abstraktionsebenen können auf andere Gebiete mit ähnlich komplexen Systemen übertragen werden. Verfahren der Prozess- und Parameterschätzung werden in vielen anderen Gebieten verwendet, z.B. in der Automatisierungstechnik, Mustererkennung.

Die statistische Beschreibung von Signalen kann auch auf „symbolische“ Daten (z.B. Dokumente) übertragen werden und damit auf Fragestellungen aus der Informatik angewendet werden (z.B. Data Mining, automatische Dokumentenanalyse).

Systemtheoretische Beschreibung technischer Systeme werden auch außerhalb der Nachrichtentechnik vielfältig angewendet.

Regelungstechnik:

Die Vorlesung *Regelungstechnik A* bietet einen Einstieg in die Begriffswelt komplexer dynamischer, insbesondere rückgekoppelter Prozesse und ihrer mathematischen Beschreibung.

Derartige Prozesse treten nicht nur in den technischen Wissenschaften, sondern auch in der Biologie und Medizin (Regulative Prozesse auf der Ebene der Zelle und des Organismus), der Ökonomie (Marktprozesse) und der Sozio-biologie und Soziologie (Interaktion von Individuen) auf. Die Studierenden sollen lernen, die Verhaltensweisen derartiger Prozesse in rationaler Weise zu analysieren und zu verstehen.

Schaltungstechnik:

Analogien zwischen den MOS- und Bipolartechniken, Übertragung makroskopischer Systeme auf mikroskopische Abmessungen

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenzen

Nachrichtentechnik:

Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen, die Funktion und das Verhalten komplexer technischer Systeme und deren Einbindung in das gesellschaftliche Umfeld unter ethischen Gesichtspunkten zu durchschauen und kritisch zu bewerten. Gerade die moderne Kommunikationstechnik hat Auswirkungen auf das Zusammenleben in der Gesellschaft.

Regelungstechnik:

Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen, die Funktion und das Verhalten komplexer technischer Prozesse und deren Einbindung in das gesellschaftliche Umfeld durchschauen und kritisch bewerten zu können. Gerade die Energie- und Automatisierungstechnik bietet hierfür – z.B. bei der Bewertung regenerativer Energien und der Arbeitsmarktpolitik – vielfältige Ansätze.

Schaltungstechnik:

problemorientierte Auswahl geeigneter Modelle zur Veranschaulichung und Simulation, Beurteilung logischer Wechselwirkungen zwischen komplexen Prozessteilen

Schlüsselqualifikationen

Neben einem breit angelegten Fachwissen sollen die Studierenden allgemeine, für den Beruf des Ingenieurs erforderliche Qualifikationen wie Sprachkompetenz in Wort und Schrift (insbesondere verhandlungssicheres Englisch), Teamfähigkeit, Zielstrebigkeit, Belastbarkeit, Motivationsfähigkeit und Durchsetzungsvermögen erwerben.

Modulzugehörigkeit

- Pflichtmodul

Modus

15 LP

Dauer: 1 Semester

Veranstaltung	Dozent	Umfang und	Leistungspunk-	Häufigkeit des
---------------	--------	------------	----------------	----------------

		Form	te	Angebots
Nachrichtentechnik	Haeb-Umbach	V2Ü2	5 LP	Wintersemester
Regelungstechnik	N.N.	V2Ü2	5 LP	Wintersemester
Schaltungstechnik	Rückert	V2Ü2	5 LP	Wintersemester

Methodische Umsetzung

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

Die Lehrveranstaltungen werden in der Regel als Frontalvorlesung an der Tafel, teilweise ergänzt durch experimentelle Vorführungen, durchgeführt. Multimedia-Elemente (Folien, Powerpoint-Präsentationen) werden nur dort angewendet, wo ihr Einsatz Sinn macht, z.B. bei der Visualisierung komplexer technischer Zusammenhänge oder der Darstellung transienter Vorgänge in automatisierungstechnischen Anlagen, nicht aber als Standardmethode. Die Übungen werden in kleinen Gruppen als Tafelübung oder – sofern angemessen – am Rechnerarbeitsplatz durchgeführt. Listen mit Angaben zur vorlesungsbegleitenden und weiterführenden Literatur werden in den Vorlesungen ausgegeben.

Prüfungsmodalitäten

Veranstaltung	Form
Nachrichtentechnik	mündliche Prüfung
Regelungstechnik	mündliche Prüfung
Schaltungstechnik	mündliche Prüfung

Modulverantwortliche(r)

Rückert

II.1.2 Softwaretechnik für Ingenieurinformatiker

Rolle im Studiengang Ingenieurinformatik

Die Softwaretechnik befasst sich mit Konzepten, Sprachen, Methoden und Werkzeugen zur Erstellung und Wartung großer Softwaresysteme. Hierbei liegt ein wesentliches Augenmerk auf der Qualität der bearbeiteten Softwaresysteme. Hierzu gehört insbesondere die Sicherstellung funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen an das Softwaresystem, wobei abhängig vom Einsatzbereich ein unterschiedliches Gewicht auf den einzelnen Systemanforderungen liegt. Als Beispiele seien hier etwa Sicherheitsanforderungen in eingebetteten Systemen oder Benutzbarkeitsanforderungen in interaktiven Systemen genannt. Die Veranstaltungen in diesem Modul führen zum einen in die objektorientierte Spezifikation von Softwaresystemen mittels der inzwischen als de-facto Standard geltenden Sprache UML ein.

In einem anschließenden Praktikum wird die Entwicklung eines nicht trivialen Softwareprojekts aus dem Bereich eingebetteter Systeme im Team durchgeführt, um die bisher erworbenen Kenntnisse im Modul Programmierertechnik sowie in diesem Modul praktisch umzusetzen.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Der Modul besteht aus zwei Pflichtveranstaltungen:

- Softwareentwurf (SE)
- Praktikum Ingenieurinformatik (PRA)

Die Veranstaltungen sind wie folgt gegliedert

Softwareentwurf (SE):

In der Vorlesung werden Modellierungssprachen zur Beschreibung des statischen und dynamischen Aspekts von Softwaresystemen im Allgemeinen und von Benutzungsschnittstellen im Besonderen eingeführt. Hierzu gehört insbesondere die objektorientierte Modellierungssprache UML (Unified Modeling Language), die wiederum auf Diagrammsprachen wie Klassendiagrammen, Sequenzdiagrammen, Kollaborationsdiagrammen, Zustandsdiagrammen und Aktivitätsdiagrammen beruht. Die Vorlesung wird abgerundet mit methodischen Hinweisen zum Einsatz dieser Sprachen im

Software-Entwicklungsprozess.

Praktikum Ingenieurinformatik (PRA):

(Hier fehlt noch ein Beitrag zu Inhalt und Vorgehen)

Die Erstellung von Meilensteinplänen, ein teilweise durch die Studierenden zu übernehmendes Projektmanagement sowie die Anfertigung von Kostenschätzungen und die Protokollierung des Aufwandes durch Stundenzettel sind wesentliche Bestandteile, um die Praxisnähe des Projekts sicherzustellen.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten bilden die wesentliche Grundlage für eine methodisch anspruchsvolle Durchführung und Leitung großer Softwareprojekte in der Industrie.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Für die Veranstaltung Softwareentwurf sind grundlegende Kenntnisse in einer zum Softwareentwurf geeigneten Sprache (z.B. Java) Voraussetzung. Voraussetzung für die Veranstaltung Softwarepraktikum sind ein erfolgreich abgeschlossenes Modul Programmierertechnik für Ingenieurinformatiker sowie die Veranstaltung Softwareentwurf dieses Moduls.

Lernziele

Vermittlung von Transferkompetenz

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

Schlüsselqualifikationen

- Kooperations- und Teamfähigkeit in den Präsenzübungen und Kleingruppen
- Strategien des Wissenserwerbs:

Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen mit betreuter Gruppenarbeit, Hausaufgaben.

- Präsentation technischer Sachverhalte (PRA)
- Technisches Schreiben bei der Erstellung der Projektdokumentation (PRA)

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul

Modus

Leistungspunkte: 4 (SE) + 6 (PRA) ECTS

SWS: 2+1 (SE), 1+5 (PRA)

Häufigkeit: jede Veranstaltung einmal pro Jahr

Methodische Umsetzung

- Methoden und Techniken werden an typischen Beispielen eingeführt, erläutert und in den Übungen praktisch erprobt (SE)
- Durchführung eines Projekts, wie oben beschrieben, mit regelmäßigen Zwischenpräsentationen und Gruppensitzungen, die protokolliert werden (PRA)

Organisationsform, Medieneinsatz, Literaturangaben

- Vorlesungen mit Folienpräsentation (SE)
- Präsenzübungen in Kleingruppen (SE)
- Kleingruppenveranstaltung (PRA)

Prüfungsmodalitäten

Klausur (SE),

mündliche Präsentationen zu bestimmten Meilensteinen und schriftliche Abgabe des Quelltexts, des Entwurfs, der Dokumentation, Testprotokolle, Protokolle der Gruppensitzungen sowie einer lauffähigen Installation auf einer Webseite (PRA).

Zum Bestehen des Moduls muss jede Einzelleistung einzeln bestanden werden. Die Note des Gesamtmoduls ergibt sich ... (hier fehlt noch ein Beitrag).

Modulverantwortliche Schäfer/Rammig

II.1.2 Wahlpflichtmodul Elektrotechnik/Informatik/Maschinenbau

Im Wahlpflichtbereich Elektrotechnik/Informatik/Maschinenbau können Module aus dem folgenden Katalog gewählt werden:

Elektrotechnik:

- Grundlagen der Elektrotechnik II
- Theoretische Elektrotechnik I
- Informationstechnik
- Mikrosystemtechnik
- Automatisierungstechnik

Informatik:

- Softwaretechnik und Informationssysteme
- Eingebettete Systeme und Systemsoftware
- Mensch-Maschine Wechselwirkung

Maschinenbau:

- Angewandte Verfahrenstechnik
- Energietechnik
- Entwicklungswerkzeuge der Mechatronik
- Fertigungstechnologie
- Festigkeitsberechnung
- Industrieautomatisierung
- Kunststoffverarbeitungsmaschinen
- Lichttechnik
- Qualitätsmanagement

Die Beschreibung der Module entnehmen Sie bitte den entsprechenden Modulhandbüchern der Bachelor Studiengänge Elektrotechnik, Informatik oder Maschinenbau.

II.1.3 Wahlpflichtmodul Elektrotechnik

Im Wahlpflichtbereich Elektrotechnik ist ein Modul aus dem Katalog der Wahlpflichtmodule oder der noch nicht gehörten Pflichtmodule des Bachelor-Studiengangs Elektrotechnik zu wählen:

- Grundlagen der Elektrotechnik II
- Theoretische Elektrotechnik I

- Informationstechnik
- Mikrosystemtechnik
- Automatisierungstechnik

Die Beschreibungen entnehmen Sie bitte dem Modulhandbuch für den Bachelor-Studiengang Elektrotechnik an der Universität Paderborn.

III. Module im Master-Studiengang

Vorbemerkungen

Im Masterstudiengang sind folgende Prüfungsleistungen abzulegen:

1. 3 Wahlpflichtmodule aus dem Bereich Elektrotechnik in einem Umfang von je 12 Leistungspunkten, also insgesamt 36 Leistungspunkte
2. 5 Wahlpflichtmodule aus dem Bereich Informatik in einem Umfang von jeweils 6 bis 8 Leistungspunkten, insgesamt 36 Leistungspunkte
3. Entweder eine Projektarbeit in einem Umfang von 26 Leistungspunkten aus dem Bereich Informatik oder zwei Projektgruppen im Umfang von je 9 Leistungspunkten aus dem Bereich Elektrotechnik, also insgesamt 18 LP. Bei der Projektgruppe im Bereich Informatik werden 8 Leistungspunkte im Wahlpflichtbereich Informatik angerechnet.
4. Eine Masterarbeit im Umfang von 30 Leistungspunkten

Im Masterstudium Elektrotechnik werden sechs Studienmodelle angeboten, die jeweils einen Katalog von ca. 10 Lehrveranstaltungen beinhalten. Diese Studienmodelle sind: *Energie und Umwelt*, *Kognitive Systeme*, *Kommunikationstechnik*, *Mikroelektronik*, *Optoelektronik* sowie *Prozessdynamik*. Diese werden im Masterstudiengang Ingenieurinformatik übernommen und mit dem Modul *Theoretische Elektrotechnik II* ergänzt.

Diese Wahlmöglichkeiten schaffen für die Studierenden genügend Freiraum, um persönlichen Kenntnissen und Neigungen zu folgen und in gewählten Studienmodellen eine ausreichende berufsqualifizierende Vertiefung zu erreichen.

Aufgrund dieser Strukturierung des Studiengangs Elektrotechnik werden im Folgenden nicht die Module sondern die Kataloge der Studienmodelle als Einheiten beschrieben, aus denen sich die Studierenden die Module gemäß obiger Beschreibung zusammenstellen können. Die Module des Studiengangs Informatik werden in der gewohnten Form angegeben.

III.1 Wahlpflichtbereich Elektrotechnik

III.1.1 Theoretische Elektrotechnik II

Rolle des Moduls im Masterstudiengang Elektrotechnik

Die Vorlesungen *Theoretische Elektrotechnik A und B* sollen die in der Vorlesung *Feldtheorie*, die im Bachelor Ingenieurinformatik gehört werden kann, auf anschaulicher Grundlage vermittelten Kenntnisse um das exakte theoretische Fundament der Maxwell'schen Gleichungen erweitern und klar machen, dass alle phänomenologischen Erscheinungen der Elektrotechnik, von der Energieübertragung bei Gleichstrom bis zu geführten Wellen an Leitungen oder der Beugung elektromagnetischer Wellen auf einheitlicher Grundlage zu erklären sind. Neben der formalen mathematischen Beschreibung dieser Vorgänge soll mit der Behandlung elementarer und praktisch wichtiger Anordnungen die Basis für weiterführende Lehrveranstaltungen gelegt werden.

Literatur:

- Jackson, J. D.: Classical Electrodynamics, John Wiley & Sons
- Collin: Field Theory of Guided Waves, Mc Graw-Hill Book Company
- Simony, K.: Theoretische Elektrotechnik, VEB Dtsch. Verlag der Wissenschaften Berlin
- Mrozynski, G.: Elektromagnetische Feldtheorie - eine Aufgabensammlung -, Teubner Verlag
- Küpfmüller, K., Mathis, W., Reibiger, A.: Theoretische Elektrotechnik, Springer 2005 (Neuauf-
lage)
- Slater, J.C.: Microwave Electronics, Nostrand, Princeton, 1950

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus den Veranstaltungen

- *Theoretische Elektrotechnik A*
- *Theoretische Elektrotechnik B*

Ausgehend von den Maxwellschen Gleichungen werden statische, stationäre und quasistationäre Felder und elektromagnetische Wellen mit ausgewählten Beispielen behandelt.

Literatur:

Jackson, J. D.: Classical Electrodynamics, John Wiley & Sons

Harrington, R. F.: Time Harmonic, Electromagnetic Fields, Mc Graw-Hill Book Company

Kong, Jin Au: Electromagnetic waves, EMW Publishing, Cambridge, Massachusetts, USA

Inhaltliche Verwendbarkeit

Mit den Methoden der elektromagnetischen Feldtheorie können der physikalische Hintergrund der formalen Beschreibung elektrotechnischer Vorgänge herausgearbeitet und die Energieübertragung und -wandlung in elektrotechnischen Systemen sowie die Informationsübertragung durch geführte Wellen an Leitungen und Wellen im freien Raum dargestellt werden.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Kenntnisse in der Vektoranalysis, der Theorie der Funktionen einer komplexen Veränderlichen und Kenntnisse über die Lösung partieller Differentialgleichungen sind erforderlich. Die Inhalte der Vorlesung Feldtheorie müssen bekannt sein.,

Lernziele der Veranstaltung

Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten in dem zentralen Wissensbereich Feldtheorie, mit denen der Absolvent der Veranstaltung die Vorgänge in einem zeitveränderlichen elektromagnetischen Feld verstehen und sie in einem sich daraus entwickelnden zentralen Kompetenzbereich in Beziehung zu einfachen elektrotechnischen Systemen setzen kann.

Vermittlung von Faktenwissen - Inhaltskompetenz

Maxwellsche Gleichungen, Randbedingungen an Grenzflächen von Räumen unterschiedlicher Materialeigenschaften, Lösung des skalaren Feldproblems mit dem Greenschen Satz, elektro-

statisches Feld im System leitender Körper, elektrisches Feld in Gegenwart dielektrischer Materie, Methode der Ladungs- und Potentialspiegelung, Energie und Kraftwirkungen im elektrostatischen Feld, Grundzüge der Potentialtheorie, magnetisches Vektorpotential, magnetisches Skalarpotential, Strombelag und magnetisches Feld, magnetischer Dipol, komplexes magnetisches Potential, magnetische Polarisation, Feld in magnetisierbarer Materie, Felderregung vor permeablem Halbraum, Energie des magnetischen Feldes, Induktivitäten im System massiver Leiter, Kraft auf stromdurchflossene Leiter, Potentialprobleme im magnetischen Feld stationärer Ströme, elektrodynamische Potentiale, Poyntingscher Vektor, Feldgleichungen bei sinusförmiger Zeitabhängigkeit der Feldgrößen.

Feldgleichungen des quasistationären Feldes, Stromdichteverteilung in einer unendlich ausgedehnten Platte, Stromverteilung im kreiszylindrischen Leiter, hochfrequenter Skineffekt, transientser Skineffekt im zylindrischen Leiter, einfachste Lösungen der homogenen Wellendifferentialgleichung, Fernfeldstärken und Richtcharakteristiken von Dipolgruppen und linearen Antennen, Separation der homogenen Wellendifferentialgleichung, Lösungen der homogenen Wellengleichung - geführte Wellen, Lösung der inhomogenen Wellengleichung - die retardierten Potentiale, Eindeutigkeit der Lösung, Integralgleichungen zeitveränderlicher Felder, vektorieller Greenscher Satz, Reziprozitätstheorem, Huygensches Prinzip, Beugung elektromagnetischer Wellen.

Die genannten relevanten Wissensbereiche werden in Zusammenhang mit einfachen elektrotechnischen Komponenten und Systemen gebracht. Zeitabhängige Vorgänge auf Leitungen, Beugung von Wellen an leitenden Körpern, Richtcharakteristiken von Antennen und transiente Feldänderungen in massiven Leitern stellen ausgewählte Anwendungs-zusammenhänge her.

Vermittlung von methodischem Wissen - Methodenkompetenz

Die vektoranalytische Beschreibung des elektromagnetischen Feldes wird aus feldtheoretischen Integralsätzen abgeleitet und auf elektrotechnische Komponenten und Systeme angewendet. Methoden zur Beschreibung des Transportes elektromagnetischer Energie durch den Raum und der Energiewandlung werden abgeleitet und mit den Darstellungen elektrischer Vorgänge mit konzentrierten Schaltelementen verglichen. Geführte elektromagnetische Wellen an Leitungen und im freien Raum bilden einen Schwerpunkt.

Vermittlung von Transferkompetenz

Die Methoden zur Beschreibung elektromagnetischer Felder können modifiziert auf Probleme der Wärmeleitung, der Schallfeldanalyse und viele Probleme der Mechanik angewendet werden. Wegen der grundlegenden Aussagen zu den physikalischen Phänomenen ist das Fach Fundament aller elektrotechnischen Fachdisziplinen.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

Die erlernten Methoden sind aus Gründen des Aufwandes auf einfache Modelle elektrotechnischer Systeme beschränkt, beschreiben diese dann aber exakt. Deshalb kommt der Modellbeschreibung eine zentrale Rolle zu. Gesellschaftliche und soziale Implikationen der Lösungen Maxwellscher Gleichungen sind nicht bekannt geworden. Die Studierenden werden aber in die Lage versetzt, sich z. B. an der gesellschaftlichen Diskussion über die Wirkung elektromagnetischer Wellen auf biologische Organismen qualifiziert zu beteiligen.

Schlüsselqualifikationen

- Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
- Strategien des Wissenserwerbs durch Literaturstudium, Internetnutzung und Projektarbeiten

Modulzugehörigkeit

Pflichtmodul

Modus

Leistungspunkte des Moduls: 12 LP

Dauer: 2 Semester

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Theoretische Elektrotechnik A	Schuhmann	2V, 2Ü	6	jedes WS
Theoretische Elektrotechnik B	Schuhmann	2V, 2Ü	6	jedes SS

Methodische Umsetzung

Sozialformen und didaktisch-methodische Arbeitsweisen werden in einem kontinuierlichen interaktiven Entwicklungsprozess während der Lehrveranstaltung unter aktiver Beteiligung der Studierenden ständig weiterentwickelt mit dem Ziel, bei durchgängiger Orientierung an konkreten Problemen den Aktivitätsanteil der Studierenden zu steigern und dadurch die Konkretisierung theoretisch-mathematischer Konzepte kontinuierlich in Selbststudienphasen zu überführen.

Die theoretischen Grundlagen werden in einer Vorlesung vermittelt. In kleinen Gruppen werden Aussagen an praktischen Beispielen demonstriert. Lösungen komplizierterer Aufgaben sind am Laborrechner darstellbar.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesung mit Tafelanschrieb und Projektion von Feldbildern für ausgewählte Problembe-
reiche und Modelle
- Vorlesungsskript existiert
- Aufgaben mit Lösungen für die Übungen sind über die Internetseite des Faches abrufbar
- Seminare und Praktikum
- Studenten müssen das Angebot der Sprechstunden des Hochschullehrers und seiner Mit-
arbeiter nutzen
- Studenten müssen die einschlägige Fachliteratur studieren, die ihnen in einer Liste am
Semesteranfang übergeben und diskutiert wird.

Prüfungsmodalitäten

Eine Modulprüfung entsprechend folgendem Schema:

Veranstaltung	Form
Theoretische Elektrotechnik A + B	schriftliche Prüfung

Modulverantwortlicher

Schuhmann

III.2 Wahlpflichtbereich Elektrotechnik: Kataloge der Studienmodelle

III.2.1 Energie und Umwelt

Rolle des Katalogs Energie und Umwelt im Masterstudiengang Elektrotechnik

Der Einsatz von Energie in Industrie, Handwerk, Handel und privaten Haushalten wurde in den letzten Jahrzehnten zunehmend vor dem Hintergrund von Umweltaspekten beurteilt.

Gestiegenes Umweltbewusstsein bewirkte neben verstärkten wirtschaftlichen Überlegungen auch einen spürbaren Veränderungsdruck in der bisher durch monopolistische Strukturen geprägten Versorgungslandschaft. Darüber hinaus gibt es nur wenige Industriebereiche, die sich diesem Themenfeld nicht gestellt haben.

Die dementsprechend in der Ingenieurausbildung immer mehr an Bedeutung gewinnenden Themenfelder Energie und Umwelt sollen durch das hier vorgestellte gleichnamige Modul gebündelt werden.

Inhaltliche Gliederung des Katalogs

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Antriebe für umweltfreundliche Fahrzeuge	Böcker	2V, 2Ü	6	jedes WS
Automatisierung elektrischer Netze	Voss / Fette	2V, 2Ü	6	jedes WS
Bauelemente der Leistungselektronik	Böcker / Fröhleke	V2, Ü2	6	jedes SS
Elektronische Stromversorgungen	Böcker / Fröhleke	2V, 2Ü	6	jedes WS
Energieversorgungsstrukturen der Zukunft	Voss / Hollmann	4P	6	jedes WS
Leistungselektronik	Böcker	2V, 2Ü	6	jedes SS
Mensch-Haus-Umwelt	Voss / Prior	4P	6	jedes WS
Messstochastik	Wetzlar	2V, 2Ü	6	jedes SS
Rechnergestützter Entwurf leistungselektronischer Schaltungen	Böcker / Fröhleke	2V, 2Ü	6	jedes WS
Umweltmesstechnik	Henning	2V, 2Ü	6	jedes WS

Rationeller Energieeinsatz	Voss / Ramesohl	4P	6	jedes SS
----------------------------	-----------------	----	---	----------

Antriebe für umweltfreundliche Fahrzeuge

In dieser Veranstaltung werden neue zukunftsweisende Antriebskonzepte für Straßen und Schienenfahrzeuge vorgestellt und analysiert, insbesondere werden hybride, elektrische und Brennstoffzellen-Antriebe behandelt:

Gegenstand der Veranstaltung

- Elementare Fahrdynamik (Kräfte, Bewegungsgleichungen, Kraftschluss)
- Energiespeicher (Treibstoffe, Schwunräder, Batterien, Superkondensatoren)
- Elektromotoren und Umrichter (Asynchronmotor, Permanent-Magnet-Motor, Switched-Reluctance-Motor)
- Verbrennungsmotoren (Drehmoment-Drehzahl-Verhalten, Wirkungsgrade, Kennfelder)
- Brennstoffzelle (Wirkungsweise, Betriebseigenschaften)
- Strukturen elektrischer und hybrider Antriebe (Elektroantriebe, dieselelektrische Antriebe, Serien-, Parallel-, Split-Hybrid, Brennstoffzellenfahrzeug)
- Systemverhalten und Betriebsstrategien
- Beispiele moderner Straßen- und Schienenfahrzeugen

Literatur:

- J. Böcker Vorlesungsskript: Antriebe für umweltfreundliche Fahrzeuge, Skript zur Vorlesung, <http://www.lea.upb.de>
- Iqbal Husain: Electric and Hybrid Vehicles - Design Fundamentals, CRC Press, 2003
- E. H. Wakefield: History of the Electric Automobile - Hybrid Electric Vehicles, SAE, 1998
- L. Guzzella, A. Sciarretta, :Vehicle Propulsion Systems - Introduction to Modeling and Optimization, Springer, 2005

Lernziele der Veranstaltung

- Kenntnis der Funktionsweise der wichtigsten Komponenten von Fahrzeugantrieben
- Verständnis der systemtechnischen Zusammenhänge, der Anforderungen und der Probleme von Fahrzeugantrieben
- Vermittlung einer interdisziplinären Sichtweise
- Fähigkeit zur qualitativen und quantitativen Bewertung verschiedener Antriebssysteme

Automatisierung elektrischer Netze

Gegenstand der Veranstaltung

- Dynamische Eigenschaften wichtiger Energiewandler auch und gerade im Zusammenspiel mit dem Netz
- Klassische Regelungen von Insel- und Verbundnetzen sowie
- Zukünftige Anforderungsprofile an eine automatisierte Netzführung mit dezentralen Einspeisern
- Optimale wirtschaftliche Lastverteilung
- Beschreibungen der Netze für den Einsatz in automatisierten Netzleitzentren
- Schätzung der Systemzustände mit Hilfe linearer und nichtlinearer Methoden (State Estimation)
- Schätzung der Systemzustände beruht auf Messungen: Möglichkeiten grob falsche Messfehler zu erkennen und zu beseitigen
- besonderen Fragestellungen im Umfeld der Thematik

Lernziele der Veranstaltung

- In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Probleme heutiger sowie die Zielsetzungen und Anforderungen zukünftiger automatisierter Energieversorgungssysteme kennen. Dazu werden spezielle, repräsentative Fragestellungen exemplarisch herangezogen, mit denen wichtige Probleme auch zukünftiger Netze diskutiert werden können.
- Tagesaktuelle Ereignisse in und um die "Automatisierung elektrischer Netze" werden selbstverständlich zur Einschätzung der Lehrinhalte diskutiert.

Bauelemente der Leistungselektronik

Gegenstand der Veranstaltung

- Leistungshalbleiter-Bauelemente: Dioden, BJT, GTO, MOSFET, IGBT, MCT
- Beschaltung, Ansteuerung und Schutz von Halbleiterventil-Bauelementen
- Thermische Auslegung
- Magnetwerkstoffe, Kernverlust-Messschaltungen, Wicklungsarten
- Konzept der magnetischen Integration
- Elektromechanisch-thermische Modellierung und Entwurf induktiver Bauelemente
- Kondensatoren in der Leistungselektronik
- Filterentwurf und Schutzbauelemente

Literatur:

- N. Fröhleke, Vorlesungsskript: Bauelemente der Leistungselektronik
- N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins: Power Electronics - Converters, Applications, and Design John Wiley & Sons, Inc., 2. Edition, 2001
- R. Erickson, D. Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics
- Kluwer: Academic Publishers, 2. Edition, 2001

- U. Nicolai, T. Reimann, J. Petzoldt, J. Lutz: Application Manual Power Modules Verlag ISLE, 2000

Lernziele der Veranstaltung

- Kenntnis leistungselektronischer Bauelemente und Magnetkernwerkstoffe
- Verständnis der BauteilAuswahl, des geeigneten Arbeitspunkts, der ventilnahen Schaltungstechnik
- Kriterien für die Auswahl von Beschaltungsarten, Ansteuerungsverfahren
- Vermittlung von Rückwirkungen zwischen Bauteil und Schalttechnik

Elektronische Stromversorgungen

Elektronische Baugruppen verschiedenster Bereiche (Automobiltechnik, Telekommunikation, Computer, Beleuchtung, Konsumelektronik usw.) müssen mit passender elektrischer Spannung hoher Qualität versorgt werden. Diese Aufgabe übernehmen „elektronische Stromversorgungen“, die in fast jedem elektronischen Gerät anzutreffen sind. Die Anforderungen an Wirkungsgrad, Volumen und Gewicht sowie an die Qualität der elektrischen Leistung sind enorm.

Literatur:

- H. Grotstollen, N. Fröhleke, Vorlesungsskript: Elektronische Stromversorgungen
- N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins Power Electronics - Converters, Applications, and Design John Wiley & Sons, Inc., 2. Edition, 2001
- R. Erickson, D. Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics Kluwer Academic Publishers, 2. Edition, 2001

Gegenstand der Veranstaltung

- Grundlagen selbstgeführter Stromrichter: Transistoren als Schaltelemente, Schaltungen, Modulation, Regelung.
- Grundsaltungen potentialtrennender Gleichstromumrichter
- Resonanztechnik für verlustarmes Schalten
- Regelungstechnische Modellierung von Schaltnetzteilen
- Netzgleichrichter mit sinusförmiger Stromaufnahme: Leistungsteil und Regelkonzepte

Lernziele der Veranstaltung

- Kenntnis der Grundprinzipien, Grundsaltungen, Potentialtrennung, abgeleiteter Schaltungen, Modellierungsverfahren, Regelverfahren, Reglerauslegung, verschiedener Schaltungstechniken, Bewertungskriterien und -verfahren
- Verständnis von Topologie- und Schalttechnikvergleichen, der Eignung von Schaltungen für die jeweilige Anwendung

- Vermittlung einer schaltungsbezogenen Sichtweise

Energieversorgungsstrukturen der Zukunft

Im Rahmen der in Form einer Gruppenprojektarbeit angebotenen Lehrveranstaltung Energieversorgungsstrukturen der Zukunft sollen sich Studierende in einem möglichst zuvor unbekanntem Team in kurzer Zeit einem bisher nicht bearbeiteten Themenfeld stellen.

Gegenstand der Veranstaltung

Heutige Energieversorgungsstrukturen und die damit verbundenen Risiken und Probleme für die Zukunft. Nachhaltige Entwicklung: Zwischen Selbstzweck und Sicherung unserer Existenz. Erste Problemlösungsansätze und die damit verbundenen Schwierigkeiten. Der Weg von einer zentral geführten hin zu einer dezentral orientierten Energieversorgung.

Lernziele der Veranstaltung

- Die Teilnehmer sollen die Vielschichtigkeit der in der Regel als selbstverständlich hingenommenen Versorgung mit Energie vermittelt bekommen.
- Es sollen Problemlösungsstrategien für die zukünftige Energieversorgung erarbeitet werden, die es ferner ermöglichen, sich weiteren Fragestellungen im Themenbereich nachhaltiger Energieversorgung zu nähern.
- Ein weiteres Ziel ist die Intensivierung von Projektarbeit in Kleingruppen mit anschließender Vorstellung der Ergebnisse und die damit verbundene Förderung von Kernkompetenzen.

Außer den üblicherweise im Rahmen der B. Sc. erworbenen Kenntnissen sind keine weiteren Vorkenntnisse erforderlich.

Leistungselektronik

Die Umformung elektrischer Leistung mit Mitteln der Leistungselektronik findet heute in einem weiten Bereich von wenigen Milliwatt bis zu mehreren Hundert Megawatt statt. Ein erheblicher Teil der vom öffentlichen Netz erzeugten Leistung durchläuft heute eine oder mehrere leistungselektronische Wandlungsstufen. Dies dient der Anpassung an passende Spannungshöhe oder Frequenz, teils auch der guten Steuerbarkeit beispielsweise zur Speisung von Motoren.

Literatur:

- J. Böcker: Beiblätter zur Vorlesung Leistungselektronik, <http://www.lea.upb.de>
- D. Schröder: Elektrische Antriebe, Band 4: Leistungselektronische Schaltungen Springer, 1998
- N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins: Power Electronics - Converters, Applications, and Design John Wiley & Sons, Inc., 2. Edition, 2001
- R. Erickson, D. Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics Kluwer Academic Publishers, 2. Edition, 2001

Gegenstand der Veranstaltung

- Idealisierung leistungselektronischer Schaltungen als schaltende Netzwerke

- Selbstgeführte und fremdgeführte Stromrichter, Grundsaltungen
- Kommutierung, Entlastungsschaltungen
- Mittelwertmodellierung
- Pulsweitenmodulation, Strom- und Spannungsschwankungen, Oberschwingungsspektren
- Thermische Modellierung und Auslegung
- Beispielanwendungen aus den Bereichen Bahn, Straßenfahrzeuge, Industrie

Lernziele der Veranstaltung

- Verständnis moderner Prinzipien elektrischer Energieumformung
- Kompetenz zur Beurteilung, Auswahl und Auslegung leistungselektronischer Schaltungen

Mensch-Haus-Umwelt

Im Rahmen der in Form einer Gruppenprojektarbeit angebotenen Lehrveranstaltung Mensch-Haus-Umwelt sollen sich Studierende in einem möglichst zuvor unbekanntem Team in kurzer Zeit einem bisher nicht bearbeiteten Themenfeld stellen.

Gegenstand der Veranstaltung

Die unterschiedlichen Bilanzierungsebenen von Energie und ihre jeweilige Aussagekraft. Berechnungsverfahren zur Energieintensität von Produkten unter Berücksichtigung einer ganzheitlichen Bilanzierung der Produktlebenszyklen. Mechanismen und Potentiale des rationellen Energieeinsatzes am Beispiel des Bereiches Bauen und Wohnen.

Lernziele der Veranstaltung

- Die Vielschichtigkeit der in der Regel als selbstverständlich hingenommenen Versorgung mit Energie soll vermittelt werden. Ein zentraler Punkt hierbei ist das in der Regel vernachlässigte gesamtenergetische Vorgehen bei Bilanzierungen.
- Das Zusammenwirken ökologischer, ökonomischer und soziologischer Faktoren bei der Nutzung der Umwelt als Lebensraum soll herausgearbeitet werden.
- Die Veranstaltung soll zur intensiven Gruppenprojektarbeit befähigen. Ein wichtiger Aspekt ist die Durchmischung der Fähigkeiten, die die Studierenden der verschiedenen Disziplinen durch ihre Ausbildung "mitbringen".

Außer den üblicherweise im Rahmen der B. Sc. erworbenen Kenntnissen sind keine weiteren Vorkenntnisse erforderlich.

Messstochastik

In vielen Bereichen der Technik treten regellos schwankende (stochastische) Größen auf, deren Verlauf sich nicht formelmäßig angeben lässt. Die zufälligen Schwankungen können Störungen, aber auch Nutzsignale sein. Eine Verarbeitung solcher Daten erfordert statistische Methoden, wie z. B. Spektralanalyse oder Korrelationsverfahren. Sie lassen sich zur Analyse von Signalen und Systemen einsetzen.

Gegenstand der Veranstaltung

Neben einer Vertiefung von Grundlagen der Messstochastik werden kontinuierliche und diskrete stochastische Prozesse in linearen und nichtlinearen Systemen behandelt. Analoge, digitale und softwaremäßige Realisierungen von Messgeräten sowie Anwendungen aus Bereichen Energie-, Automatisierungs- und Kommunikationstechnik werden theoretisch analysiert, von Matlab- und Simulink-Simulationen begleitet und in praktischen Laborübungen vertieft.

Literatur:

- Bendat, J.S. ; Piersol, A.G. : Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis. New York : John Wiley & Sons 1980
- Oppenheim, A. V. ; Schaffer, R. W. : Digital Signal Processing. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc. 1975
- Papoulis, A. : Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. Fourth Edition. Tokyo : McGraw-Hill International Book Company 2001
- Rabiner, L. R. ; Gold, B. : Theorie and Application of Digital Signal Processing. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc. 1975
- Wetzlar: Vorlesungsskript "Messstochastik"

Rechnergestützter Entwurf leistungselektronischer Schaltungen

Gegenstand der Veranstaltung

- Schaltungsanalyse mit Hilfe analytischer und numerischer Verfahren der Computeralgebra
- Modellbildungsansätze und Modelle für Leistungshalbleiter Bauelemente und magnetische Komponenten, Parametrierung
- Mittelwertmodellbildung geschalteter elektrischer Netzwerke und Verhaltensmodelle integrierter analoger/digitaler Schaltungen
- Simulationsverfahren und Simulation für die Leistungselektronik, Analysearten, Bauteilbibliotheken, Modellierungssprachen, Anwendungen
- Optimierung magnetischer Bauteile und leistungselektronischer Schaltungen; Zielfunktionen, Optimierungsalgorithmen

Literatur:

- Vorlesungsskript N. Fröhleke: Rechnergestützter Entwurf leistungselektronischer Schaltungen
- N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins: Power Electronics - Converters, Applications, and Design John Wiley & Sons, Inc., 2. Edition, 2001
- R. Erickson, D. Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics Kluwer Academic Publishers, 2. Edition, 2001
- Stephen Wolfram: Das Mathematica Buch Addison-Wesley, 3. Auflage, 1997

Lernziele der Veranstaltung

- Vermittlung von Methoden zur rechnergestützten Entwicklung leistungselektronischer Schaltungen, ihre Anwendung und zum Entwurf von magnetischen Bauteilen
- Kenntnis von Modellierungsverfahren schaltender Leistungskonverter, Funktionsweise von Leistungshalbleiter-Bauelementen und ihre Modellbildung, von magnetischen Bauelementen, ihrem Entwurf und ihre Modellbildung, von Simulationsverfahren. Simulatoren und ihre Eignung für die Leistungselektronik
- Verständnis von den Vorzügen und Nachteilen des simulativen Entwurfs im Vergleich zum herkömmlichen Entwurf

Umweltmesstechnik

Gegenstand der Veranstaltung

Die immer intensivere Nutzung natürlicher Ressourcen führt zur zunehmenden Belastung der Umwelt. Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wird die Problematik an Hand ausgewählter Wirkungsmechanismen bezogen auf die Wirkungsorte bzw. Lebensräume beispielhaft behandelt. Die jeweils relevanten Messgrößen werden charakterisiert und die zur Bestimmung geeigneten Messprinzipien und -verfahren beschrieben. Speziell konzentrieren sich die Ausführungen auf die messtechnische Bestimmung der Kontamination und Überwachung von Luft, Gewässer und Böden.

Lernziele der Veranstaltung

- Die zunehmenden Umweltprobleme durch eine immer intensivere Nutzung von Ressourcen soll mit Sicht auf die Wirkungsmechanismen verstanden werden, u.a. auch das stetig steigende Gefährdungspotential durch den Einsatz von Hochtechnologien.
- Die Bedeutung und Aufgaben der Umweltmesstechnik zur Abschätzung und Bestimmung des Gefährdungspotentials sollen erkannt werden.
- Die Studierenden lernen die wichtigsten Messprinzipien und Messverfahren der Umweltmesstechnik hinsichtlich des Funktionsprinzips und der anwendungstechnischen Vor- und Nachteile kennen.
- Außer den üblicherweise im Rahmen der B. Sc. erworbenen Kenntnisse sind keine weiteren Vorkenntnisse erforderlich. Von Vorteil wären bereits erworbene Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen: Elektrische Messtechnik, Industrielle Messtechnik
- Eine Fehlerabschätzung bezüglich Messzeit, Stichprobenumfang und Amplitudenquantisierung ist für die Anwendung statistischer Verfahren unerlässlich.
- Statistische Verfahren sollen bei der Lösung praktischer Problemstellungen sicher angewendet werden können.
- Vorhandene soft- und hardwaremäßige Realisierungen (Algorithmen, Geräte) sind bzgl. ihrer Eignung zur Lösung von Problemen kritisch bewertbar.
- Im Studium erworbene Kenntnisse aus den Bereichen Energie-, Automatisierungs- und Kommunikationstechnik sollen zusammengefasst und vertieft werden.

Außer den üblicherweise im Rahmen der B. Sc. erworbenen Kenntnisse sind keine weiteren Vorkenntnisse erforderlich.

Literatur:

- Henning: Vorlesungsskript "Umweltmesstechnik"
- Förstner: Umweltschutztechnik., Springer-Verlag, 1995

Rationeller Energieeinsatz

Gegenstand der Veranstaltung

Umweltaspekte gewinnen zunehmend an Bedeutung für die zukünftigen Marktperspektiven von Industrieunternehmen (Verknappung und Verteuerung von Ressourcen, Wandel der Verbraucherpräferenzen, Gesetzgebung etc.). Nachhaltigkeitsstrategien werden damit zu einem zentralen Bestandteil mittel-/langfristiger Unternehmensplanung.

Anhand von praxisbezogenen Unternehmens-Fallstudien erwerben die Studierenden in Gruppenprojektarbeit die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge zwischen Ökonomie, Ökologie, Technik und Gesellschaft zu analysieren und geeignete Strategien und Maßnahmen für zukunftsorientiertes unternehmerisches Handeln zu entwickeln.

Lernziele der Veranstaltung

- Ableitung von Zielgrößen und Merkmalen einer zukunftsfähigen Industrieproduktion und Identifikation der technisch machbaren wie betriebswirtschaftlich sinnvollen Wege dahin
- Analyse der Einflussfaktoren und Wechselwirkungen bei der Einführung von ökologischen Innovationen in der Industrie
- Erarbeitung von Strategien für eine zukunftsfähige Unternehmensentwicklung und entsprechende Managementmethoden für die Umsetzung im Unternehmen

Außer den üblicherweise im Rahmen der B. Sc. erworbenen Kenntnisse sind keine weiteren Vorkenntnisse erforderlich.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die Auseinandersetzung mit Themenfeldern, die nicht von einer Fachdisziplin alleine gelöst werden können stellt einen zentralen Bestandteil der Ingenieurstätigkeit dar. Die Veranstaltungen im Katalog Energie und Umwelt bieten nicht nur zielgerichtete Wissensvermittlung im Themenfeld, sondern gerade auch die Vermittlung von „Handwerkszeug“ zur Auseinandersetzung mit interdisziplinären Aufgabenstellungen.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Siehe ‚*Inhaltliche Gliederung des Katalogs*‘

Lernziele der Veranstaltungen

Siehe ‚*Inhaltliche Gliederung des Katalogs*‘

Vermittlung von Faktenwissen (Inhaltskompetenz)

Siehe ‚*Inhaltliche Gliederung des Katalogs*‘

Vermittlung von Methodenwissen (Methodenkompetenz)

Methodenkompetenz wird u. a. in den folgenden Bereichen vermittelt:

- Methoden zur Beurteilung von Energieflüssen
- Methoden der Gesamtenergetischen Bewertung von Energieeinsatz
- Methoden zur systemtheoretischen Beschreibung und Analyse von energietechnischen Systemen in verschiedenen Betriebszuständen
- Einsatz von Mikroelektronik zur technischen Unterstützung energietechnischer Optimierungsprozesse

Vermittlung von Transferkompetenz

Die Kombination der Vermittlung von spezifischem Fachwissen und Fähigkeiten im Umgang mit Problemidentifizierungs- und -lösungsansätzen in den Veranstaltungen des Katalogs Energie und Umwelt hat das Ziel neben der direkten fachlichen Ausbildung gerade auch die Übertragung von Problemidentifizierungs- und -lösungsansätzen in andere Bereiche zu ermöglichen.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

Ziel der Veranstaltungen des Katalogs Energie und Umwelt ist es ebenfalls, die Fähigkeit zur Beurteilung von Wechselwirkungen zwischen komplexen Prozessen zu vermitteln. Hierbei sind explizit auch die nichttechnischen Bereiche der Prozesse eingeschlossen, wie z.B. die wirtschaftliche, gesellschaftspolitische und ethische Dimension von Energieversorgungsprozessen.

Schlüsselqualifikationen

Zielgerichteter Umgang mit dem vermittelten Theorie- und Methodenschatz

Kooperations- und Teamfähigkeit

Präsentations- und Medienkompetenz

Strategien des Wissenserwerbs

Techniken wissenschaftlichen Arbeitens

Problemerkennungs- und -lösungsfähigkeit

Disziplinübergreifendes, ganzheitliches, vernetztes Denken

Fähigkeit des Recherchierens und der Bewertung von (englischsprachiger) Fachliteratur

Methodische Umsetzung

Die jeweiligen theoretischen Grundlagen werden in Vorlesungen vermittelt. Wobei zugehörige Übungen helfen das Erlernte zu vertiefen.

Die drei Projektarbeiten des Katalogs Energie und Umwelt bieten den Studierenden verstärkt den Raum in einer begrenzten Zeit, in einem gemischten Team sich mit neuen Fragestellungen kreativ auseinanderzusetzen.

Organisationsform, Medieneinsatz, Literaturangaben

Die Vorlesungen werden jeweils in der Form V2, Ü2 angeboten. Die Projektarbeiten werden als Blockveranstaltungen im äquivalenten Umfang von 4 SWS als Gruppenprojektarbeit (4er bis 6er Teams) durchgeführt.

Die Vorlesungen werden mit Tafeleinsatz und mit dem Einsatz elektronischer Medien realisiert.

Eingesetzte Materialien: Arbeitsblätter, PPT-Präsentationen, Übungsblätter

FAQ zu den Lehrinhalten im Internet – basierend auf den Anfragen der Studierenden

Skripte, Übungsblätter und Musterlösungen werden den Studierenden rechtzeitig zur Verfügung gestellt.

Weiterführende Literatur wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

Prüfungsmodalitäten

Mündliche Prüfungen.

Katalogverantwortlicher

Voss

III.2.2 Kognitive Systeme

Rolle des Katalogs im Masterstudiengang Elektrotechnik

Der Katalog Kognitive Systeme bietet Studierenden der Elektrotechnik eine hochinteressante Vertiefungsmöglichkeit. Aufbauend auf dem B.Sc. Elektrotechnik und den Pflichtfächern des Masterstudiengangs Elektrotechnik werden Veranstaltungen angeboten, die die Studierenden in die Lage versetzen, kognitive Systeme zunächst kennen zu lernen und sie anschließend zu entwerfen, zu realisieren und im Betrieb zu warten.

Schon lange träumen Menschen von intelligenten Maschinen, die in der Lage sind, sie von mühseligen, schwierigen oder gefährlichen Tätigkeiten zu entlasten. Auch wenn die berühmten Beispiele aus Literatur und Film noch zur Science Fiction gehören, wurden dank Fortschritten in der Mikroelektronik, Mechatronik und künstlichen Intelligenz in den vergangenen Jahren beachtliche Erfolge erzielt. Über eine Million Industrieroboter sind weltweit im Einsatz, vollautomatisch gesteuerte Produktionshallen sind Stand der Technik und erste Haushaltsroboter saugen Staub, putzen Fenster oder mähen Rasen. In der Chirurgie werden bereits Operationsroboter eingesetzt und computergesteuerte medizinische Geräte unterstützen Diagnose und Therapie. Als Vorbild für derartige Maschinen werden häufig Lebewesen herangezogen, deren kognitive Fähigkeiten bisher noch nicht annähernd von technischen Systemen nachvollzogen werden können.

Unter Kognition werden Funktionen verstanden, die das Wahrnehmen und Erkennen, das Encodieren, Speichern und Erinnern sowie das Denken und Problemlösen, die motorische Steuerung und schließlich den Gebrauch der Sprache umfassen (nach G. Strube: Wörterbuch der Kognitionswissenschaft, 1996). Bei der Entwicklung kognitiver Systeme wird von der Annahme ausgegangen, dass kognitive Prozesse zumindest zum Teil als Berechnungen anzusehen sind. Diese Sichtweise abstrahiert zunächst von der konkreten Realisierung des informationsverarbeitenden Prozesses und erlaubt es, Kognition sowohl in natürlichen Organismen, also bei Mensch und Tier, als auch in künstlichen Systemen zu untersuchen. Ziel der Beschäftigung mit kognitiven Systemen ist die Entwicklung formaler Theorien kognitiver Prozesse, die empirische Analyse kognitiver Prozesse in natürlichen Systemen sowie als Schwerpunkt ihre Nachbildung in technischen Systemen. Die Breite dieses Forschungsbereichs und die

Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten technischer kognitiver Systeme erfordern die Integration unterschiedlicher Methoden aus einer Vielzahl unterschiedlicher Einzelwissenschaften.

Inhaltliche Gliederung des Katalogs

Der Katalog *Kognitive Systeme* besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen:

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Digital Image Processing	Mertsching	2V, 2Ü	6	jedes WS
Biomedizinische Messtechnik	Henning	2V, 2Ü	6	jedes SS
Fahrerassistenzsysteme (abwechselnd mit Methoden der Künstlichen Intelligenz für die Bildverarbeitung)	Mertsching / Büker	2S	6	jedes WS
Industrielle Bildverarbeitung	Mertsching / Büker	2V, 2Ü	6	jedes WS
Kognitive Sensorsysteme	Henning	2V, 2Ü	6	jedes WS
Methoden der Künstlichen Intelligenz für die Bildverarbeitung (abwechselnd mit Fahrerassistenzsysteme)	Mertsching / Büker	2V, 2Ü	6	jedes WS
Mobile sichtgesteuerte Roboter	Mertsching / Drüe	4 P	6	jedes WS und SS
Neuronale Informationsverarbeitung von Bildern	Drüe	2V, 2Ü	6	jedes SS
Robotik A	Stemmer	2V, 2Ü	6	jedes WS
Robotik B	Stemmer	2V, 2Ü	6	jedes SS
Algorithmen der Spracherkennung	Hüb-Umbach	2V, 2Ü	6	jedes WS
Statistische Lernverfahren und Mustererkennung	Hüb-Umbach	2V, 2Ü	6	jedes SS
Wissensverarbeitung	Belli	2V, 2Ü	6	jedes WS

Die Veranstaltung *Digital Image Processing (DIP)* gibt eine grundlegende Einführung in die Digitale Bildverarbeitung. Das Lernziel besteht darin, den Studierenden Kenntnisse der methodischen Grundlagen der Digitalen Bildverarbeitung als Basis für wichtige Anwendungs-

felder, u. a. Industrielle Bildverarbeitung und Qualitätskontrolle, Robotik, Monitoring und Überwachung, optische Steuerung und Vermessung, multimediale Informationsverarbeitung und Bildarchivierung zu vermitteln. Neben allgemeinen Grundlagen (Koordinaten, Bilddatentypen, menschliche Wahrnehmung, Licht und elektromagnetisches Spektrum) werden die Bildaufnahme (Abtastung, Quantisierung, Aliasing, Nachbarschaften), die Bildverbesserung im Ortsraum (Transformationen, Histogramme, arithmetische und logarithmische Operationen, spatiale Filter allgemein, Glättungsfiler, Kantenfilter) und Frequenzraum (Fouriertransformation, Glättungsfiler, Kantenfilter), sowie skalenbasierte Verfahren (Bildpyramiden, Wavelets) und Verfahren zur Bilddatenkompression und -reduktion (Grundlagen, Kompressionsmodelle, Informationstheorie, Kompressionsstandards) behandelt.

Literatur:

- Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision - A Modern Approach. Prentice Hall, 2003
- Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E.: Digital ImageProcessing. Prentice Hall, 2nd, 2002. ISBN 0-130-94650-8
- Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 5., 2002. ISBN 3-540-41260-3
- Nischwitz, Alfred and Haberäcker, Peter: Masterkurs Computergrafik und Bildverarbeitung. Vieweg, 2004. ISBN 3-528-05874-9

Die Lehrveranstaltung *Biomedizinische Messtechnik* konzentriert sich auf die Bestimmung von Mess- und Kenngrößen zur Charakterisierung des physiologischen Zustands von Menschen. Die wichtigsten Messmethoden zur Erfassung von Puls, Blutdruck, Blutfluss, Atmung... sowie die Techniken zur Ermittlung von EKG, EEG, EOG, EMG, ESG werden beschrieben. Wichtige Tomografieverfahren (Sonografie, NMR-, Computer- und Impedanztomografie) werden hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Anwendungsgebiete charakterisiert.

Literatur:

- Henning: Vorlesungsskript "Biomedizinische Messtechnik"

Das Seminar *Fahrerassistenzsysteme* behandelt Technologien und Anwendungen zur Unterstützung des Fahrers im Automobil. Dazu sollen von den Studenten selbständig verschiedene Themen erarbeitet, in einem Seminarpapier erläutert und in einem Vortrag präsentiert werden. Einführende Literatur zu den einzelnen Themengebieten wird dabei gestellt. Das Themenspektrum umfasst die eingesetzten Technologien wie z.B. Kameratechnologie, laufzeitbasierte Messverfahren und Radar sowie Anwendungen wie z.B. intelligenter Tempomat, automatische Notbremse, automatisches Einparken, Out of Position Detektion und Biometrische Identifikation.

Gegenstand der Vorlesung *Kognitive Sensorsysteme* ist die Behandlung des Aufbaus und der Funktionsweise biologischer Sinnesorgane zur Erfassung und Verarbeitung mechanischer Wellen und Reize (Hörorgan, Ortungs-, Orientierungs- bzw. Sonarorgan, Gleichgewichtsorgan...). Es werden insbesondere die Merkmale der Informationsgewinnung (Sensitivität, Selektivität...) sowie die sensornahe Informationsverarbeitung (Informationsreduktion, Merkmalsextraktion...) behandelt. Auf der Grundlage einer signal- und systemtheoretischen Beschreibung der biologischen "Vorbilder" werden Möglichkeiten zur technischen Umsetzung ausgewählter Funktionen beschrieben und gemeinsam erarbeitet.

Literatur:

- Henning: Vorlesungsskript "Kognitive Sensorsysteme"

Die Vorlesung *Methoden der Künstlichen Intelligenz für die Bildverarbeitung* soll in die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI) einführen und Möglichkeiten aufzeigen, wie Methoden der KI für die Bilderkennung eingesetzt werden können. Es geht dabei insbesondere um die Problemstellung der Erkennung komplexer Objekte in realen Umweltszenarien. Behandelt werden daher die Fragen: Wie können Objekte, wie können Szenarien modelliert werden? Wie kann ein Vergleich zwischen Modell und Szene stattfinden? Folgende Inhalte werden präsentiert: Elementare Begriffsdefinitionen, Zielsetzungen der KI, Teilgebiete der KI, Grundlagen der Bilderkennung, Bildvorverarbeitung, Merkmalsextraktion, Klassifikation, Methoden der künstlichen Intelligenz, Grundlegende Aspekte der Modellbildung, Wissensrepräsentation, Wissensverarbeitung, Verarbeitung unsicheren Wissens, Wissenserwerb, Wissensbasierte Bilderkennung und Modellierungsansätze.

Im Rahmen der Lehrveranstaltung *Mobile sichtgesteuerte Roboter*, die in Form einer Gruppenprojektarbeit durchgeführt wird, erfahren die Studierenden die Bearbeitung kleinerer, typisch ingenieurmäßiger Aufgabenstellungen in Teams. Hierzu werden sowohl technische als auch wirtschaftliche Fragestellungen untersucht, die sich mit dem Einsatz und Nutzen von autonomen und telesensorischen Robotersystemen beschäftigen. Die Studierenden sollen sich in einem möglichst zuvor unbekanntem Team in kurzer Zeit einem bisher nicht bearbeiteten Themenfeld stellen. Wichtige Aspekte sind die Integration der unterschiedlichen Fähigkeiten und Erfahrungen, die die Studierenden der verschiedenen Disziplinen mitbringen, und praxisgerechte Vorzustellung der Ergebnisse.

Die Informationsverarbeitung in biologischen und technischen Systemen steht im Mittelpunkt der Veranstaltung *Neuronale Informationsverarbeitung von Bildern (NIB)*. Im Vordergrund steht hierbei die Verarbeitung von visuellen Daten. Die folgenden Inhalte werden behandelt: Einsatz und Probleme technischer Mustererkennungssysteme, neurophysiologische Grundlagen (Nervenzellen, Gehirn, visuelles System, räumliches Sehen, Farbwahrnehmung, optische Täuschungen), künstliche neuronale Netze (Units, Netzarchitekturen, Lernstrategien, Selbstorganisation), Anwendungen (technische Objekterkennung, aktive Sehsysteme, autonome und telesensorische Roboter).

Literatur:

- Hubel, D. H.: Auge und Gehirn, Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, 1989.
- Rojas, P.: Theorie der neuronalen Netze, Springer-Verlag, Berlin, 1993.
- Schmidt, R. F.; Thews, G.: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Berlin, 1990.
- Zell, A.: Simulation Neuronaler Netze, Addison-Wesley, 1994.

Das Ziel der Veranstaltung *Robotik A* ist, den teilnehmenden Studierenden einen grundlegenden Überblick über das Gebiet der Robotik zu vermitteln und diese am Beispiel mobiler Roboter an die Lösung interdisziplinärer Probleme heranzuführen. Folgende Themen werden innerhalb der Veranstaltung vermittelt: Einführung in die Robotik, Formen und Einsatzgebiete von Robotern, Raumkoordinaten und Transformationen, Kinematik mobiler Roboter, Sensorik und Aktorik und Simulation von Robotersystemen in virtuellen Räumen.

Literatur zur Veranstaltung Robotik A

- Saed B. Niku, Introduction to Robotics, Prentice-Hall
- Dieter W. Wloka, Robotersysteme Band 1-3, Springer Verlag

- Robert J. Schilling, *Fundamentals of Robotics*, Prentice Hall
- R. D. Klafter, T. A. Chmielewski, M. Negin, *Robotic Engineering*, Prentice Hall

In Erweiterung zur, aber nicht zwingend aufbauend auf die Veranstaltung Robotik A wird den teilnehmenden Studierenden in der Veranstaltung *Robotik B* ein tieferer Einblick in das Gebiet der kognitiven Robotik vermittelt. Am Beispiel autonomer, mobiler Roboter werden Verfahren zur Navigation und Selbstlokalisierung basierend auf der Auswertung von Sensorinformationen vorgestellt. Dabei werden folgende Inhalte thematisiert: Einführung und Motivation autonomer Robotersysteme, multimodale Sensordatenauswertung, lokale Navigationsverfahren mobiler Roboter (Kollisionsvermeidung), globale Navigationsverfahren mobiler Roboter (Wegfindung), Grundlagen der Handlungsplanung und ein Ausblick zu Multi-Agenten-Systemen und Assistenzsystemen.

Literatur zur Veranstaltung Robotik B:

- G. A. Bekey, *Autonomous Robots - From Biological Inspiration to Implementation and Control*, The MIT Press, 2005.
- Doucet, N. De Freitas und N. Gordon: *Sequential Monte Carlo Methods in Practice*. Springer-Verlag, 2001.
- G. Görz, C.-R. Rollinger und J. Schneeberger, *Handbuch der Künstlichen Intelligenz*, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2003.
- G. Weiss, *Multiagent systems. A modern approach to distributed artificial intelligence*, The MIT Press, 1999.

Die Lehrveranstaltung *Algorithmen der Spracherkennung* gibt eine Einführung in die Theorie und Realisierung von Verfahren zur automatischen Spracherkennung. Die Vorlesung behandelt folgende Themengebiete: Merkmalsextraktion aus Sprachsignalen, akustisch-phonetische Modellierung von Sprachsignalen, Schätzung von Modellparametern aus Trainingsdaten, Sprachmodellierung, Suchverfahren für kontinuierliche Spracherkennung bei großem Vokabular. In der Veranstaltung wird aufgezeigt, dass viele der vorgestellten Verfahren Anwendungen über den Bereich der Spracherkennung hinaus haben, etwa die Sprachmodellierung zur Textkompression und automatischen Dokumentenverarbeitung. Neben Rechenübungen umfasst die Veranstaltung auch eine Übung im Computerlabor, in der die Studierenden einen Spracherkennungsauswerter aus einer Software-Toolbox selbst entwerfen, realisieren und testen.

Literatur:

- R. Häb-Umbach, „*Algorithmen der Spracherkennung – Skript zur Vorlesung*“, Paderborn, 2005
- L. Rabiner und B. Juang, „*Fundamentals of Speech Recognition*“, Prentice Hall, 1993
- E. Schukat-Talamazzini, „*Automatische Spracherkennung*“, Vieweg-Verlag, 1995

Die Vorlesung *Statistische Lernverfahren und Mustererkennung* präsentiert die Grundlagen des Lernens von Daten sowohl für Klassifikations- als auch für Regressionsaufgaben. Die folgenden Themen werden behandelt: Bayes'sche Entscheidungstheorie, modellfreie Klassifikatoren, überwachtes und unüberwachtes Lernen, Maximum-Likelihood und Bayes'sche Parameterschätzung, Problem der Dimensionalität, Dimensionsreduktionsverfahren, Lineare Diskriminanzanalyse, lineare und polynomiale Diskriminanten, neuronale Netze, Generalisierbarkeit, Modellauswahl, Bias-Varianz Dilemma. Die vorgestellten Verfahren finden in

den unterschiedlichsten Bereichen Anwendung, z.B. industrielle Automatisierung, Data Mining, Dokumentenverarbeitung, biometrische Identifikation, Bilderkennung und Spracherkennung. Die Übungen bestehen zum einen aus Rechenübungen und zum anderen aus Computerübungen. Bei Letzterem haben die Studierenden die Gelegenheit, praktische Erfahrungen im Umgang mit den präsentierten Konzepten anhand realer Datensätze zu sammeln.

Nach Einführung der Grundlagen (diskrete Strukturen: Mengen/Relationen/Funktionen, elementare Logik, Graphen/Bäume) erläutert die Lehrveranstaltung Wissensverarbeitung Techniken der ereignis- und aktionsbasierten Wissensrepräsentation. Weiterhin werden Methoden der Wissensverarbeitung einschl. der Interferenz- und Planungstechniken eingeführt. Instrumentalisierung, Einübung und Vertiefung des Gelernten erfolgt über Erstellung von Experten- und Diagnosesystemen für technische Anwendungen durch Logik-Programmierung mit PROLOG.

Literatur:

- R. Häb-Umbach, „Statistische Lernverfahren und Mustererkennung – Skript zur Vorlesung“, Paderborn, 2005
- R. Duda, P. Hart und D. Stork, „Pattern Classification“, Wiley, 2001

Inhaltliche Verwertbarkeit

Künftigen Ingenieurinnen und Ingenieuren der Elektrotechnik eröffnen sich nach erfolgreichem Studium des Katalogs reichhaltige und spannende Betätigungsfelder. Die vermittelten Theorien und Methoden aus den Bereichen Automatisierungstechnik, Informationstechnik, Signalverarbeitung, Messtechnik, Mikroelektronik und darüber hinaus sind in ihrer Breite nicht nur grundlegend für das Gebiet der kognitiven Systeme, sondern sie finden in nahezu allen Feldern der Elektrotechnik Anwendung.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Erfolgreicher Abschluss eines einschlägigen Bachelorstudiums

Lernziele der Veranstaltungen

- Systematische Einführung in grundlegende Konzepte und Methoden der Kognitionswissenschaften und Einsicht in die Beziehung zwischen natürlicher und maschineller Informationsverarbeitung
- Verständnis wichtiger Theorien und Methoden für den Entwurf und die Entwicklung kognitiver Systeme
- Kennen lernen wichtiger Komponenten technischer kognitiver Systeme (z. B. Sensoren, Aktoren, Antriebe, Energieversorgung, Rechnerarchitekturen), ihre Entwicklung und ihr Betrieb.

Vermittlung von Faktenwissen (Inhaltskompetenz)

Grundlegende Kenntnisse der natürlichen Informationsverarbeitung werden benötigt, um Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Mensch und Maschine zu verstehen, die Mensch-Maschine-Interaktion zu gestalten sowie menschliche Fähigkeiten mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden zu untersuchen oder durch Computereinsatz zu simulieren.

Einschlägige Veranstaltungen vermitteln grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Mustererkennung, Bild- und Sprachverarbeitung, Robotik, kognitive Messtechnik usw.

Die Studierenden sollen in der Lage versetzt werden, die im Bereich der kognitiven Systeme anfallenden Tätigkeiten von Ingenieurinnen und Ingenieuren sachgerecht zu spezifizieren und durchzuführen.

Vermittlung von Methodenwissen (Methodenkompetenz)

Methodenkompetenz wird u.a. in den folgenden Bereichen vermittelt: (nicht-)lineare Systemtheorie, dynamische Systeme, (mehrdimensionale) Signalverarbeitung, künstliche Neuronale Netze und Softcomputing, Bild- und Sprachverarbeitung, Mehrgrößenregelungen, Robotik, Planungsverfahren, Evaluierungsstrategien und Lösungsmethodiken für Anwendungsprobleme.

Vermittlung von Transferkompetenz

Kognitive Systeme modellieren komplexe dynamische, in der Regel rückgekoppelte Prozesse. Vergleichbare Prozesse treten nicht nur in den Ingenieurwissenschaften, sondern in den Lebens-, Kultur- und Wirtschaftswissenschaften auf. Die Studierenden sollen befähigt werden, solche Analogien zu erkennen und die erlernten Theorien und Methoden zu übertragen.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen, die Funktion und das Verhalten komplexer technischer Systeme und deren Einbindung in das gesellschaftliche Umfeld unter ethischen Gesichtspunkten zu durchschauen und kritisch zu bewerten.

Schlüsselqualifikationen

- Souveräner Umgang mit dem vermittelten Theorie- und Methodenschatz
- Fähigkeit des Recherchierens und der Bewertung von (englischsprachiger) Fachliteratur
- Erkenntnis der Bedeutung von Teamleistung

Methodische Umsetzung

- Die jeweiligen theoretischen Grundlagen werden in Vorlesungen vermittelt.
- Übungen bieten Gelegenheit zur Einbringung eigener Kenntnisse und Fähigkeiten sowie zur Klärung offener Fragen.

Organisationsform, Medieneinsatz, Literaturangaben

- Die Veranstaltungen werden in der Regel als zweistündige Vorlesung ergänzt um eine zweistündige Übung durchgeführt. Im Übungsbereich sollen teilweise virtuelle Lernumgebungen eingesetzt werden. Seminare sind in Vorbereitung. Die Veranstaltungen werden durch Projektarbeiten außerhalb des Katalogs vertieft.
- Die Vorlesungen werden mit Tafelinsatz und mit dem Einsatz elektronischer Medien realisiert.
- Die Übungen werden zum Teil in theoretischer Form, zum Teil am Rechner bzw. am Gerät im Labor durchgeführt.

- Skripte, Übungsblätter und Musterlösungen werden den Studierenden rechtzeitig zur Verfügung gestellt.
- Weiterführende Literatur wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

Prüfungsmodalitäten

Mündliche Prüfungen

Katalogverantwortliche

Mertsching

III.2.3 Kommunikationstechnik

Rolle des Katalogs im Masterstudiengang Elektrotechnik

Die Kommunikationstechnik ist eine der wichtigsten Wirtschaftsbereiche der heutigen industrialisierten Gesellschaft. Kaum eine berufliche oder private Aktivität ist ohne die Verwendung von Kommunikationstechnik vorstellbar: Firmen und öffentliche Institutionen verlassen sich ebenso auf schnellen Datentransfer, wie etwa Privatpersonen auch unterwegs bei Bedarf erreichbar sein wollen. Mit dem Mobiltelefon überall erreichbar sein, Musik und Bilder aus weltweiten Netzen holen, riesige Datenmengen über Satellitenverbindungen oder Glasfasern austauschen, das sind nur einige Beispiele für Anwendungen der Kommunikationstechnik.

Kommunikationstechnik beschäftigt sich nicht nur mit der Darstellung, Codierung, Übertragung und Speicherung von Information, sondern auch mit deren Verarbeitung und Interpretation.

Es wird erwartet, dass der Studierende bereits grundlegende Kenntnisse der Übertragungstechnik aus einem vorangegangenen Bachelorstudium aufweist. Durch Auswahl entsprechender Wahlpflichtfächer aus dem angebotenen Katalog hat er Gelegenheit, vertiefende Kenntnisse in verschiedenen Bereichen der Kommunikationstechnik zu erwerben. Das angebotene Fächerspektrum umfasst Themen aus den Bereichen Übertragungstechnik, Kommunikationsnetze und -systeme, digitale Signalverarbeitung, sowie Sprach- und Bildverarbeitung.

Inhaltliche Gliederung des Katalogs

Der Katalog Kommunikationstechnik besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen:

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Digitale Sprachsignalverarbeitung	Hüb-Umbach	2V, 2Ü	6	jedes SS
Digitale Signalverarbeitung	Meerkötter	2V, 2Ü	6	jedes WS
Diskrete Strukturen und Algorithmen	Belli	2V, 2Ü	6	jedes SS
Drahtlose Kommunikationssysteme	Schulz	2V, 2Ü	6	jedes SS
Dynamische Zustandsschätzung	Fränken	2V, 2Ü (Block-	6	Jedes SS

		veranst.)		
Entwurf und Synthese von Digitalfiltern	Fränken	2V, 2Ü (Block- veranst.)	6	jedes SS
Hochfrequenztechnik	Noé	2V, 2Ü	6	jedes SS
Kommunikationsnetze	Porrman	2V, 2Ü	6	jedes SS
Mobilfunk	Schulz	2V, 2Ü	6	jedes WS
Optimale und adaptive Filter	Hüb-Umbach	2V, 2Ü	6	jedes WS
Streuparametertheorie	Meerkötter	2V, 2Ü	6	jedes SS
Videotechnik	Hüb-Umbach / Bock	2V, 2Ü	6	jedes SS

Die Veranstaltung *Digitale Sprachsignalverarbeitung* führt in das umfangreiche Gebiet der maschinellen Verarbeitung von Sprache ein. Zunächst wird ein kurzer Einblick gegeben in die Sprachwissenschaften: die nachrichtentechnische Funktionsweise des menschlichen Sprech- und Hörorgans wird vorgestellt, psychoakustische Effekte werden erläutert und demonstriert, und einige Aspekte der Phonetik und Linguistik werden beleuchtet. Anschließend werden für den weiteren Verlauf der Vorlesung wichtige Verfahren aus dem Bereich der digitalen Signalverarbeitung erläutert: zeitdiskrete Faltung, DFT, FFT, Realisierung digitaler Filter im Frequenzbereich. Nun werden Verfahren zur Schätzung von Sprachsignalen oder Sprachsignalparametern vorgestellt: Kurzzeit-Autokorrelation, Spektrogramm, Cepstrum, LPC-Analyse, Wiener Filterung zur Geräuschunterdrückung, adaptive Filterung zur Störgeräusch- oder Echounterdrückung, Signalverarbeitung mit Mikrophongruppen etc. Den Abschluss bildet eine Einführung in Methoden der Sprachcodierung. Die Vorlesung ist angereichert mit vielfältigen Hörbeispielen zu den besprochenen Themen.

Literatur:

- R. Hüb-Umbach, „Digitale Sprachsignalverarbeitung – Skript zur Vorlesung“, Paderborn, 2005
- P. Vary, U. Heute und W. Hess, „Digitale Sprachsignalverarbeitung“, Teubner, 1998

Beschreibung des Inhalts: *Digitale Signalverarbeitung* (Meerkötter):

- Beschreibung zeitdiskreter Signale im Zeit- und Frequenzbereich,
- äquivalente zeitdiskrete Signale,
- Stabilität und Kausalität,
- idealisierte zeitdiskrete Systeme,
- zeitdiskrete Hilbert-Transformation,
- kausalisierbare Systeme,
- äquivalente Frequenzvariable,
- Entwurf von Digitalfiltern und Diskussion wichtiger Approximationsverfahren,
- Auswirkung endlicher Signal- und Koeffizientenwortlängen,

- Rolle der Passivität in der digitalen Signalverarbeitung,
- passive Digitalfilter

Beschreibung des Inhalts: *Diskrete Strukturen und Algorithmen* (Belli):

Nach Einführung der Grundlagen (diskrete Strukturen: Mengen/Relationen/Funktionen, elementare Logik, Graphen/Bäume) erläutert die Lehrveranstaltung Grundzüge der Automaten-theorie, Formalen Sprachen und Berechenbarkeit zur Analyse und Evaluation von Algorithmen. Instrumentalisierung, Einübung und Vertiefung des Gelernten erfolgt über Implementierung von Validationsmethoden und Erstellung von Diagnosesystemen für technische Anwendungen.

Beschreibung des Inhalts: *Drahtlose Kommunikationssysteme* (Schulz):

- Abgrenzung von drahtloser Kommunikation zu mobiler Kommunikation
- Allg. Funktechniken in ISM-Bändern
- Kanaleigenschaften
- Interferenzen
- Codierung
- Physikalische Schichten, höhere (Protokoll-)Schichten
- Datenraten
- Aufgaben von Funknetzen
- Schnurlose Funkssysteme:
 - WLAN
 - Bluetooth
 - HomeRF
 - CT0/CT1/CT2
 - Dect
 - HyperLan
 - Zigbee
- Anforderungen an zukünftige Systeme

Beschreibung des Inhalts: *Dynamische Zustandschätzung* (Fränken)

Das Ziel der Vorlesung besteht darin, Studierenden Konzepte und Verfahren der Schätzung von Zuständen dynamischer Systeme zu vermitteln. Grundlage bildet eine statistische Systembetrachtung, bei der sowohl die zeitliche Veränderung des Systemzustandes als auch der Zusammenhang zwischen Zustand und zur Verfügung stehender Messgrößen mit Unsicherheiten behaftet sind. Die vorgestellten Verfahren werden anhand der Schätzung von Position und Geschwindigkeit bewegter Objekte (Tracking) erläutert, finden aber auch in vielen anderen Gebieten Anwendung.

Nach einer kurzen Wiederholung der grundlegenden Axiome und Begriffe der Wahrscheinlichkeitslehre wird die Charakterisierung von Zufallsvariablen erläutert. Als wesentliche Zusammenhänge bei der Betrachtung von Verbundstatistiken werden die Regel von Bayes und der Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit vorgestellt. Die Veranstaltung wird mit einer aus-

fürlichen Diskussion der MSE-Schätzung fortgeführt. Aspekte sind die Schätzung normalverteilter und nicht-normalverteilter Zufallsgrößen bei linearer oder nichtlinearer Messgleichung (etwa durch Linearisierung der Messgleichung, Verwendung der Unscented Transformation oder Anwendung des Importance Samplings) und die Schätzung aufgrund mehrerer Messungen (durch parallele oder sequentielle Verarbeitung). Die gefundenen Ergebnisse werden anschließend auf die Zustandsschätzung dynamischer Systeme zunächst mit linearen und quasilinearen Methoden erweitert, indem geeignete Systembeschreibungen eingeführt werden. Es wird gezeigt, wie man so als optimalen Schätzer für lineare Systeme das Kalman-Filter erhält, und wie sich dieser Schätzer in geeignet abgewandelter Form (z.B. in Form des Unscented Kalman-Filters) auch bei moderat nichtlinearen Systemen anwenden lässt. Als gängiges Verfahren zur Zustandsschätzung von Systemen mit schaltend veränderlicher Systemdynamik wird der IMM-Ansatz diskutiert. Die Veranstaltung schließt mit einer detaillierten Diskussion der Zustandsschätzung mittels sequentieller Monte-Carlo-Methoden. Das Verfahren des sequentiellen Importance-Samplings wird vorgestellt. Damit verbundene Probleme (Sample-Degeneration, Sample-Verarmung) sowie geeignete Strategien zu ihrer Behebung (Resampling, Regularisierung) werden erläutert. Verschiedene Typen von Particle-Filtern werden erörtert (Bootstrap-Filter, Local-Linearization-Particle-Filter, Auxiliary-Particle-Filter, Marginalized Particle-Filter), wiederum unter Berücksichtigung von Systemen mit schaltend veränderlicher Systemdynamik.

Literatur:

- Papoulis: Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw Hill, 2002.
- Y. Bar-Shalom, Xiao-Rong Li: Estimation and Tracking: Principles, Techniques, and Software. Artech House Publishers, 1993.
- Ristic, S. Arulampalam, N. Gordon: Beyond the Kalman Filter (Particle Filters for Tracking Applications). Artech House Publishers, 2004.
- Doucet, N. de Freitas, N. Gordon (Hsg.): Sequential Monte Carlo Methods in Practice. Springer, 2001.
- Fränken: Skript zur Vorlesung.
- R. van der Merwe, A. Doucet, N. de Freitas: The Unscented Particle Filter. Technical report CUED/F-INFENG/TR380, Cambridge University, 2000.
- Special Issue on Monte Carlo Methods for Statistical Signal Processing. IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 50, no. 2, Februar 2002.
- Special Issue on Sequential State Estimation. Proceedings of the IEEE, vol. 92, no. 3, März 2004.

Beschreibung des Inhalts: *Entwurf und Synthese von Digitalfiltern* (Fränken):

Ziel der Veranstaltung ist es, grundlegende Kenntnisse der Auslegung und Implementierung von Filterstrukturen für die digitale Signalverarbeitung zu vermitteln. Der Studierende lernt verschiedene Strukturen und Entwurfsverfahren zum Erreichen eines gewünschten Übertragungsverhaltens kennen und daraus eine für die jeweilige Anwendung geeignete Auswahl zu treffen.

Die Vorlesung beginnt mit einer Formulierung der Zielsetzungen bei Entwurf und Synthese von Digitalfiltern hinsichtlich Dämpfungsverlauf, Phasenverlauf, Toleranzschema, Stabilität und Aufwand. Die Begriffe Entwurf und Synthese werden erläutert und die Bedeutung von Wortlängeneffekten in Bezug auf Empfindlichkeit und Stabilität verdeutlicht. Mit Direkt-

strukturen, Kaskaden- und Parallelstrukturen sowie der Struktur nach Gray und Markel werden Syntheseverfahren rekursiver Filter vorgestellt. Als besondere Klasse werden Wellendigitalfilter betrachtet und hierbei wieder insbesondere Strukturen zu symmetrischen und antisymmetrischen verlustfreien Zweitoren. Es wird erarbeitet, wie der klassische Tiefpass-Filterentwurf (Butterworth, Tschebyscheff, Cauer) anhand der charakteristischen Funktion erfolgen kann und wie man von dort mittels Frequenztransformationen zu Hoch- und Bandpässen sowie Bandsperrern gelangt. Als Beispiel für numerische Entwurfsverfahren zu nichtrekursiven linearphasigen Filterstrukturen wird der Remez-Algorithmus diskutiert. Die Vorlesung schließt mit einer Betrachtung von rekursiven Filtern mit näherungsweise linearer Phase.

Literatur:

- Antoniou: Digital Filters. McGraw-Hill, New York.
- Fettweis: Wave Digital Filters: Theory and Practice. Proceedings of the IEEE Bd. 74, 1986, pp. 270-327.
- D. Fränken: Foliensammlung zur Vorlesung.
- H.W. Schüßler: Digitale Signalverarbeitung 1. Springer-Verlag, Berlin 1994.
- R. Unbehauen: Netzwerk- und Filtersynthese. Oldenbourg-Verlag, München, 1993.

Die Veranstaltung *Hochfrequenztechnik* erweitert das in der Veranstaltung *Theoretische Elektrotechnik* erworbene Wissen um weitere anwendungsrelevante Anteile. Ziel ist es, die Hörer für Entwicklungsarbeiten z.B. im hochfrequenten Teil eines Mobiltelefons zu befähigen. Gesichtspunkte der Hochfrequenztechnik sind aber auch schon in gängigen Digitalschaltungen zu berücksichtigen. Die Schwerpunkte der Veranstaltung sind passive Baugruppen, Hochfrequenzeigenschaften der Transistorgrundschaltungen, lineare und nichtlineare Verstärker, rauschende Mehrpole, Mischer, Oszillatoren, Synchronisation und Phasenregelschleife. Praktikumsversuche im Frequenzbereich bis 50 GHz können ebenfalls absolviert werden.

Die Lehrveranstaltung *Kommunikationsnetze* gibt eine Einführung in die Konzepte und Mechanismen von Computernetzen unter besonderer Berücksichtigung neuer Verfahren für die Paketvermittlung in Hochgeschwindigkeitsnetzwerken. Basierend auf dem OSI-Referenzmodell, wird zunächst eine hierarchische Strukturierung der Netzfunktionen vorgenommen. Zentrale Vorlesungsinhalte sind unter anderem die Übertragung digitaler Signale, Mechanismen zur Fehlererkennung und -korrektur sowie Algorithmen zur Überlastüberwachung. Komplexe Netze wie das Internet erfordern weiterhin leistungsfähige Verfahren zur Wegewahl, die eine dynamische Anpassung an die aktuelle Netzauslastung ermöglichen. An Beispielen aktueller Netzwerkprotokolle für Rechnernetze wie TCP/IP und Gigabit Ethernet wird die Praxisrelevanz der verschiedenen Verfahren überprüft. Netzwerke der Automatisierungstechnik mit hohen Anforderungen an Echtzeitfähigkeit und Sicherheit bilden einen weiteren Schwerpunkt der Veranstaltung. Begleitend zur Vorlesung werden in den Übungen praktische Aufgaben mit den in der Arbeitsgruppe Schaltungstechnik vorhandenen Kommunikationssystemen bearbeitet.

Literatur:

- S. Tanenbaum, Computernetzwerke (Computer Networks), Pearson Studium, 2003
- J. F. Kurose, K. W. Ross, Computernetze, Addison-Wesley, 2002
- D. E. Comer, Computernetzwerke und Internets, Pearson Studium, 2002

Die Vorlesung *Mobilfunk* vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Aufgabenstellungen und Techniken mobiler Kommunikation. Hierzu werden zunächst die Grundlagen der für diese Art der Übertragung notwendigen Kenntnisse vermittelt. Dies bezieht sich auf die Beschreibung des Mobilfunkkanals sowie auf die speziellen Kanalbedingungen der betrachteten Systeme. Einen breiten Raum nimmt die Aufarbeitung der Randbedingungen der derzeit wichtigsten Mobilfunksysteme GSM (Global System for Mobile Communications), UMTS (Universal Telecommunications System) und IS-95 ein. Aber auch die Weiterführungen dieser Systeme und Überlegungen zu Systemen der zukünftigen 4. Generation spielen eine große Rolle. Weiterhin werden die Verfahren vorgestellt, die die Berechnung von Ausbreitungsbedingungen und den Entwurf sowohl von Makro-, Mikro- und Picozellen ermöglichen, wie sie bei den genannten Systemen notwendig sind. Ebenfalls werden die speziellen Codierungskonzepte, die im mobilen Umfeld zur Erhöhung der Übertragungssicherheit notwendig sind, herausgestellt.

Die Veranstaltung *Optimale und adaptive Filter* liefert einen Einblick in die Theorie und die vielfältigen, nicht nur nachrichtentechnischen Anwendungen signalangepasster Filterverfahren. Zunächst werden die Grundlagen der klassischen Parameterschätzung präsentiert: MMSE-Schätzung, linearer Schätzer, Orthogonalitätsprinzip, Bewertung der Güte von Schätzverfahren. Anschließend wird die Wiener Filtertheorie ausführlich dargestellt, an die sich eine Betrachtung von iterativen Optimierungsverfahren und deren Stabilitäts- und Konvergenzanalyse anschließt. Weiterhin werden die bekanntesten adaptiven Filterverfahren (LMS, NLMS) vorgestellt, sowie deren effiziente Realisierung im Frequenzbereich. Schließlich werden Least Squares und rekursive Least Squares Verfahren behandelt und in die Kalman Filterung als Beispiel einer Prozessschätzung eingeführt. In den einzelnen Kapiteln werden jeweils auch Realisierungsaspekte betrachtet, und es werden Beispielanwendungen präsentiert, z.B. Strahlformung, Spektralschätzung, Entzerrung. Der Vorlesungsstoff wird durch Matlab-Übungen vertieft.

Literatur:

- R. Häb-Umbach, „*Optimale und adaptive Filter – Skript zur Vorlesung*“, Paderborn, 2005
- S. Haykin, „*Adaptive Filter Theory*“, Prentice Hall, 1996

Beschreibung des Inhalts: *Streuparametertheorie* (Meerkötter): Aufbauend auf den Kenntnissen, die den Studierenden in der Vorlesung *Lineare Netze* vermittelt wurden, wird die Beschreibung elektrischer Ein- und Mehrpole mit Hilfe von Reflektanzen und Transmittanzen rekapituliert. Die analytischen Eigenschaften der Streumatrix in der komplexen Ebene werden diskutiert und wichtige Verfahren zur Synthese von verlustfreien und passiven Schaltungen hergeleitet. Hierbei werden sowohl Schaltungen mit konzentrierten Bauelementen als auch mit Leitungselementen betrachtet. Anhand einiger charakteristischer Beispiele wird gezeigt, dass die Streuparametertheorie auch auf nichtlineare Schaltungen mit Erfolg angewandt werden.

Beschreibung des Inhalts: *Videotechnik* (Hüb-Umbach / Bock):

- Grundlagen des Sehens, Farbmeterik
- Bildfeldzerlegung und Abtastung
- Das Videosignal, Normen, Grundlagen der Farbvideotechnik
- Optisch-Elektrische Wandler, Digitalisierung

- Quellencodierung, Bilddatenreduktionsmethoden (MPEG)
- Kanalcodierung und Übertragung, digitale Übertragungsmethoden (DVB)
- Empfängertechnik, Speicherprinzipien

Literatur:

- Schönfelder, Fernsehtechnik Teil 1, Justus von Liebig Verlag, Darmstadt 1972
- Schiller, Martin et.al INTERNET: Werkzeuge und Dienste, Springer Verlag, Berlin 1994
- Schönfelder, H., Bildkommunikation, Springer Verlag, Heidelberg 1988
- Reimers, U. (Hrsg.), Digitale Fernsehtechnik, Datenkompression und Übertragung für DVB, Springer Verlag, Berlin 1995

Inhaltliche Verwendbarkeit

In den Wahlpflichtfächern können vertiefende Kenntnisse über Komponenten und Verfahren der Kommunikationstechnik erworben werden.

Statistische Signalbeschreibungen, wie sie in der Vorlesung Nachrichtentechnik eingeübt werden, finden Anwendungen in vielfältigen Gebieten. Sie erlauben die Herleitung von nach einem Entwurfskriterium optimalen Algorithmen.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Der Katalog ist für die Studierenden so aufgebaut, dass keine der Vorlesungen auf den übrigen Veranstaltungen im selben Katalog unmittelbar aufbaut, obwohl das Verständnis teilweise durch den Besuch inhaltsnaher Vorlesungen erleichtert wird (z.B. Digitale Sprachsignalverarbeitung und Optimale und Adaptive Filter). Ansonsten wird von den mathematischen und elektrotechnischen Grundkenntnissen ausgegangen, die durch die Vorlesungen des Bachelorstudiums vorgegeben sind etwa zur höheren Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik aber auch besonders der Nachrichtentechnik und der Signal- und Systemtheorie.

Lernziele der Veranstaltungen des Katalogs

Die Studierenden sollen ein Verständnis für eine systemtheoretische Betrachtung von Problemstellungen aus der Kommunikationstechnik gewinnen. Sie sollen in der Lage sein, kommunikationstechnische Systeme auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen zu erfassen.

Die Studierenden sollen vertraut werden mit zeitdiskreter Signalverarbeitung, da die Verfahren und Algorithmen der Kommunikationstechnik in der Regel digital realisiert werden.

Weiterhin soll ein vertieftes Verständnis der statistischen Sichtweise erzielt werden, denn die in technischen Systemen realisierten Methoden zur Optimalfilterung basieren auf dieser Sichtweise.

Der Studierende soll anschließend in der Lage sein, eine unbekannte Fragestellung aus dem Bereich der Kommunikationstechnik zu analysieren, Lösungsalternativen bezüglich ihrer Optimalität und Realisierbarkeit zu bewerten und Algorithmen zu entwerfen und zu implementieren.

Vermittlung von Faktenwissen - Inhaltskompetenz

Einschlägige Veranstaltungen vermitteln grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Übertragungstechnik, Kommunikationsnetze und Signalverarbeitung.

Es werden Kenntnisse über heute existierende und zukünftige Kommunikationssysteme, z.B. im Bereich des Mobilfunks, vermittelt.

Die erworbenen Kenntnisse aus den Bereichen der Signalverarbeitung sind in Berufsfeldern über das Gebiet der Kommunikationstechnik hinaus von großer Bedeutung.

Vermittlung von methodischem Wissen - Methodenkompetenz

Methodenkompetenz wird unter anderem in den folgenden Bereichen erworben:

- Entwurf und Realisierung von Kommunikationssystemen
- Methoden zur Beschreibung komplexer technischer Systeme (z.B. Mobilfunksystem) auf verschiedenen Abstraktionsebenen
- Methoden zur Verarbeitung eindimensionaler Signale (Sprache, Audio)
- Methoden zur Optimalfilterung und zur Verfolgung linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme

Vermittlung von Transferkompetenz

Kommunikationssysteme, wie etwa Mobilfunksysteme, sind zum Teil extrem komplexe Gebilde. Die Methoden zur Beschreibung dieser Systeme auf verschiedenen Abstraktionsebenen können auf andere Gebiete mit ähnlich komplexen Systemen übertragen werden.

Verfahren der Prozess- und Parameterschätzung werden in vielen anderen Gebieten verwendet, z.B. in der Automatisierungstechnik, Mustererkennung.

Die statistische Beschreibung von Signalen kann auch auf „symbolische“ Daten (z.B. Dokumente) übertragen werden und damit auf Fragestellungen aus der Informatik angewendet werden (z.B. Data Mining, automatische Dokumentenanalyse).

Systemtheoretische Beschreibung technischer Systeme werden auch außerhalb der Nachrichtentechnik vielfältig angewendet.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen, die Funktion und das Verhalten komplexer technischer Systeme und deren Einbindung in das gesellschaftliche Umfeld unter ethischen Gesichtspunkten zu durchschauen und kritisch zu bewerten. Gerade die moderne Kommunikationstechnik hat Auswirkungen auf das Zusammenleben in der Gesellschaft.

Schlüsselqualifikationen

Kooperations- und Teamfähigkeit in den Präsenzübungen sowie bei der Durchführung von gemeinsamen Computerübungen.

Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen, Vorbereitungsaufgaben, eigenständiges Recherchieren, Umgang mit englischsprachiger Fachliteratur

Methodische Umsetzung

- Die Grundlagen und Konzepte werden im Rahmen von Vorlesungen eingeführt.
- In den Übungen werden Beispielaufgaben vorgerechnet und diskutiert, offene Fragen werden geklärt.

- Außerdem werden in den Übungen Computerbeispiele (meist mit Matlab) durchgeführt. Den Studierenden wird Matlab zur Verfügung gestellt, so dass Sie die Aufgaben selbständig lösen können und eigene Problemstellungen bearbeiten können.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesung mit Tafel- bzw. Folienanschrieb, kleine Demonstrationen am Rechner mit Software-Tools (z.B. Matlab, Simulink)
- Bereitstellung eines ausführlichen Skripts, sowie von Lehrbüchern aus der Lehrbuchsammlung
- Verständnisüberprüfende Fragen am Ende eines jeden Kapitels im Vorlesungsskript
- Übungen: Präsenzübungen in Kleingruppen mit Übungsblättern, teilweise praktische Übungen am Rechner.
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Lösung der Verständnisfragen im Skript
- Lehrmaterialien im Web

Prüfungsmodalitäten

Mündliche Prüfungen

Katalogverantwortlicher

Hüb-Umbach

III.2.4 Mikroelektronik

Rolle des Moduls im Studiengang M.Sc. Elektrotechnik

Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse über die Entwicklung, die Simulation und den Entwurf integrierter Mikrosysteme.

Das Modul liefert den erfolgreich Studierenden die im Berufsfeld der Halbleitertechnik geforderten Kenntnisse zum Schaltungsentwurf und zur Entwicklung und Herstellung von Mikrosystemen.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen:

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Nanoelektronik	Rückert	2V, 2Ü	6	jedes WS
Mediatronik	Porrman	2V, 2Ü	6	jedes SS
Rekonfigurierbare Rechnerarchitekturen	Porrman	2V, 2Ü	6	jedes WS

Kognitronik	Witkowski	2V, 2Ü	6	jedes WS
Test hochintegrierter Schaltungen	Hellebrand	2V, 2Ü	6	jedes WS
CAD-Methoden	Rückert	2V, 2Ü	6	jedes SS
SoC--Projekt- und Produktmanagement	Rückert	2V, 2Ü	6	jedes SS
Analoge CMOS-Schaltkreise	Thiede	2V, 2Ü	6	jedes SS
Technologie hochintegrierter Schaltungen	Hilleringmann	2V, 2Ü	6	jedes SS
Integrierte Halbleitersensoren	Hilleringmann	2V, 2Ü	6	jedes WS
Schaltnetzteile und Stromversorgungssysteme	Böcker / Fröhleke	2V, 2Ü	6	jedes WS

Die Veranstaltung *Nanoelektronik* behandelt die Auswirkungen der anhaltenden Strukturverkleinerung auf die Eigenschaften digitaler und analoger Schaltungen sowie auf den Entwurf von komplexen SoC-Architekturen.

Literatur:

M. J. S. Smith, Application-Specific Integrated Circuits, Addison-Wesley, 2001

J. F. Wakerly, Digital Design – Principles & Practices, Prentice Hall, 2001

P. Ashenden, The Designers Guide to VHDL, Morgan Kaufmann, 2000

Die Veranstaltung *Test hochintegrierter Schaltungen* gibt einen Einblick in die Komplexität der Funktionsüberprüfung moderner integrierter Schaltungen. Neben Verfahren zur systematischen Erzeugung, Aufbereitung und Komprimierung von Testdaten werden insbesondere auch Selbstverfahren vorgestellt, bei denen die Ressourcen zur Erzeugung und Auswertung von Testdaten mit in das Chip integriert werden.

Literatur:

- Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory & Mixed-Signal VLSI Circuits; Boston,
- Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000
- Aktuelle Arbeiten aus Zeitschriften und Konferenzbänden, z. B. IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Circuits and Systems, IEEE International Test Conference
- Handouts der Vorlesungsfolien

Die Veranstaltung *CAD-Methoden* befasst sich mit der Wirkungsweise von rechnergestützten Entwurfswerkzeugen, die für eine erfolgreiche Realisierung von mikroelektronischen Systemen unentbehrlich sind.

Literatur:

- S. Rubin, Computer Aids for VLSI-Design, Addison-Wesley Publ., Reading Massachusetts, 1987
- Y. Sait, VLSI Physical Design Automation, Theory and Practice, IEEE Press, New York 1995

Die Veranstaltung *SoC-Entwurfs- und Produktmanagement* gibt einen Einblick in Methoden der Produktspezifikation mikroelektronischer Bausteine sowie in Kontrollmechanismen beim Entwurfsablauf in größeren Projektgruppen.

Literatur:

- S. Albers, A. Herrmann (Hrsg.), Handbuch Produktmanagement. Strategieentwicklung, Produktplanung, Organisation, Kontrolle, Gabler Verlag, 2002
- H. Chang et al., Surviving the SOC Revolution, Kluwer Academic Publishers, 1999
- M. Keating, P. Bricaud, Reuse Methodology Manual for Systems-On-Chip Designs, Kluwer Academic Publishers, 2002

Die Veranstaltung *Analoge CMOS-Schaltkreise* vermittelt Kenntnisse über analoge Schaltungstechniken insbesondere im Hinblick auf die CMOS-Technologie.

Literatur:

- Thiede, "Analog CMOS Integrated Circuits",
- Vorlesungsskript Universität Paderborn
- Razavi: "Design of Analog CMOS Integrated Circuits", McGraw
- Hill, (51 YFB3308)

Die Veranstaltung *Technologie hochintegrierter Schaltungen* behandelt die Halbleiterprozesstechnik für moderne mikroelektronische Schaltungen.

Literatur:

- D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich: Technologie hochintegrierter Schaltungen, Springer, 1996
- U. Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner, 2004
- G. Schumicki, P. Seegebrecht: Prozesstechnologie, Springer, 1991

Die Veranstaltung *Integrierte Halbleitersensoren* gibt als Schnittstelle zur Automatisierungstechnik einen Überblick zu den aktuellen Sensoren für Temperatur, Feuchte, Druck, Drehrate, Beschleunigung, Magnetfeld, Gaskonzentrationen usw.

Die Veranstaltung *Schaltnetzteile und Stromversorgungssysteme* befasst sich mit Stromversorgungssystemen, die mikroelektronische Baugruppen (Computer, Telekommunikationsgeräte, Automobilelektronik usw.) mit elektrischer Energie hoher Güte (Spannungskonstanz, Netzrückwirkungen, Wechselwirkungen, EMV) versorgen.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Halbleiterbauelemente, Halbleitertechnologie, Grundlagen der Schaltungstechnik, Hardwarebeschreibungssprachen

Vermittlung von Faktenwissen - Inhaltskompetenz

Rechnergestützte Modellierung und Analyse von integrierten Schaltungen im Submikrometerbereich.

Entwurfs- und Testverfahren für komplexe System-On-Chip-Architekturen auf der Basis der Hardware-Beschreibungssprachen VHDL und System-C.

Auswirkung der Strukturverkleinerung auf das Bauelementeverhalten

Anwendung von dynamisch rekonfigurierbaren Rechnerarchitekturen

Wirkungsweise von Simulationsprogrammen beim Entwurf integrierter Schaltungen

Moderne analoge Schaltungstechniken

Feldstärkereduktion in mikroelektronischen Bauelementen

Gerätetechnische Anforderungen der Halbleitertechnologie

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

problemorientierte Auswahl geeigneter Simulatoren und Entwurfswerkzeuge

Auswahl und Entwicklung effizienter und kostengünstiger Testverfahren

Managementmethoden für den Entwurf komplexer SoC-Architekturen

Fähigkeit zur Prozessentwicklung

Vermittlung von Transferkompetenz

Analogien zwischen den MOS- und Bipolartechniken

Übertragung makroskopischer Systeme auf mikroskopische Abmessungen

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

problemorientierte Auswahl geeigneter Modelle zur Veranschaulichung und Simulation

Beurteilung logischer Wechselwirkungen zwischen komplexen Prozessteilen

Schlüsselqualifikationen

Beurteilung des eigenen Erkenntnisstandes, Formulieren von Fragen

kontinuierliches Arbeiten unter eigener Kontrolle des Erkenntnisfortschritts

Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen, Selbststudium

Präsentationskompetenz, Moderation, Teamfähigkeit

Methodische Umsetzung

Die Grundlagen und Konzepte werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.

Übungen bieten Gelegenheit zur Erprobung der eigenen Kenntnisse und Fertigkeiten sowie zur Klärung offener Fragen. Musterlösungen werden unter Moderation und Mitwirkung von Studierenden an der Tafel erarbeitet. Weiterhin soll in den Übungen Gelegenheit geboten werden, mit entsprechender aktueller Software zu arbeiten.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

Vorlesung mit Folien oder Beamer, unterstützt durch farbigen Tafelanschrieb

Ausführliches Skript in Buchform einschließlich ausgewählter Übungsaufgaben

Übungen: Präsenzübungen, Erarbeitung der Musterlösungen unter Moderation und Mitwirkung von Studierenden an der Tafel, Rechnerübungen mit aktueller Software.

erwartete Aktivitäten der Studierenden: ca. 90-minütige Nachbereitung zu jeder Vorlesung, ca. 60-minütige Vorbereitung der Übungen, Mitarbeit bei Präsenzübungen, gegebenenfalls Nacharbeiten von Wissenslücken anhand der Literatur, gegebenenfalls Anfertigen einer Hausaufgabe.

Prüfungsmodalitäten

Mündliche Prüfungen

Katalogverantwortlicher

Rückert

III.2.5 Optoelektronik

Rolle des Katalogs im Masterstudiengang Elektrotechnik

Die *Optoelektronik* ist eine breite Querschnittstechnologie. Im Masterstudiengang Elektrotechnik umfasst sie Teilbereiche der Kommunikationstechnik, der Mikroelektronik, der Sensorik, erweitert die Feldtheorie und vertieft Teile der Physik.

Die Breitband-Datenübertragung über Lichtwellenleiter ist die Grundlage von Internet und Telefonnetz. In den vergangenen 30 Jahren ist das Produkt von Bitrate mal Übertragungsentfernung auf das etwa 10^6 -fache angestiegen. Halbleiterlaser, einmodige Lichtwellenleiter, optische Verstärker, Wellenlängenmultiplex und Dispersionskompensation lauteten und lauten die Stichworte dieser fulminanten technischen Entwicklung. Ein gewisser gegenwärtiger Schwerpunkt sind fortschrittliche, auch mehrstufige Modulationsverfahren und die Kompensation von Verzerrungen der Lichtwellenleiter. Nach Überhitzungseffekten um die Jahrtausendwende wird für die kommenden Jahre eine jährliche Verdopplung des kommerziellen Datenvolumens und somit ein solides Wachstum der Branche prognostiziert.

Optische Messsysteme finden vielfältigen Einsatz in der industriellen Prozessüberwachung. In der Sensorik ermöglicht die Integrierte Optik über Interferometrie das präzise Messen verschiedenster Größen mit hervorragender Auflösung. Gleichzeitig werden optische Analyseverfahren zur empfindlichen Materialanalyse, speziell in der Gasspektroskopie und der Flüssigkeitsanalyse eingesetzt.

In diesem Umfeld soll der Katalog *Optoelektronik* ein modernes Lehrangebot sicherstellen, das in der Praxis sofort anwendbar ist, dessen Grundlagen aber auf Jahrzehnte aktuell bleiben werden.

Inhaltliche Gliederung des Katalogs

Der Katalog *Optoelektronik* besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen:

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungs- punkte	Häufigkeit des Angebots
Ausgewählte Kapitel zur Feldtheorie A	Mrozynski	2V, 2Ü	6	jedes WS
Ausgewählte Kapitel zur Feldtheorie B	Mrozynski	2V, 2Ü	6	jedes SS
Hochfrequenzelektronik	Thiede	2V, 2Ü	6	jedes WS
Integriert-optische Sensoren	Hilleringmann	2V, 2Ü	6	jedes SS
Mikrowellenleitungen und optische Wellenleiter	Mrozynski	2V, 2Ü	6	jedes SS
Optische Nachrichtentechnik A	Noé	2V, 2Ü	6	jedes WS
Optische Nachrichtentechnik B	Noé	2V, 2Ü	6	jedes SS
Optische Nachrichtentechnik C	Noé	2V, 2Ü	6	jedes WS
Optische Nachrichtentechnik D	Noé	2V, 2Ü	6	jedes SS

Die Veranstaltungen *Ausgewählte Kapitel zur Feldtheorie A und B* sollen die in den Lehrveranstaltungen *Theoretische Elektrotechnik A und B* vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten vertiefen mit dem Ziel, die numerische Berechnung elektromagnetischer Felder durch Lösen von Integralgleichungen zu erarbeiten. Thematische Schwerpunkte sind dabei die Berechnung transienter Felder in Leitersystemen, die Beugung von Wellen an leitenden und dielektrischen Körpern und optischen Gittern und die Führung von Wellen an inhomogenen optischen Wellenleitern.

Literatur:

Ausgewählte Kapitel zur Feldtheorie A

- Stratton: Electromagnetic Theory, Mc Graw-Hill Book Company
- Smythe, W. R.: Static and Dynamic Electricity, Mc Graw-Hill Book Company
- Morse, Feshbach: Methods of Theoretical Physics, Mc Graw-Hill Book Company, Boston 1953

Ausgewählte Kapitel zur Feldtheorie B

- Stratton: Electromagnetic Theory, Mc Graw-Hill Book Company
- Smythe, W. R.: Static and Dynamic Electricity, Mc Graw-Hill Book Company
- Morse, Feshbach: Methods of Theoretical Physics, Mc Graw-Hill Book Company, Boston 1953

Die Veranstaltung *Hochfrequenzelektronik* behandelt technologische, bauelemente-physikalische, schaltungstechnische und systemtechnische Grundlagen integrierter Schaltkreise der Höchsthfrequenzelektronik für insbesondere optoelektronische und hochfrequenztechnische Anwendungen. Der Inhalt gliedert sich wie folgt: Materialeigenschaften, Technologie, MESFET, HEMT, HBT, Smith-Diagramm, Anpassung, Gewinn, Rauschen, Stabilität, Schmalbandverstärker, Wanderwellenverstärker, Transimpedanzverstärker, begrenzte Verstärker, Oszillatoren, Mischer, digitale Grundschaltungen, Frequenzteiler, Multiplexer, Demultiplexer, optoelektronische Sender, optoelektronische Empfänger, Taktrückgewinnung, Datenentscheider, ADC, Sigma-Delta-Converter, Parallelwandler, Abtastschaltungen, DAC, digitale Frequenzgeneratoren, PLL, Millimeterwellenempfänger, KfZ-Abstandswarnradar, Aufbau- und Verbindungstechnik.

Literatur:

- Thiede, "High-Frequency Electronics", Vorlesungsskript Universität Paderborn (51 YEM 1909)
- S. M. Sze, "Physics of Semiconductor Devices", John Wiley & Sons, 981, (41 UIU 1563)
- S. M. Sze: "High Speed Semiconductor Devices", John Wiley & Sons, 1990
- L. J. Herbst, "Integrated Circuit Engineering", Oxford University Press, 1996

Die Veranstaltung *Integriert-optische Sensoren* behandelt optische Messmethoden zur Erfassung von Umweltgrößen. Nach den Grundlagen der Wellenleitung in integrierten Lichtwellenleitern werden extrinsische und intrinsische Sensoren behandelt, u. a. Sensoren zur Füllstandsmessung, Abstandsbestimmung, Temperaturerfassung, Polarisationsbestimmung, Gasanalyse und mechanische Kraftmessung. Es schließen sich Sensoren auf der Basis von Interferometern in Mach-Zehnder-, Michelson-, Fabry-Perot- und Sagnac-Bauform an.

In der Lehrveranstaltung *Mikrowellenleiter und optische Wellenleiter* werden nach der Behandlung grundlegender Theoreme für beliebige Wellenleiter die übertragungstechnischen Eigenschaften elementarer Mikrowellenleitungsstrukturen und optischer Wellenleiter mit den Mitteln der konformen Abbildung, der Methode der finiten Differenzen, der Theorie gekoppelter Moden, der Methode der effektiven Brechzahl und der Beam Propagation Method dargestellt.

Literatur:

- Snyder, A.W.; Love, J.D.: Optical Waveguide Theory, Chapman and Hall, London, New York
- Unger, H.-G.: Planar Optical Waveguides and Fibres, Clarendon Press, Oxford
- Marcuse, D.: Light Transmission Optics, Van Nostrand Reinhold Company

Die Veranstaltungen *Optische Nachrichtentechnik A bis D* geben einen umfassenden Einblick in die moderne optische Informationsübertragung, auf der Internet und Telefonnetz weitgehend beruhen. In ihrer Gesamtheit vermitteln diese Veranstaltungen eine äußerst fundierte Hardware-Entwicklungskompetenz für ultra-breitbandige Kommunikationssysteme – jeder Lichtwellenleiter ist rund 1000mal so breitbandig wie die leistungsfähigsten Satelliten im Mikrowellenbereich. Die optische Nachrichtenübertragung selbst wird durch den Wellenaspekt der elektromagnetischen Strahlung beschrieben. Emission, Verstärkung, ggf. Umwandlung und Absorption von Photonen werden dagegen durch den Teilchenaspekt beschrieben. Aus diesem Dualismus und Grundkenntnissen in Nachrichtentechnik und Elektronik wird das Verständnis optischer Datenübertragungsstrecken entwickelt. Besondere Bedeutung haben Wellenlängenmultiplexsysteme mit hoher Kapazität – möglich sind >10 Tbit/s oder transozeanische Streckenlängen. Die Untertitel und gegenwärtigen Schwerpunkte der einzelnen Veranstaltungen sind im Folgenden aufgeführt.

A Grundlagen: Wellenausbreitung, Polarisierung, Wellenleiter, Dispersion, Laser, Photodioden, optische Verstärker, Modulatoren, Signalformate, optische Empfänger, Regeneratoren, Rauschen in Systemen mit optischen Verstärkern, Wellenlängenmultiplex. Hier werden die wichtigsten Zusammenhänge vermittelt. Anschließend kann jede der Veranstaltungen B bis D gehört werden, denn diese bauen relativ wenig aufeinander auf.

B Modenkopplung: Polarisationsmodendispersion, Modenorthogonalität, konstante und periodische, ko- und kontradirektionale Modenkopplung, Profile differenzieller Gruppenlaufzeit, Dispersionskompensation. Die Funktion vieler passiver und aktiver optischer Elemente lässt sich durch Modenkopplung erklären.

C Modulationsverfahren: Datenübertragung mit differenzieller Phasenumtastung und optischen Verstärkern, Polarisationsmultiplex, kohärente optische Datenübertragung, Synchrondemodulation, Asynchrondemodulation, kohärente Basisbandempfänger, Polarisationsdiversität, elektronische Polarisationsregelung, Phasenrauschen. Fortschrittliche Modulationsverfahren sind eine wichtige Möglichkeit zur Weiterentwicklung leistungsfähiger optischer Nachrichtenübertragungssysteme.

D Ausgewählte Kapitel: Nichtlineare Verzerrungen in Lichtwellenleitern, elektronische Detektion linearer optischer Verzerrungen, Polarisationsverwürfelung, Nichtlineare Verzerrungen sind in der Praxis schwierig zu beherrschen und haben daher besondere Bedeutung. Die Studenten bereiten außerdem in der Regel ein Thema ihrer Wahl vor und tragen es in einem Referat vor.

Eine Reihe von exquisiten Praktikumsversuchen, z.B. die optische Datenübertragung mit 10 Gbit/s, können ebenfalls absolviert werden.

Inhaltliche Verwertbarkeit

Künftigen Ingenieurinnen und Ingenieuren der Elektrotechnik eröffnen sich nach erfolgreichem Studium des Katalogs breite Betätigungsfelder mit enormer fachlicher Tiefe. Die vermittelten Theorien und Methoden der Feldtheorie, Wellen-Teilchen-Dualismus, Statistik, höchstfrequenten Mikroelektronik und integrierten Optik machen die Absolventen einerseits zu gefragten Spezialisten, liefern aber auch das Rüstzeug für Arbeiten in vielen verwandten Gebieten, z.B. der Nachrichtentechnik, allgemeinen Mikroelektronik und Sensorik. Die vertieft behandelten Methoden zur Berechnung elektromagnetischer Felder befähigen den Absolventen, auch komplexe Systeme hinsichtlich ihres elektromagnetisch verträglichen Betriebes zu beurteilen und die Übertragungseigenschaften spezieller optischer Wellenleiter und Mikrowellenleitungsstrukturen zu analysieren.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Erfolgreicher Abschluss eines einschlägigen Bachelorstudiums

Lernziele der Veranstaltungen

Systematische Einführung in grundlegende Konzepte und Methoden der Optoelektronik, optischen Nachrichtenübertragung, Hochfrequenzelektronik, optischen Wellenleiterberechnung, integrierter Optik und Sensorik

Verständnis wichtiger Theorien und Methoden für den Entwurf und die Entwicklung optoelektronischer Systeme

Kennenlernen wichtiger Komponenten technischer optoelektronischer Systeme (z.B. Laser, optische Modulatoren, Lichtwellenleiter, optische Verstärker, passive optische Bauelemente, Photodioden, Regeneratoren und ihre Schaltungstechnik, integriert-optische Sensoren), ihre Entwicklung und ihr Betrieb

Vermittlung von Faktenwissen (Inhaltskompetenz)

Grundlegende Kenntnisse über Komponenten und Systeme der Optoelektronik werden benötigt, um diese mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden zu simulieren, zu entwerfen, zu realisieren und erfolgreich in Betrieb zu nehmen.

Einschlägige Veranstaltungen vermitteln diese grundlegenden Kenntnisse.

Die Studierenden sollen in der Lage sein, die im Bereich der Optoelektronik anfallenden Tätigkeiten von Ingenieurinnen und Ingenieuren sachgerecht zu spezifizieren und durchzuführen.

Vermittlung von Methodenwissen (Methodenkompetenz)

Methodenkompetenz wird u. a. in den folgenden Bereichen vermittelt: Numerische Feldberechnungsmethoden, Simulation linearer und nichtlinearer Systeme im Bereich der Optik und der Elektronik, Beschreibung und Manipulation statistischer Signale, Technologie integriert-optischer Sensoren.

Vermittlung von Transferkompetenz

Bauelemente und Systeme der Optoelektronik treten in einer Vielzahl von Anwendungsgebieten auf. Ihre Entwicklung erfordert teilweise Wissen aus mehreren Spezialgebieten. Dieses sich aktiv anzueignen fördert bei den Studierenden die Fähigkeit, auch in anderen interdisziplinären Gebieten das Wesentliche zu erfassen und zu erarbeiten.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen, die Funktion und das Verhalten komplexer technischer Systeme und deren Einbindung in das gesellschaftliche Umfeld unter ethischen Gesichtspunkten zu durchschauen und kritisch zu bewerten.

Schlüsselqualifikationen

Souveräner Umgang mit dem vermittelten Theorie- und Methodenschatz

Fähigkeit des Recherchierens und der Bewertung von (englischsprachiger) Fachliteratur

Erkenntnis der Bedeutung von Teamleistung

Methodische Umsetzung

Die jeweiligen theoretischen Grundlagen werden in Vorlesungen vermittelt.

Übungen bieten Gelegenheit zur Einbringung eigener Kenntnisse und Fähigkeiten sowie zur Klärung offener Fragen.

Sozialformen und didaktisch-methodische Arbeitsweisen werden in einem kontinuierlichen interaktiven Entwicklungsprozess während der Lehrveranstaltung unter aktiver Beteiligung der Studierenden ständig weiterentwickelt mit dem Ziel, bei durchgängiger Orientierung an konkreten Problemen den Aktivitätsanteil der Studierenden zu steigern und dadurch die Konkretisierung theoretisch-mathematischer Konzepte kontinuierlich in Selbststudienphasen zu überführen

Organisationsform, Medieneinsatz, Literaturangaben

Die Veranstaltungen werden in der Regel als zweistündige Vorlesung, ergänzt um eine zweistündige Übung, durchgeführt. Im Übungsbereich sollen teilweise virtuelle Lernumgebungen eingesetzt werden. Seminare sind in Vorbereitung. Die Veranstaltungen werden durch Praktika und Projektarbeiten außerhalb des Katalogs vertieft.

Die Vorlesungen werden mit Tafelinsatz und mit dem Einsatz elektronischer Medien realisiert.

Die Übungen werden zum Teil in theoretischer Form, zum Teil am Rechner bzw. am Gerät im Labor durchgeführt.

Skripte, Übungsblätter und Musterlösungen werden den Studierenden rechtzeitig zur Verfügung gestellt.

Weiterführende Literatur wird zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

Von den Studenten wird das Studium der angegebenen Literatur und der Besuch der Sprechstunden der Hochschullehrer und wissenschaftlichen Mitarbeiter erwartet.

Prüfungsmodalitäten

Mündliche Prüfungen.

Katalogverantwortlicher

Noé

III.2.6 Prozessdynamik

Rolle des Katalogs im Masterstudiengang Elektrotechnik

Das Modul Prozessdynamik bietet im Rahmen der automatisierungstechnischen Lehre eine Spezialisierung, die ausgerichtet ist auf die Erstellung von mathematischen Modellen für dynamische Prozesse und die Entwicklung und den Einsatz von Methoden sowohl für die Analyse der Dynamik als auch für den Entwurf von Regelungen; besonderes Gewicht wird dabei auf rechnergestützte Verfahren gelegt. Aufgrund der Bedeutung einer repräsentativen Informationsgewinnung für die Beherrschung dynamischer Prozesse werden spezielle Messmethoden (akustische und optische) zur Bestimmung physikalischer und technischer Prozessgrößen sowie die Anwendung stochastischer Methoden zur Charakterisierung von Prozessinformationen behandelt.

Inhaltliche Gliederung des Katalogs

Der Katalog *Prozessdynamik* besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen:

Veranstaltung	Dozent	Umfang und Form	Leistungspunkte	Häufigkeit des Angebots
Regelungstechnik B	N.N.	2V, 2Ü	6	jedes SS
Systeme mit örtlich verteilten Parametern	N.N. / Panreck	2V, 2Ü	6	jedes WS
Identifikation dynamischer Systeme	Reißenweber	2V, 2Ü	6	jedes SS
Regelungstheorie - Nichtlineare Regelungen	Gausch	2V, 2Ü	6	jedes SS
Systemtheorie - Nichtlineare Systeme	Gausch	2V, 2Ü	6	jedes SS
Mechatronik und elektrische Antriebe A	Böcker	2V, 2Ü	6	jedes SS
Prozessmesstechnik / Fertigungsmesstechnik	Henning	2V, 2Ü	6	jedes SS
Optische Messverfahren	Henning / Wetzlar	2V, 2Ü	6	jedes SS
Rechnergest. Modellbildung mit objektorientierten Methoden	N.N. / Panreck	2V, 2Ü	6	jedes SS
Digitale Regelung	Gausch	2V, 2Ü	6	jedes WS
Optimale Systeme / Deskriptorsysteme	Gausch	2V, 2Ü	6	jedes WS
Robuste und adaptive Regelung von Industrierobotern	Gausch / Holtgrewe	2V, 2Ü	6	jedes WS
Mechatronik und elektronische Antriebe B	Böcker	2V, 2Ü	6	jedes WS
Prozessdatenverarbeitung	Reißenweber	2V, 2Ü	6	jedes WS
Ultraschallmesstechnik	Henning	2V, 2Ü	6	jedes WS
Mikrosensorik	Hilleringmann	2V, 2Ü	6	jedes WS

Die Vorlesung *Regelungstechnik B* führt die in der Vorlesung *Regelungstechnik A* des Bachelor-Studiums begonnene Behandlung der linearen Regelungen fort; behandelt werden einschleifige Regelkreise mit erweiterter Struktur (Störgrößenaufschaltung, Vorsteuerung), mehrschleifige Regelungen (Kaskadenregelungen), Zustandsregelungen und Mehrgrößenregelungen. Der zweite Teil befasst sich mit der mathematischen Modellierung und Analyse

nichtlinearer Prozesse sowie dem Entwurf nichtlinearer Regelungen mittels der Methode der Beschreibungsfunktion.

Die Lehrveranstaltung *Digitale Regelungen* vermittelt Methoden zur Beschreibung, zur Analyse und zum Entwurf von linearen zeitdiskreten Systemen mit den Schwerpunkten:

Digitale Regelkreise und ihre mathematische Beschreibung; Analyse des dynamischen Verhaltens von zeitdiskreten Systemen über Eigenbewegungen und erzwungene Bewegungen; Eingangs- Ausgangsbeschreibung mit Hilfe von Übertragungsfunktionen und Frequenzgang von zeitdiskreten Systemen; Entwurf von digitalen Regelkreisen und algorithmische Realisierung von Reglerübertragungsfunktionen.

In der Lehrveranstaltung *Robuste und adaptive Regelung von Industrierobotern* werden grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Regelung von Robotern vermittelt. Gegliedert ist sie in zwei Teile. Der erste Teil besteht aus Vorlesungen, in denen die theoretischen Grundlagen vermittelt werden, die es den Teilnehmern erlauben, einschlägige Fachliteratur zu verstehen und sich selbständig neues Wissen auf dem Gebiet der Regelung von Industrierobotern anzueignen. Der zweite Teil der Lehrveranstaltung besitzt die Form eines Seminars. Die Teilnehmer erhalten Gelegenheit, sich in einen Fachaufsatz (regular paper) einzuarbeiten, und werden ermuntert, dessen Inhalt dem Kurs vorzutragen.

Inhalt der Lehrveranstaltung *Systeme mit örtlich verteilten Parametern*: Einführungsbeispiel, Charakterisierung verteiltparametrischer Systeme, Klassifizierung partieller Differenzialgleichungen und Randbedingungen, Grundlagen der Modellbildung, Linearisierungs- und Reduktionsverfahren, Methoden zur Ortsdiskretisierung partieller Differenzialgleichungen, Lösungs- und Analysemethoden, Regelung örtlich verteilter Systeme.

Inhalt der Lehrveranstaltung *Rechnergestützte Modellbildung mit objektorientierten Methoden*: Gründe für eine rechnergestützte Modellbildung, Stand der rechnergestützten Modellbildung, Darstellungsformen von Modellen für physikalische Systeme, Grundlagen der Objektorientierung, Strukturierungskonzepte, Methodik objektorientierter Modellbildung, Beschreibung und Verarbeitung objektorientierter Deskriptormodelle, Einführung in die objektorientierte Modellierungssprache MODELICA.

Inhalt der Lehrveranstaltung *Identifikation dynamischer Systeme*: Nach grundlegenden Überlegungen, insbesondere zu Modellstrukturen bei der Identifikation und zur Identifizierbarkeit, und einigen Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie werden verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Parameter dynamischer Systeme aus gemessenen Ein- und Ausgangsgrößen des Systems behandelt. Es sind dies vor allem die Methode der kleinsten Quadrate, Korrelationsverfahren und die Maximum-Likelihood-Schätzung.

Die Lehrveranstaltung *Regelungstheorie – Nichtlineare Regelungen* vermittelt differentialgeometrische Methoden für die exakte Linearisierung und Entkopplung des Eingangs-Ausgangsverhaltens von nichtlinearen Mehrgrößensystemen und die Anwendung dieser Methoden am Beispiel des Entwurfs und der Realisierung einer Mengen- und Feuchteregelung für eine Gasmischanlage.

Die Lehrveranstaltung *Systemtheorie – Nichtlineare Systeme* vermittelt die Methoden zur Stabilitätsuntersuchung in nichtlinearen dynamischen Systemen im Rahmen der Ljapunovschen Stabilitätstheorie und zeigt die Anwendung dieser Methoden über die Stabilitätsanalyse hinaus für den Entwurf von Rückkopplungen.

Die Lehrveranstaltung *Optimale Systeme/ Deskriptorsysteme* vermittelt entweder nach einer Einführung in die Grundlagen der Variationsrechnung Methoden zum Entwurf optimaler Steuerungen für nichtlineare Prozesse oder sie beschäftigt sich mit grundlegenden Methoden

zur Analyse und Synthese linearer und nichtlinearer Deskriptorsysteme insbesondere mit Blick auf den Entwurf von Regelungen für diese Klasse von Systemen, die überwiegend durch Verkopplung von Teilsystemen zu einem komplexen Gesamtsystem entsteht.

Inhalt der Lehrveranstaltung *Mechatronik und elektrische Antriebe A*: Einführung und Definition mechatronischer Systeme (Mechanik, Elektrotechnik, Informationstechnik); Grundstruktur mechatronischer Systeme (Energie-, Material-, Informationsflüsse, Regelkreis); Berechnung von magnetischen Kreisen, (Felder, Reluktanz, Induktivität, Fluss, Durchflutung); Ferromagnetische Materialien (Magnetisierungskennlinie, Hysterese, Magnetisierungsverluste); Permanentmagnetmaterialien (reversible und irreversible Entmagnetisierung); Modellierung über Energieprinzipien (innere Energie, Ergänzungsenergie, Lagrangesche und Hamiltonsche Gleichungen); Modellierung und Regelung eines mechatronischen Systems am Beispiel eines Magnetlagers; Switched-Reluctance-Motor, Gleichstrommotor, Brushless-DC-Motor (Eigenschaften, Aufbau, Modellbildung, Leistungselektronik, Regelung).

Literatur:

- J. Böcker: Beiblätter zur Vorlesung Mechatronik und elektrische Antriebe A <http://wwwlea.upb.de>
- R. Isermann: Mechatronische Systeme Springer Verlag, 1999 D. K. Miu: Mechatronics - Electromechanics and Contromechanics Springer-Verlag, 993
- T. J. E. Miller Brushless: Permanent-Magnet and Reluctance Motor Drives Oxford Science Publications, 1989

Inhalt der Lehrveranstaltung *Mechatronik und elektrische Antriebe B*: Drehstrommaschinen: Synchronmotor und Asynchronmotor (Aufbau, Wirkungsweisen, Modellierung, Ersatzschaltbilder, Kennlinien, Arbeitsbereiche); Drehmoment und Drehzahl-Steuerung; Raumzeigertheorie (Grundwellenfelder, Koordinatentransformationen); Prinzipien der flussorientierten Regelung für Drehstrommaschinen; Strom-, Drehmoment- und Drehzahl-Regelung, Entwurfsmethoden, Direct Torque Control (DTC), Beobachter; Antriebe in mechatronischen Systemen: aktive Schwingungstilgung, (Regelungsmethoden und -strukturen).

Literatur:

- J. Böcker: Vorlesungsskript: Mechatronik und elektrische Antriebe, Beiblätter zur Vorlesung, <http://wwwlea.upb.de>
- John Chiasson: Modeling and High-Performance Control of Electric Machines Wiley, 2005
- Werner Leonhard: Control of Electrical Drives Springer, 3rd edition, 2001
- Rudolf Richter: Elektrische Maschinen I Birkhäuser Verlag, 3. Auflage, 1967

Inhalt der Lehrveranstaltung *Prozessdatenverarbeitung*: Bei der Datenverarbeitung in Verbindung mit einem (technischen) Prozess muss Echtzeitfähigkeit garantiert werden. Die bewährten Methoden werden behandelt, nämlich einerseits die prinzipiellen Techniken bei echtzeitfähigen Multitaskingsystemen und andererseits die Vorgehensweise bei der SPS zusammen mit ihrer Programmierung in der auf Petri-Netzen basierenden Ablaufsprache nach IEC 61131. Ein zweites Thema ist die echtzeitfähige Vernetzung verteilter Automatisierungssysteme mit Feldbussen.

Die Lehrveranstaltung *Prozessmesstechnik / Fertigungsmesstechnik* hat die problemorientierte Behandlung ausgewählter messtechnischer Aufgabenstellungen zum Inhalt. Das

Messproblem wird sowohl aus wissenschaftlich-theoretischer Sicht (Modellbildung, Simulation als auch experimentell untersucht. Nachdem in den vorangegangenen Lehrveranstaltungen viele Wissens Elemente zur Mess- und Sensortechnik vermittelt worden sind, geht es hier aus inhaltlicher und methodischer Sicht um die Erarbeitung und Beurteilung geeigneter Lösungsansätze und -strategien. Anwendungstechnische Vor- und Nachteile werden konkret analysiert und die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Repräsentativität kritisch bewertet.

Literatur:

- Henning.: Vorlesungsskript "Prozessmesstechnik / Fertigungsmesstechnik"
- Gevatter: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik, Springer Verlag 1998
- Profos, Pfeifer: Handbuch der industriellen Messtechnik, 5. Aufl., Oldenburg-Verlag, 1992
- Gundelach, Litz: Moderne Prozessmesstechnik, Springer Verlag 1999
- Pfeiffer: Fertigungsmesstechnik, Oldenburg-Verlag, 2001

Die Lehrveranstaltung *Ultraschallmesstechnik* beschäftigt sich mit den Phänomenen der Ausbreitung mechanischer Wellen in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen. Darauf aufbauend werden die wichtigsten akustischen Messprinzipien zur Bestimmung akustischer Stoffkenngrößen, geometrischer und technischer Prozessgrößen (Abstand, Durchfluss, Füllstand...) sowie deren Anwendung in der Prozess- und Fertigungstechnik beschrieben. An Hand repräsentativer Beispiele wird die Anwendung von Schall und Ultraschall für die zerstörungsfreie Werkstoffdiagnostik sowie für die Ultraschall-Tomografie behandelt.

Literatur:

- Henning: Vorlesungsskript "Ultraschallmesstechnik"
- Papadakis: Ultrasonic Instruments & Devices, Academic Press, 1999
- Krautkrämer: Werkstoffprüfung mit Ultraschall. Springer Verlag 1986
- Sutilov: Physik des Ultraschalls, Akademie-Verlag, 1984
- Bergmann: Der Ultraschall und seine Anwendung in Wissenschaft und Technik, S. Hirzel Verlag, 1954

Die Lehrveranstaltung *Optische Messverfahren* behandelt in Hinblick auf prozesstechnische Applikationen die Grundelemente optischer Messeinrichtungen. Besonderer Wert wird auf die realen Eigenschaften der Komponenten gelegt. Ein breites Anwendungsfeld berührungsloser Messverfahren, wie z. B. Laser-Doppler-Anemometrie zur Geschwindigkeits- und Schwingungsmessung, Speckle-Interferometrie zur Analyse rauher Oberflächen, FTIR- und konventionelle spektroskopische Verfahren zur Analyse der spektralen Transmission und Reflexion sowie NIR-Materialfeuchtemessung werden behandelt.

Literatur:

- Donges, A. ; Noll, R.: Lasermeßtechnik - Grundlagen und Anwendungen. Heidelberg: Hüthig 1993
- Schröder, G.: Technische Optik. 3. Auflage. Vogel-Verlag Würzburg 1980
- Stahl, K. ; Miosga, G.: Infrarottechnik. 2. Auflage. Heidelberg : Hüthig 1986

- Schuster, N. ; Kolobrodov, V. G.; Infrarotthermographie. Berlin : Wiley-VHC 2000
- Wetzlar: Arbeitsunterlagen "Optische Messverfahren"

Die Lehrveranstaltung *Mikrosensorik* beschreibt Sensoren zur Erfassung von Umweltgrößen und Modelle zur Beschreibung ihrer charakteristischen Kennlinien. Dabei werden berührende und berührungslose Signalaufnehmer besprochen und hinsichtlich Empfindlichkeit, Ansprechgeschwindigkeit und Dynamikbereich vergleichend diskutiert. Wesentliche Inhalte der Vorlesung sind Sensoren für die Temperatur- und Feuchteerfassung sowie Magnetfeld-, Beschleunigungs- und Kraftsensoren.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Das Modul vermittelt mit seinen Veranstaltungen Kenntnisse und Fähigkeiten, deren Anwendung nicht auf die Ingenieurinformatik beschränkt ist. Vielmehr ist das Anwendungsfeld wegen der abstrahierenden Methodik beinahe unbegrenzt: Es reicht in der Verfahrens- und Fertigungstechnik von traditionellen industriellen Produktionsprozessen bis zu modernen robotergeführten Fertigungsprozessen, in der Verkehrstechnik von der Luft- und Raumfahrt bis zur Bahn- und Kraftfahrzeugtechnik, es umfasst den Bereich des höchst anspruchsvollen automatisierten Betriebes von empfindlichen medizintechnischen Geräten ebenso wie etwa den Bereich autonomer, mobiler Assistenzsysteme. Die bloß beschreibende und analysierende Komponente des Moduls Prozessdynamik – also die Methoden der Modellbildung und Analyse – findet zunehmend Anwendungsfelder im nichttechnischen Bereich z. B. im Zusammenhang mit biologischen Prozessen und dort im besonderen in der Sportmedizin.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Vorkenntnisse in den mathematischen, technisch-physikalischen, elektrotechnischen, signal- und systemtheoretischen Grundlagen, wie sie in einem einschlägigen Bachelor-Studium vermittelt werden.

Lernziele der Veranstaltung

Die Studierenden sollen mit der Beschreibung, der Analyse und dem Entwurf von Prozessen aus den verschiedenartigsten Disziplinen mit Hilfe von abstrahierenden, also von der konkreten Realisierung wegstrebenden, analytischen und rechnergestützten Methoden vertraut gemacht werden und erforderlichenfalls in der Lage sein, zur Lösung von neuartigen automatisierungstechnischen Aufgaben geeignete Methoden zu entwickeln.

Vermittlung von Faktenwissen und methodischem Wissen – Inhaltskompetenz und Methodenkompetenz

Es werden analytische und rechnergestützte Methoden zur mathematischen Beschreibung, zur Analyse und zum Entwurf von zeitkontinuierlichen und vor allem von zeitdiskreten dynamischen Systemen im Rahmen von Zustandsmodellen und Übertragungsfunktionen vermittelt.

Vermittlung von Transferkompetenz

Die zur Beschreibung, zur Analyse und zum Entwurf von dynamischen Systemen vermittelten Methoden sind abstrakt, also vom konkreten Ursprung losgelöst und damit auch in anderen technischen und nichttechnischen Disziplinen einsetzbar.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

Die Studierenden sollen in der Lage sein, die für die Bearbeitung einer konkreten automatisierungstechnischen Aufgabenstellung geeigneten Methoden auszuwählen bzw. zu entwickeln und die den einzelnen Methoden anhaftenden Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu erkennen.

Schlüsselqualifikationen

Die für das Berufsleben von Akademikern zunehmend wichtige Fähigkeit, sich selbst weiterzubilden, soll bei den Studierenden durch eine abstrakte und präzise Behandlung der fachwissenschaftlichen Inhalte gefördert werden.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz; vereinzelt Präsentation umfangreicher Zusammenhänge über Folien.
- Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen.
- Bereitstellung eines Skriptes und Angaben über weiterführende Literatur.
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner.

Prüfungsmodalitäten

Mündliche Prüfungen

Katalogverantwortlicher

Henning

III.3 Wahlpflichtbereich Informatik: Gebiet Softwaretechnik und Informationssysteme

III.3.1 Softwaretechnik I

Rolle im Studiengang Informatik

Die Softwaretechnik befasst sich mit Konzepten, Sprachen, Methoden und Werkzeugen zur Erstellung und Wartung großer Softwaresysteme. Hierbei liegt ein wesentliches Augenmerk auf der Qualität der bearbeiteten Softwaresysteme. Hierzu gehört insbesondere die Sicherstellung funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen an das Softwaresystem, wobei abhängig vom Einsatzbereich ein unterschiedliches Gewicht auf den einzelnen Systemanforderungen liegt. Als Beispiele seien hier etwa Sicherheitsanforderungen in eingebetteten Systemen oder Benutzbarkeitsanforderungen in interaktiven Systemen genannt.

Die Veranstaltungen in diesem Modul beschäftigen sich insbesondere mit Techniken für die Erstellung von eingebetteten Systemen bzw. der Erstellung von Software für Anwendungen in den Ingenieursdisziplinen (aus Paderborner Sicht insbesondere Maschinenbau und Elektrotechnik). Der Schwerpunkt liegt hier auf der Softwareerstellung unter Berücksichtigung entsprechend hoher Sicherheits- und Korrektheitsanforderungen sowie der in solchen Systemen typischerweise vorhandenen Ressourcenbeschränkungen. Der Modul befähigt die Studenten zum vertieften Verständnis, wie derartige spezifische Softwaresysteme erstellt oder weiterentwickelt werden können. Dabei werden insbesondere spezifische Modellierungs- und Imp-

lementierungskonzepte und –sprachen erlernt und an größeren Anwendungsbeispielen eingeübt.

Die Veranstaltungen des Moduls bauen insbesondere auf den Inhalten der Module aus dem 1. Studienabschnitt im Gebiet Softwaretechnik und Informationssysteme, sowie auf der Veranstaltung *Modellbasierte Softwareentwicklung (MSWE)* des Moduls *Softwaretechnik und Informationssysteme* im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs Informatik auf.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Der Modul besteht aus zwei weiterführenden Veranstaltungen aus folgendem Katalog

- Graphentechnik (GT)
- Sicherheitskritische Systeme (SiSy)
- Modelchecking (MC)
- Fortgeschrittene Konzepte des HW/SW-Codesign
- Generierung von Software aus Spezifikationen (GSS)
- Software-Qualität
- Softwaretechnik für softwareintensive Systeme

Die Veranstaltungen sind wie folgt gegliedert

- Graphentechniken (GT)
 1. Graphtransformationssprachen und Graphgrammatiken
 2. Semantikdefinition von UML (ROOM) durch Graphtransformationen
 3. Codegenerierung für spezielle Zielplattformen (Java RT, SPS)
 4. Erste Ansätze zum Model Checking
- Sicherheitskritische Systeme (SiSy)
 1. Grundlagen sicherheitskritischer Systeme
 - a. Konzepte und Terminologie sicherheitskritischer Systeme
 - b. Software und Sicherheit
 - c. Abgrenzung zu verwandten Gebieten (High-Integrity Systems, Qualitätssicherung)
 2. Entwicklung sicherheitskritischer Systeme
 - a. Die Rolle von Organisation, Standards und Training
 - b. Lebenszyklus sicherheitskritischer Systeme und Entwicklungsprozesse
 3. Techniken für sicherheitskritischer Systeme
 - a. Spezifikation & Modelle
 - b. Fehlertoleranz für Hardware und Software
 - c. Modellierung von Zuverlässigkeit
 - d. Techniken für die Gefahrenanalyse
 4. Softwareentwurf sicherheitskritischer Systeme
- Modelchecking (MC)
 1. Modellierung und Eigenschaften reaktiver Systeme
 2. Basisalgorithmen
 3. Fairness
 4. Symbolisches Modelchecking
 5. Modelchecking mit Automaten
 6. Der modale μ -Kalkül
 7. Äquivalenz, Abstraktion und Komposition

8. Halbordnungsreduktion

- Fortgeschrittene Konzepte des HW/SW-Codesigns.
(siehe Modul HW/SW Codesign)
- Generierung von Software aus Spezifikationen (GSS)
 1. Wiederverwendung und Generatoren
 2. Strukturierte Texte generieren
 3. Bäume aufbauen
 4. Berechnungen in Bäumen
 5. Namen und Eigenschaften
 6. Sprachentwurf
 7. Projekte
- Software-Qualität
 1. Grundlagen der Software-Qualität
 2. Analytisches Qualitätsmanagement
 3. Konstruktives Qualitätsmanagement
 - a. Technische Maßnahmen
 - b. Organisatorische Maßnahmen
 - c. Sozio-psychologische Maßnahmen
 4. Software Qualitätsmanagement
 - a. Kosten der Qualität
 - b. Qualitätsplanung, Qualitätslenkung, Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung
- Softwaretechnik für softwareintensive Systeme
 1. Grundlagen & Modelle
 - a. Charakteristika softwareintensiver Systeme
 - b. Verhaltensmodelle für softwareintensive Systeme
 - c. Relevante Eigenschaftstypen softwareintensiver Systeme
 2. Entwicklungsprozesse
 - a. Verbindung mit dem System Engineering
 3. Anforderungen für softwareintensive Systeme
 4. Analyse und Entwurf von softwareintensive Systeme
 - a. Modellbasierte Entwicklung softwareintensiver Systeme
 5. Implementierung der Software softwareintensiver Systeme
 6. Verifikation und Validierung softwareintensiver Systeme
 - a. Test und Prototyping eingebetteter Software
 - b. Verifikation von hybridem Verhalten

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten können überall im Studium und Beruf eingesetzt werden, wo ein vertieftes Verständnis von Entwicklungsmethoden für Systeme in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen erwartet wird.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse in einer zur Software-Entwicklung geeigneten Sprache sowie eigene praktische Erfahrung damit in der Programmentwicklung, darüber hinaus grundlegende Kenntnisse der Softwaretechnik und der Semantik von Programmier- bzw. Spezifikations-sprachen.

Lernziele

Vermittlung von Faktenwissen

- fortgeschrittene Techniken zur Modellierung, Entwicklung bzw. Restrukturierung von Softwaresystemen für ingenieurwissenschaftliche Anwendungen erlernen

Vermittlung von methodischem Wissen

- Sprachen und Werkzeuge in Softwareentwicklungsprozessen für insbesondere sicherheitskritische Anwendungen einsetzen können

Vermittlung von Transferkompetenz

- Sprachen und Methoden für neue ingenieurwissenschaftliche Anwendungen auswählen und einsetzen können

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- die Einsetzbarkeit von Sprachen und Methoden für ingenieurwissenschaftliche Anwendungen entscheiden können
- den Wert von in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen eingesetzten Sprachen und Methoden der Softwareentwicklung erkennen

Schlüsselqualifikationen

- Kooperations- und Teamfähigkeit in den Präsenzübungen
- Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen mit betreuter Gruppenarbeit, Hausaufgaben.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet Softwaretechnik

Modus

Leistungspunkte: 4+4 ECTS (2 Katalogveranstaltungen)

SWS: 2+1, 2+1

Häufigkeit: 2-3 Katalogveranstaltungen pro Jahr im WS und SS

Methodische Umsetzung

- Methoden und Techniken werden an typischen Beispielen eingeführt, erläutert und in den Übungen praktisch erprobt

Organisationsform, Medieneinsatz, Literaturangaben

- Vorlesungen mit Folienpräsentation
- Präsenzübungen in Kleingruppen

- einige Übungsstunden unter Anleitung an Rechnern sowie der Benutzung gängiger CASE-Tools
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, Vor- und Nacharbeit der Vorlesungen
- Web-basiertes Vorlesungsmaterial

Prüfungsmodalitäten

mündliche Prüfung falls weniger als 60 Teilnehmer, sonst Klausur in jeder Katalogveranstaltung

Modulverantwortlicher

Schäfer

III.3.2 Softwaretechnik II

Rolle im Studiengang Informatik

Die Softwaretechnik befasst sich mit Konzepten, Sprachen, Methoden und Werkzeugen zur Erstellung und Wartung großer Softwaresysteme. Hierbei liegt ein wesentliches Augenmerk auf der Qualität der bearbeiteten Softwaresysteme. Hierzu gehört insbesondere die Sicherstellung funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen an das Softwaresystem, wobei abhängig vom Einsatzbereich ein unterschiedliches Gewicht auf den einzelnen Systemanforderungen liegt. Als Beispiele seien hier etwa Sicherheitsanforderungen in eingebetteten Systemen oder Benutzbarkeitsanforderungen in interaktiven Systemen genannt.

Die Veranstaltungen in diesem Modul beschäftigen sich insbesondere mit Techniken für die Erstellung von modernen interaktiven Softwaresystemen, die in unterschiedlichen Geschäftsbereichen in Industrie und Verwaltung, aber etwa auch im Freizeitbereich eingesetzt werden. Hierzu gehören z.B. Softwaresysteme mit einer multimedialen Benutzungsschnittstelle, web-basierte Systeme oder auch geschäftsprozessunterstützende Systeme.

Der Modul befähigt die Studenten zum vertieften Verständnis, wie derartige spezifische Softwaresysteme erstellt oder weiterentwickelt werden können. Dabei werden insbesondere spezifische Modellierungs- und Implementierungskonzepte und –sprachen erlernt und an größeren Anwendungsbeispielen eingeübt.

Die Veranstaltungen des Moduls bauen insbesondere auf den Inhalten der Module aus dem 1. Studienabschnitt im Gebiet Softwaretechnik und Informationssysteme, sowie auf der Veranstaltung *Modellbasierte Softwareentwicklung (MSWE)* des Moduls *Softwaretechnik und Informationssysteme* im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs Informatik auf.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Der Modul besteht aus zwei weiterführenden Veranstaltungen aus folgendem Katalog

- Web-Engineering (WE)
- Multimedia Software Engineering (MMSE)
- Re-Engineering (RE)
- Geschäftsprozessmodellierung und Workflow-Management

Die Veranstaltungen sind wie folgt gegliedert

- Web-Engineering (WE):
Web-basierte Anwendungen sind ihrem Charakter nach verteilte interaktive Softwaresysteme, die z.B. als Informationssysteme, zum elektronischen Handel oder zur Integration von Geschäftsprozessen dienen. In der Vorlesung Web-Engineering steht die komponentenbasierte Architektur solcher Anwendungen im Vordergrund. Dabei geht es sowohl um Technologien zur Realisierung (wie CORBA oder Enterprise Java Beans), zur Kopplung von Komponenten (XML, WSDL) als auch um Entwurfsmethoden auf der Grundlage von UML.
- Multimedia Software Engineering (MMSE)
Die Veranstaltung vermittelt Konzepte, Techniken und Methoden zur Entwicklung von Multimedia-Anwendungssystemen. Insbesondere werden die folgenden Aspekte behandelt:
 - Medientypen (Text, Graphik, Video, Audio, Animation)
 - Autorensysteme (z.B. Macromedia Director)
 - Multimedia Frameworks
 - Multimedia APIs (Java-3D)
 - Multimedia Modellierungssprachen (Petri-Netze, UML)
 - Hypermedia-Ansätze
 - Markup Sprachen (XML, SMIL)
 - Prozessmodelle
- Re-Engineering (RE)
Gerade durch eine weite Verbreitung des Internets entsteht in vielen Fällen die Notwendigkeit vorhandene (alte) Software an neue Technologien (z.B. Java, CORBA, etc.) anzupassen. Die alte Software neu zu schreiben ist in vielen Fällen zu kostenintensiv. Den Transformationsschritt alte Software zunächst (oft aufgrund mangelnder Dokumentation) zu verstehen und dann an neue Anforderungen anzupassen nennt man Re-Engineering. Die Vorlesung behandelt automatische und halbautomatische Verfahren zum Re-Engineering, und hierbei insbesondere:
 - Musterbasierte Erkennung von Entwurfsinformationen
 - Erkennung von Implementierungsvarianten durch Fuzzy-Logik
 - Formale Fundierung der eingesetzten Logik durch Petrinetze
 - Daten- und Schemamigration auf der Basis von Graphtransformationen
- Geschäftsprozessmodellierung und Workflow-Management
Eine vorrangige Aufgabe betrieblicher Informationssysteme ist die Unterstützung und möglichst automatische Abwicklung betrieblicher Vorgänge (Geschäftsprozesse). Herkömmliche Datenbanksysteme unterstützen dabei im wesentlichen die Modellierung und Verwaltung der zugrundeliegenden Daten. Workflowmanagementsysteme (WfMS) wurden mit dem Ziel entwickelt, neben der Modellierung der Daten auch die Modellierung, die Analyse und die Abwicklung von Geschäftsprozessen zu unterstützen und zu flexibilisieren. In der Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte und Techniken der Geschäftsprozessmodellierung

und die verschiedenen Aspekte von Geschäftsprozessen vorgestellt. Darüber hinaus wird die Architektur von Workflowmanagementsystemen und ihrer Realisierung diskutiert.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten können überall im Studium und Beruf eingesetzt werden, wo ein vertieftes Verständnis von Entwicklungsmethoden für Systeme eines bestimmten Anwendungsbereichs erwartet wird.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse in einer zur Software-Entwicklung geeigneten Sprache sowie eigene praktische Erfahrung damit in der Programmentwicklung, darüber hinaus grundlegende Kenntnisse der Softwaretechnik.

Lernziele

Vermittlung von Faktenwissen

- fortgeschrittene Techniken zur Modellierung, Entwicklung bzw. Restrukturierung von Softwaresystemen für bestimmte Anwendungsbereiche erlernen

Vermittlung von methodischem Wissen

- Sprachen und Werkzeuge in Softwareentwicklungsprozessen einsetzen können

Vermittlung von Transferkompetenz

- Sprachen und Methoden für neue Anwendungsbereiche auswählen und einsetzen können

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- die Einsetzbarkeit von Sprachen und Methoden für gegebene Anwendungsbereiche entscheiden können
- den Wert anwendungsbereichspezifischer Sprachen und Methoden der Softwareentwicklung erkennen

Schlüsselqualifikationen

- Kooperations- und Teamfähigkeit in den Präsenzübungen
- Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen mit betreuter Gruppenarbeit, Hausaufgaben.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet Softwaretechnik

Modus

Leistungspunkte: 4+4 ECTS (2 Katalogveranstaltungen)

SWS: 2+1, 2+1

Häufigkeit: 2-3 Katalogveranstaltungen pro Jahr im WS und SS

Methodische Umsetzung

- Methoden und Techniken werden an typischen Beispielen eingeführt, erläutert und in den Übungen praktisch erprobt

Organisationsform, Medieneinsatz, Literaturangaben

- Vorlesungen mit Folienpräsentation
- Präsenzübungen in Kleingruppen
- einige Übungsstunden unter Anleitung an Rechnern
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, Vor- und Nacharbeit der Vorlesungen
- Web-basiertes Vorlesungsmaterial

Prüfungsmodalitäten

mündliche Prüfung falls weniger als 60 Teilnehmer, sonst Klausur in jeder Katalogveranstaltung

Modulverantwortlicher

Engels

III.3.3 Sprachen und Programmiermethoden

Rolle im Studiengang Informatik

Sprachen spielen in der Softwaretechnik vielfältige und wichtige Rollen. Als Programmiersprachen sind sie Ausdrucksmittel für die Programmentwicklung und dabei auf eine bestimmte Programmiermethode zugeschnitten. Als Spezifikationssprachen dienen sie zur Formulierung von Aufgabenbeschreibungen im Allgemeinen oder sind für bestimmte Anwendungsgebiete Beschreibungsmethoden speziell zugeschnitten. Nicht nur die methodisch fundierte Benutzung, sondern auch der Entwurf und die Implementierung solcher Sprachen durch Übersetzer oder Generatoren sind bedeutende Themengebiete der Softwaretechnik.

Dieser Modul vermittelt Kenntnisse und Fähigkeiten zum vertieften Verständnis, zur Spezifikation und zur Implementierung von Programmier- und Spezifikationssprachen. Er bietet die Weiterführung dieser Thematik wahlweise in zwei Gebieten der Sprachimplementierung oder der Programmiermethoden. Dieser Modul soll die Teilnehmer befähigen

- spezielle Verfahren zur Analyse oder Synthese von Programmen zu erlernen oder
- Programmiermethoden zu objektorientierten, parallelen, funktionalen, logischen oder Web-basierten Paradigmen anzuwenden oder
- Spezifikationssprachen für anwendungsspezifische Software-Generatoren zu entwerfen und zu implementieren.

Dabei wird auf Kenntnissen von Kalkülen zur Beschreibung von Spracheigenschaften und von Methoden zur Implementierung von Sprachen aufgebaut.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Der Modul besteht aus zwei weiterführenden Veranstaltungen aus folgendem Katalog

- Übersetzungsmethoden (ÜM)
- Programmanalyse (PA)

- Generierung von Software aus Spezifikationen (GSS)
 - Objektorientierte Programmierung (OOP)
 - Parallele Programmierung (PP)
 - Funktionale Programmierung (FP)
 - Logische Programmierung (LP)
 - Skriptsprachen (SkS)
 - Semantik von Programmiersprachen
- Die Vorlesungen sind wie folgt gegliedert

- Übersetzungsmethoden (ÜM):
 1. Optimierung von Zwischen-Code
 2. Code-Generierung
 3. Registerzuteilung
 4. Code-Parallelisierung
- Programmanalyse (PA):
noch nicht verfügbar
- Generierung von Software aus Spezifikationen (GSS):
 1. Wiederverwendung und Generatoren
 2. Strukturierte Texte generieren
 3. Bäume aufbauen
 4. Berechnungen in Bäumen
 5. Namen und Eigenschaften
 6. Sprachentwurf
 7. Projekte
- Objektorientierte Programmierung (OOP):
 1. Paradigmen zum Einsatz von Vererbung
 2. Separater Entwurf durch Entwurfsmuster
 3. Bibliotheken und Programmgerüste
 4. Entwurfsfehler
 5. Jenseits von Java
- Parallele Programmierung (PP):
 1. Monitore und ihre systematische Entwicklung
 2. Barrieren: Anwendung und Implementierung
 3. Schleifenparallelisierung
 4. Programmierung mit asynchronen Botschaften
 5. Programmierung mit synchronen Botschaften
- Funktionale Programmierung (FP):
 1. Rekursionsparadigmen
 2. Funktionsschemata
 3. Typstrukturen
 4. Funktionen als Daten
 5. Datenströme und Lazy Evaluation
 6. Fixpunkte, Funktionsalgebra
- Logische Programmierung (LP):
noch nicht verfügbar
- Skriptsprachen (SkS):
 1. Statische und dynamische Web-Anwendungen, HTML
 2. Client-seitiges Skripting mit JavaScript

3. Server-seitiges Skripting mit Perl
 4. Server-seitiges Skripting mit PHP
- Semantik von Programmiersprachen
 1. Operationale Semantik
 2. Mathematische Semantik
 3. Axiomatische Semantik
 4. Induktives Definieren und Beweisen
 5. Semantische Bereiche und Fixpunkttheorie
 6. Rekursionsgleichungen
 7. Semantik nebenläufiger Systeme

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten können überall im Studium und Beruf eingesetzt werden, wo ein vertieftes Verständnis von Sprachen zur Programmierung oder zur Spezifikation benötigt wird. Dabei sind die Veranstaltungen PA und GSS stärker auf die Entwicklung sprachbasierter Werkzeuge ausgerichtet, während OOP, PP, FP, LP und SkS Methoden zum Einsatz von Sprachen vermitteln.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse in einer zur Software-Entwicklung geeigneten Sprache sowie eigene praktische Erfahrung damit in der Programmentwicklung, wie sie die Veranstaltungen GP und SWP vermitteln, Verständnis von allgemeinen Spracheigenschaften und von nicht-imperativen Programmierparadigmen wie es in GPS vermittelt wird, Kenntnisse von grundlegenden Methoden zur Spezifikation und Implementierung von Spracheigenschaften wie sie in Programmiersprachen und Übersetzer (PSÜ) vermittelt werden.

Lernziele

Vermittlung von Faktenwissen

- fortgeschrittene Techniken zur Implementierung von Sprachen verstehen (ÜM)
- Sprachkonstrukte für spezielle Programmierparadigmen und Spezifikationskalküle erlernen (GSS, OOP, PP, FP, LP, SkS)

Vermittlung von methodischem Wissen

- Generatoren und Standardlösungen zur Sprachimplementierung anwenden (GSS)
- Methoden bestimmter Programmierparadigmen systematisch anwenden (OOP, PP, FP, LP, SkS)

Vermittlung von Transferkompetenz

- Sprachen für neue Anwendungsaufgaben spezifizieren und mit Generatoren implementieren (GSS)
- Programmiermethoden auf zukünftige Sprachen übertragen (OOP, PP, FP, LP, SkS)

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- die Klarheit und Problemnähe funktionaler Programm- und Datenformulierungen erkennen (FP)

- den Wert systematischer Methoden der Programmentwicklung erkennen (OOP, PP, FP, LP, SkS)

Schlüsselqualifikationen

- Kooperations- und Teamfähigkeit in den Präsenzübungen
- Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen mit betreuter Gruppenarbeit, Hausaufgaben.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet Softwaretechnik

Modus

Leistungspunkte: 4+4 ECTS (2 Katalogveranstaltungen)

SWS: 2+1, 2+1

Häufigkeit: 2-3 Katalogveranstaltungen pro Jahr im WS und SS

Methodische Umsetzung

- Methoden und Techniken werden an typischen Beispielen eingeführt, erläutert und in den Übungen praktisch erprobt (alle Veranstaltungen),
- in den Übungen werden Projekte in Kleingruppen unter Anleitung durchgeführt (GSS)

Organisationsform, Medieneinsatz, Literaturangaben

- Vorlesungen mit Folienpräsentation
- Präsenzübungen in Kleingruppen
- einige Übungsstunden unter Anleitung an Rechnern
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, Vor- und Nacharbeit der Vorlesungen
- Web-basiertes Vorlesungsmaterial

Prüfungsmodalitäten

mündliche Prüfung falls weniger als 60 Teilnehmer, sonst Klausur in jeder Katalogveranstaltung

Modulverantwortlicher

Kastens

III.3.4 Semantik und Verifikation

Rolle im Studiengang

Dieser Modul vertieft die Kenntnisse auf dem Gebiet der mathematischen und formalen Grundlagen der Softwaretechnik, insbesondere auf dem Gebiet der Formalen Methoden und der Verifikation von Softwaresystemen.

Dazu werden Konzepte und Methoden der Semantik und Programmverifikation vertieft. Die Beherrschung dieser Methoden verhilft einerseits zu einem besseren Verständnis der Kon-

zepte der Softwaretechnik und ermöglicht andererseits die wissenschaftliche Untersuchung, Verbesserung und Fundierung neuer Softwaretechniken.

Je nach dem gewählten Schwerpunkt innerhalb dieses Moduls sollen die Studierenden nach Absolvieren dieses Moduls in der Lage sein,

- Semantiken von Programmier- oder Modellierungssprachen zu evaluieren, zu formulieren und Aussagen über diese zu treffen oder
- verschiedene Verifikationstechniken bewerten und vergleichen und in einem Anwendungsgebiet einzusetzen können und über den Einsatz des jeweils geeignetsten Verfahrens entscheiden können.

Dieser Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Bereich „Softwaretechnik und Informationssysteme“.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Zum Absolvieren dieses Moduls müssen zwei Veranstaltungen aus dem folgenden Katalog ausgewählt werden:

- Semantik von Programmiersprachen
- Programmverifikation
- Modelchecking
- Algebraische Spezifikation
- Petrinetze

Diese Veranstaltungen sind wie folgt gegliedert:

- Semantik von Programmiersprachen:
 1. Operationale Semantik
 2. Mathematische Semantik
 3. Axiomatische Semantik
 4. Induktives Definieren und Beweisen
 5. Semantische Bereiche und Fixpunkttheorie
 6. Rekursionsgleichungen
 7. Semantik nebenläufiger Systeme
- Programmverifikation:
 1. Sequentielle Programme
 2. Beweisskizzen
 3. Parallele Programme
 4. Programme mit Prozeduren
 5. Reaktive Systeme und Temporale Logik
- Modelchecking
 1. Modellierung und Eigenschaften reaktiver Systeme
 2. Basisalgorithmen
 3. Fairness
 4. Symbolisches Modelchecking
 5. Modelchecking mit Automaten
 6. Der modale μ -Kalkül
 7. Äquivalenz, Abstraktion und Komposition
 8. Halbordnungsreduktion
- Algebraische Spezifikation
 1. Signaturen, Terme und Algebren
 2. Gleichungen und Spezifikationen
 3. Freie und initiale Algebren

4. Gleichungsspezifizierbarkeit
5. Gleichungskalkül
6. Ausgewählte Kapitel der Algebraischen Spezifikation
- Petrinetze
 1. Informelle Einführung
 2. Stellen/Transitions-Systeme
 - Definition
 - Analysetechniken
 3. Verallgemeinerungen und Erweiterungen
 4. Netze mit strukturierten Marken
 - Definition
 - Modellierungstechniken
 - Analysetechniken
 5. Ausgewählte Kapitel der Petrinetztheorie

Inhaltliche Verwendbarkeit

In diesem Modul werden Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt, die das Verstehen, Formulieren, Formalisieren und Argumentieren über komplexe Zusammenhänge mit Hilfe formaler und mathematischer Modelle ermöglichen. Diese können insbesondere bei der Entwicklung von sicherheitskritischen Systemen und zuverlässiger Software eingesetzt werden.

Darüber hinaus bietet dieses Modul einen Einstieg in die wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Formalen Methoden, insbesondere der Verifikation und des Modelcheckings.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die Voraussetzungen zum Absolvieren dieses Moduls sind die Fähigkeit zur Modellierung und Formalisierung von Sachverhalten mit Hilfe von mathematischen und informatischen Notationen, wie sie im Modul Modellierung vermittelt werden. Außerdem wird die Beherrschung wenigstens einer Programmiersprache vorausgesetzt, wie sie in dem Modul Grundlagen der Programmierung vermittelt wird. Darüber hinaus sollten die Studierenden die grundlegenden Techniken des formalen Definierens und Schließens beherrschen, wie es in den Lehrveranstaltungen „Logik und Semantik“ und teilweise auch in „Grundlagen Wissensbasierter Systeme“ vermittelt wird.

Lernziele

Vermittlung von Faktenwissen

- die Techniken und mathematischen Strukturen zur Formalisierung der Semantik von Programmier- und Modellierungssprachen kennen,
- verschiedene Verifikationstechniken und -verfahren kennen und verstehen, und
- die Unterschiede und Vor- und Nachteile der verschiedenen Techniken kennen

Vermittlung von methodischem Wissen

- Systeme formal modellieren und deren Eigenschaften formulieren können,
- einschätzen können, welche Techniken und Verfahren zu welchem Zweck eingesetzt werden sollten
- Mathematik und Logik korrekt und zweckmäßig einsetzen können

Vermittlung von Transferkompetenz

- selbständig mathematische Modelle aufstellen und über deren Eigenschaften argumentieren können,
- sich neue Konzepte und Techniken aneignen und sie bewerten und ggf. anpassen können

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- die Bedeutung semantischen Fundierung von Techniken erkennen
- ein Bewusstsein dafür besitzen, daß die Auswahl geeigneter Verifikationsverfahren eine genaue Analyse der Charakteristik des spezifischen Anwendungsgebietes erfordert.

Schlüsselqualifikationen

- Kommunikations- und Teamfähigkeit in den Übungen
- Strategien des Wissenserwerbs:
Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial und ergänzender Literatur, Gruppenarbeit, Hausaufgaben.
- Bewertung und Hinterfragung neuer Konzepte
- Querverbindungen und Bezüge zwischen ähnlichen Konzepten entdecken und herstellen können

Modulzugehörigkeit

Wahlpflichtmodul im Gebiet „Softwaretechnik und Informationssysteme“

Modus

Leistungspunkte: 4+4 ECTS (4 pro Veranstaltungen)

SWS: 2V+1Ü, 2V+1Ü

Häufigkeit: Die Veranstaltungen "Semantik" und "Modelchecking" werden regelmäßig, semesterweise im Wechsel angeboten. Darüber hinaus wird jährlich wenigstens eine weitere Veranstaltung des Katalogs angeboten.

Methodische Umsetzung

- Methoden und Techniken werden an typischen Beispielen eingeführt und diskutiert
- in den Übungen werden sie praktisch erprobt; teilweise werden Computerwerkzeuge eingesetzt

Organisationsform, Medieneinsatz, Literaturangaben

- Vorlesungen mit Folienpräsentation oder Tafelanschrift
- ergänzende Materialien zur Vorlesung im Internet
- in den Übungen wird die Lösung der Aufgaben gemeinsam erarbeitet
- erwartete Aktivitäten der Studierenden:
Mitarbeit bei der Erarbeitung der Lösung in den Übungen, Hausaufgaben, Vor- und Nacharbeit der Vorlesungen

Prüfungsmodalitäten

Die Veranstaltungen dieses Moduls werden jeweils einzeln geprüft (je nach Anzahl der Teilnehmer mündlich oder schriftlich).

III.3.5 Datenbanken und Informationssysteme

Rolle im Studiengang

Datenbanken spielen eine zentrale Rolle in Unternehmen, weil ein Großteil des „Wissen“ der Unternehmen als Daten in Datenbanken effizient zugreifbar gespeichert wird. Bei großen Datenmengen ist es entscheidend, dass zukünftige Anwendungsentwickler die Grundkonzepte eines Datenbanksystems, insbesondere die Anfrageoptimierung und die Transaktionsverwaltung kennen, um Anwendungen zu entwickeln, die zu akzeptablen Antwortzeiten führen.

In modernen Informationssystemen sind Datenbanken in der Regel in andere Technologien eingebettet, häufig in Internet-Technologien oder Client-Server-Systeme, die durch eine Middleware verbunden werden. Dies schließt auch die Nutzung moderner Datenaustauschformate (u.a. XML) und der dazu definierten Standards ein. Dieser Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse und praktische Fertigkeiten in einer Vielzahl in der Praxis eingesetzter Technologien im Datenbankbereich und im Bereich der internetbasierten Client-Server-Informationssysteme. Zudem sind die hier vorgestellten Technologien Grundlage für weitergehende Technologien in Bereichen wie z.B. Middleware, Webservices und Nicht-Standard-Datenbanken.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltungen des Moduls

Der Modul besteht aus der Veranstaltung

- Datenbanken und Informationssysteme 2
- und einer weiteren Veranstaltung aus folgendem Katalog:
- Geschäftsprozessmodellierung und Workflow-Management
 - Skriptsprachen
 - XML-basierte Datenbanken und Informationssysteme
 - Web-Engineering
 - Technologien des E-Commerce

Diese Vorlesungen sind wie folgt gegliedert:

- Datenbanken und Informationssysteme 2
 1. Web-Server-Technologien und Web-Datenbank-Kopplung
 2. Synchronisation paralleler Transaktionen, Protokolle und Serialisierbarkeitsbeweise
 3. Theorie und Praxis der Recovery
 4. Zusammenspiel von Synchronisation und Recovery, 2-Phasen-Commit
 5. Objektorientierte Datenbanken und SQL 3
 6. ODMG-Datenmodell
 7. Verteilte und mobile Datenbanken
- Geschäftsprozessmodellierung und Workflow-Management
 1. Definitionen und Begriffsbildung
 2. Modellierung von Geschäftsprozessen: Informationsaspkete, Ressourcen, Verhalten
 3. Verhaltensmodellierung: Petrinetze, Ereignisgesteuerte Prozessketten, MQ Series
 4. Analyse: Soundness, Ressourcen-Planung
 5. Atomarität und Kompensation
 6. Weitere Aspekte von Workflows, Zuteilungsstrategien
 7. Architektur von Workflowmanagementsystemen

- Skriptsprachen
→ siehe Veranstaltungsbeschreibung im Modul Sprachen und Programmiermethoden
- XML-basierte Datenbanken und Informationssysteme
 1. Semistrukturierte Daten, Werkzeuge und Standards um XML
 2. Anfrageoptimierung und Theorembeweiser für XPath-Ausdrücke,
 3. Datenintegrität in RDBMS, DTD, XML Schema,
 4. Optimierung von Integritätstests, Trigger
 5. XSL(T)
 6. XQuery
 7. Anfrageoptimierung für XML-basierte Views
- Web-Engineering
→ siehe Veranstaltungsbeschreibung im Modul Softwaretechnik I
- Technologien des E-Commerce
 1. Anforderungen an E-Commerce-Systeme
 2. Auktionen und Marktplätze
 3. Middleware-Technologien für E-Commerce: RMI, CORBA, SOAP
 4. Einführung in EJB
 5. Klassifikationsstandards und Produktkataloge
 6. Katalog-Mapping und -Integration

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten werden in vielen Unternehmen in der Praxis angewandt. Darüber hinaus werden sie in Seminaren vertieft, die direkt auf dieser Veranstaltung aufbauen und eine ideale Grundlage für Diplomarbeiten bilden.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die Inhalte der Veranstaltungen "Datenbankgrundlagen", „Konzepte und Methoden der Systemsoftware“ und "Datenbanken und Informationssysteme 1" sowie solide Programmierkenntnisse in Java, wie sie in den Übungen zur Vorlesung Grundlagen der Programmierung gelehrt werden, werden vorausgesetzt.

Lernziele der Veranstaltung

Vermittlung von Faktenwissen

- Theorie und Implementierungskonzepte der Serialisierbarkeit, der Recovery, der Integritätskontrolle und der Anfrageoptimierung kennen
- Die Funktionsweise von Nicht-Standard-Datenmodelle und Datenbanksystemkonzepte (OODB, deduktive Datenbanken, verteilte Datenbanken) kennen
- Grundkonzepte und Aufbau von Datenbanksystemen, Webservern, Informationssystemen und Middleware kennen

Vermittlung von methodischem Wissen

in Kleingruppen-Präsenz-Übungen:

- Systemkomponenten in Datenbanksystemen (z.B. Anfrageoptimierung, Transaktionsverwaltung) richtig bzw. sinnvoll zu nutzen
- beliebige Anfragen und Schreiboperationen in beliebigen Datenmodellen zu formulieren

- beliebige Datenbanken Zugriffe in eine Webanwendung einzubinden
- in praktischen Übungen am Rechner:
- eigene Datenbanken, Webserver und Informationssysteme aufzubauen
 - Layout, Inhalt, Datenquellen eines Web-Informationssystems zu gestalten und zu ändern
 - den sinnvollen Umgang mit wesentlicher in der Industrie benutzter Standardsoftware, z.B. SQL (am Beispiel von Oracle oder Sybase), ODBC und JDBC, XML, XPath, XSLT, DOM, SAX, Tomcat, Apache, Java-RMI, Servlets, JSP, SOAP.

Vermittlung von Transferkompetenz

- die erworbenen Kompetenzen und Fertigkeiten auf andere Datenquellen oder andere Datenbanksysteme, andere Webserver und andere Servertechnologien zu übertragen

Vermittlung von normativ-bewertenden Kompetenzen

- die Eignung verschiedener Datenmodelle (relational, OO, XML) für verschiedenen Anwendungen beurteilen können
- Einarbeitungszeiten in Datenbank- und Webtechnologien sowie Entwicklungszeiten für Informationssysteme abschätzen können

Schlüsselqualifikationen

Studierende lernen in praktischen Übungen den Umgang mit wesentlicher in der Industrie benutzter Standardsoftware, z.B. SQL, JDBC, XML, XPath, XSLT, DOM, SAX, Tomcat, Apache, Java-RMI, Servlets, JSP, SOAP. Sie erwerben durch eigene Rechnerübungen mit diesen Technologien zudem die notwendige Praxis zur selbständigen Erschließung einer Vielzahl ganz ähnlicher Datenbank- und Internet-Technologien.

Modulzugehörigkeit

Wahlpflichtmodul im Gebiet Softwaretechnik und Informationssysteme.

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 8
- Leistungspunkte der Veranstaltung : 8
- SWS: je zweimal V2 + Ü1
- Häufigkeit des Angebotes: jährlich
- Dauer: 1-2 Semester (je nach gewählter Katalog-Veranstaltung)

Methodische Umsetzung

- Die theoretischen Konzepte werden in Präsenzübungen in Kleingruppen vertieft. Diese Methode wird insbesondere bei Kernkonzepten von Datenbanken (Anfrageoptimierung, Synchronisation, Recovery, Integritätskontrolle, verteilte Datenbanken) sowie bei XML und XPath genutzt.
- Die praktischen Fertigkeiten werden erlernt anhand von Übungen am Rechner, bei denen ausgehend von lauffähigen Demoprogrammen aus der Vorlesung eigene Informationssysteme zu entwickeln sind. Diese Methode wird insbesondere genutzt bei Datenbanksprachen, Web-Servern, Web-Datenbank-Kopplung, Servertechnologien (z.B. Servlets, JSP, ...), XML-Verarbeitung (z.B. DOM, SAX) und Middleware-Technologien (z.B. RMI und SOAP).

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesung mit Lehrbüchern bzw. Folienpräsentation und kleinen lauffähigen Beispielprogrammen am Rechner
- Die Übungen sind je nach Veranstaltung unterschiedlich organisiert, z.B. für DBIS 2: ca. 40% als Präsenzübungen in Kleingruppen mit Übungsblättern und Hausaufgaben, ca. 60% praktische Übungen am Rechner.
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, Entwicklung eigener Software am Rechner
- Standardlehrbücher über Datenbanken, Lehrbücher über Web-basierte Informationssysteme, Lehrmaterialien im Web (Folien, lauffähige Demo-Programme, Übungsanleitungen)

Prüfungsmodalitäten

Bei DBIS 2: Klausur, sonst abhängig von der gewählten Veranstaltung

Modulverantwortliche(r)

Böttcher

III.3.6 Data and Knowledge Engineering

Rolle im Studiengang

Wissen aller Art spielt eine zentrale Rolle in Unternehmen, weil es das zentrale Kapital für die meisten Unternehmen ist. Während ein Teil des Wissens relativ gut strukturiert in Datenbanken und semi-strukturierten Datenquellen (z.B. XML-Dokumenten) vorliegt und vergleichsweise einfach zu erschließen ist, ist anderes Wissen eher verborgen und erfordert Techniken wie "Data Mining", „heuristische Suche“, "logisches Schließen" bzw. Anwendung von "Regeln" und "Deduktion". Kennzeichen heutiger komplexer Anfragen ist, dass man häufig mit einer Such- oder Deduktionsmethode alleine nicht mehr auskommt. Dementsprechend geht es in diesem Modul unter anderem darum, die Vielfalt der Methoden im Umgang mit Daten und Wissen aufzuzeigen.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltungen des Moduls

Der Modul besteht aus den Veranstaltungen

- Prolog
- XML-basierte Datenbanken und Informationssysteme
- Datenbanken und Informationssysteme 2
- Web-Engineering
- Heuristische Suchverfahren
- Methoden des Information Retrieval

wobei mindestens eine der beiden Veranstaltungen

- Prolog und
 - XML-basierte Datenbanken und Informationssysteme
- für diesen Modul verpflichtend ist.

Diese Veranstaltungen sind wie folgt gegliedert:

- Prolog
 1. Einführung in die Sprache Prolog

2. Constraint Solver und Beweiser
 3. Interpreter für Termersetzungssysteme und Grammatiken
 4. Semantik-Konstruktion, Frage-Antwort-Systeme und Text-Übersetzen
 5. Meta-Interpreter
 6. Feature-Term-Unifikation und Anwendungen in Computerlinguistik und E-Commerce
- XML-basierte Datenbanken und Informationssysteme
 1. Semistrukturierte Daten, Werkzeuge und Standards um XML
 2. Anfrageoptimierung und Theorembeweiser für XPath-Ausdrücke,
 3. Datenintegrität in RDBMS, DTD, XML Schema,
 4. Optimierung von Integritätstests, Trigger
 5. XSL(T)
 6. XQuery
 7. Anfrageoptimierung für XML-basierte Views
 - Datenbanken und Informationssysteme 2
 1. Web-Server-Technologien und Web-Datenbank-Kopplung
 2. Synchronisation paralleler Transaktionen, Protokolle und Serialisierbarkeitsbeweise
 3. Theorie und Praxis der Recovery
 4. Zusammenspiel von Synchronisation und Recovery, 2-Phasen-Commit
 5. Objektorientierte Datenbanken und SQL 3
 6. ODMG-Datenmodell
 7. Verteilte und mobile Datenbanken
 - Heuristische Suchverfahren
 - siehe Veranstaltungsbeschreibung im Modul Intelligente Systeme
 - Methoden des Information Retrieval
 - siehe Veranstaltungsbeschreibung im Modul Intelligente Systeme
 - Web-Engineering
 - siehe Veranstaltungsbeschreibung im Modul Softwaretechnik I...

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten können überall im Studium und Beruf eingesetzt werden, wo systematische Methoden benötigte werden, um Informationen aus komplexeren Daten und Wissensbeständen zu gewinnen. Darüber hinaus werden diese Kenntnisse in Seminaren vertieft und bilden eine ideale Grundlage für Diplomarbeiten.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die Inhalte der Veranstaltungen "Datenbankgrundlagen", „Konzepte und Methoden der Systemsoftware“ und "Datenbanken und Informationssysteme 1" sowie solide Programmierkenntnisse in Java, wie sie in den Übungen zur Vorlesung Grundlagen der Programmierung gelehrt werden, werden vorausgesetzt.

Lernziele der Veranstaltung

Vermittlung von Faktenwissen

- Theorie und Implementierungskonzepte für Data und Knowledge Engineering kennen
- Grundkonzepte und Aufbau von Informationssystemen kennen
- Grenzen der vorgestellten Methoden, Kalküle und Verfahren kennen

- Potential und Optimierungsmöglichkeiten in Frage-Antwortsystemen

Vermittlung von methodischem Wissen

- Methoden der Deduktion kennen und anzuwenden
- Frage-Antwortsysteme zu entwickeln
- Software für Constraint-Solver oder Beweiser zu entwickeln

Vermittlung von Transferkompetenz

- die erworbenen Kompetenzen und Fertigkeiten auf andere Datenquellen, Wissensrepräsentationsformate oder Kalküle zu übertragen

Vermittlung von normativ-bewertenden Kompetenzen

- die Eignung und Grenzen verschiedener Daten- und Wissensrepräsentationsformate für verschiedenen Aufgaben beurteilen können

Schlüsselqualifikationen

Studierende lernen in praktischen Übungen den Umgang mit sehr verschieden strukturierter Information kennen. Sie erwerben durch eigene Rechnerübungen mit diesen Technologien zudem die notwendige Praxis zur selbständigen Erschließung einer Vielzahl ähnlicher Daten- oder Wissensquellen.

Modulzugehörigkeit

Wahlpflichtmodul im Gebiet Softwaretechnik und Informationssysteme.

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 8
- Leistungspunkte der Veranstaltung : 8
- SWS: je zweimal V2 + Ü1
- Häufigkeit des Angebotes: jährlich
- Dauer: 1-2 Semester (je nach gewählter Katalog-Veranstaltung)

Methodische Umsetzung

- Die theoretischen Konzepte werden in Vorlesungen erläutert und in Übungen in Kleingruppen vertieft.
- Die Übungen werden je nach Veranstaltung teilweise als praktische Übungen am Rechner durchgeführt.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesung mit Lehrbüchern bzw. Folienpräsentation und (in einigen Veranstaltungen) kleinen lauffähigen Beispielprogrammen am Rechner
- Die Übungen sind je nach Veranstaltung unterschiedlich organisiert, z.B. für Prolog: überwiegend praktische Übungen am Rechner.
- erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, Entwicklung eigener Software am Rechner
- Standardlehrbücher, Lehrmaterialien im Web

Prüfungsmodalitäten

Abhängig von der gewählten Veranstaltung

Modulverantwortliche(r)

Böttcher

III.3.7 Wissensbasierte Systeme

Rolle im Studiengang MSc Informatik

Das Modul Wissensbasierte Systeme enthält Vorlesungen aus dem Bereich der intelligenten Datenverarbeitung zum Lösen wissensintensiver Aufgaben. Inhaltlich werden einführende Prinzipien und vorwiegend die regelorientierten Wissensformen angesprochen.

Wissensbasierte Verfahren sind keine „Stand-alone-Technologie“, sondern dazu gedacht, in Kombination mit den klassischen Gebieten der Informatik bzw. für Anwendungen aus den Ingenieurwissenschaften oder der Betriebswirtschaftslehre eine neue Qualität der Problemlösung zu erzielen.

Inhaltliche Gliederung

In diesem Modul sind bisher die folgenden Veranstaltungen geplant:

- Modellierungstechniken für wissensintensive Anwendungen
- Heuristische Suchverfahren
- Einführung in maschinelles Lernen (ML I)
- Planen
- Prolog (Stefan Böttcher)

Die genannten Veranstaltungen sind so aufgebaut, dass sie in sich geschlossene Einheiten bilden und daher größtenteils unabhängig voneinander gehört werden können.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten können in der beruflichen Praxis dort eingesetzt werden, wo keine Standardverfahren zur Problemlösung existieren, die Aspekte Unsicherheit und Vagheit berücksichtigt werden müssen, menschliches Problemlöseverhalten nachgebildet werden soll etc.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die Hörer sollten Interesse an Algorithmen, abstraktem Modellieren haben und gute Kenntnisse und praktische Erfahrung in einer Programmiersprache besitzen.

Lernziele

Die Studenten sollen in der Lage sein, eine Auswahl von Problemlösungstechniken sicher zu beherrschen und Probleme selbständig zu analysieren und eigene Lösungsansätze zu entwerfen.

Schlüsselqualifikationen

Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen, Gruppenarbeit, Hausaufgaben.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet Informations- und Wissensverarbeitung für den Masterstudiengang Informatik

Modus

Leistungspunkte: 4+4 ECTS (2 Katalogveranstaltungen)

SWS: 2+1, 2+1

Häufigkeit: 2-3 Katalogveranstaltungen pro Jahr im WS und SS

Methodische Umsetzung

- Methoden, Techniken und ihre Umsetzung werden in den Vorlesungen an typischen Beispielen eingeführt, erläutert und in den Übungen praktisch erprobt.
- Teilweise werden in den Übungen prototypische Implementationen vorgenommen oder evaluiert.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesungen mit Folienpräsentation
- Präsenzübungen in Kleingruppen
- Erwartete Aktivitäten der Studierenden:
Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, Vor- und Nacharbeit der Vorlesungen
- Übungsblätter, teilweise Musterlösungen in Übungen vorgestellt
- Download des Foliensatzes

Prüfungsmodalitäten

Klausur, bei geringen Teilnehmerzahlen ggf. mündliche Prüfung

Modulverantwortliche(r)

Kleine Büning / Stein

III.3.8 Intelligente Systeme

Rolle im Studiengang MSc Informatik

Das Modul Intelligente Systeme enthält Vorlesungen aus dem Bereich der intelligenten Datenverarbeitung zum Lösen wissensintensiver Aufgaben. Idealerweise schließt sich dieses Modul an das Modul Wissensbasierte Systeme an, jedoch ist dies keine zwingende Voraussetzung.

Die Veranstaltungen sollen die Hörer in die Lage versetzen, schwer strukturierbare Probleme zu modellieren und effizienten Lösungsverfahren zugänglich zu machen.

Wissensbasierte Verfahren sind keine „Stand-alone-Technologie“, sondern dazu gedacht, in Kombination mit den klassischen Gebieten der Informatik bzw. für Anwendungen aus den Ingenieurwissenschaften oder der Betriebswirtschaftslehre eine neue Qualität der Problemlösung zu erzielen.

Inhaltliche Gliederung

In diesem Modul sind bisher die folgenden Veranstaltungen geplant:

- Heuristische Suchverfahren
- Modellierungstechniken für wissensintensive Anwendungen
- Metasuchverfahren
- Maschinelles Lernen II
- Verteiltes Problemlösen
- Methoden des Information Retrieval

Die genannten Veranstaltungen sind so aufgebaut, dass sie in sich geschlossene Einheiten bilden und daher größtenteils unabhängig voneinander gehört werden können.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten können in der beruflichen Praxis dort eingesetzt werden, wo keine Standardverfahren zur Problemlösung existieren, die Aspekte Unsicherheit und Vagheit berücksichtigt werden müssen, menschliches Problemlöseverhalten nachgebildet werden soll etc.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die Hörer sollten Interesse an Algorithmen, abstraktem Modellieren haben und gute Kenntnisse und praktische Erfahrung in einer Programmiersprache besitzen.

Lernziele

Die Studenten sollen in der Lage sein, eine Auswahl von Problemlösungstechniken sicher zu beherrschen, komplexe Probleme selbständig zu analysieren, den Grad der möglichen Automatisierbarkeit realistisch abzuschätzen und auf Basis ihrer Analyse eine adäquate Lösung zu entwickeln.

Schlüsselqualifikationen

Strategien des Wissenserwerbs: Kombination aus Vorlesung, Vor- und Nachbereitung am Vorlesungsmaterial, Präsenzübungen, Gruppenarbeit, Hausaufgaben.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet Informations- und Wissensverarbeitung für den Masterstudiengang Informatik

Modus

Leistungspunkte: 4+4 ECTS (2 Katalogveranstaltungen)

SWS: 2+1, 2+1

Häufigkeit: 2-3 Katalogveranstaltungen pro Jahr im WS und SS

Methodische Umsetzung

- Methoden, Techniken und ihre Umsetzung werden in den Vorlesungen an typischen Beispielen eingeführt, erläutert und in den Übungen praktisch erprobt.
- Teilweise werden in den Übungen prototypische Implementationen vorgenommen oder evaluiert.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Vorlesungen mit Folienpräsentation
- Präsenzübungen in Kleingruppen
- Erwartete Aktivitäten der Studierenden:
Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, Vor- und Nacharbeit der Vorlesungen
- Übungsblätter, teilweise Musterlösungen in Übungen vorgestellt
- Download des Foliensatzes

Prüfungsmodalitäten

Klausur, bei geringen Teilnehmerzahlen ggf. mündliche Prüfung

Modulverantwortliche(r)

Stein

III.4 Wahlpflichtbereich Informatik: Gebiet Modelle und Algorithmen

III.4.1 Algorithmen I

Rolle der Veranstaltung im Studiengang

Algorithmen bilden die Grundlage jeder Hardware und Software: Ein Schaltkreis setzt einen Algorithmus in Hardware um, ein Programm macht einen Algorithmus "für den Rechner verstehbar". Algorithmen spielen daher eine zentrale Rolle in der Informatik. Wesentliches Ziel des Algorithmenentwurfs ist die (Ressourcen-) Effizienz, d.h. die Entwicklung von Algorithmen, die ein gegebenes Problem möglichst schnell oder mit möglichst geringem Speicherbedarf lösen. Gegenstand dieses Moduls ist die Behandlung unterschiedlicher methodischer und anwendungsspezifischer algorithmischer Fragestellungen. Es werden z.B. Online Algorithmen, Approximation und Randomisierung angesprochen, und ihre Anwendungen in Algorithmen für Graphen, für Codierungsprobleme und geometrische Probleme vorgestellt.

Entsprechend der Breite und Bedeutung des Gebiets und seines Stellenwertes in der Paderborner Informatik bieten wir an, dieses Gebiet im Umfang zweier Module zu studieren.

Deshalb bieten wir mit Algorithmen I und Algorithmen II zwei Module mit identischem Veranstaltungskatalog an.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Folgende Veranstaltungen werden angeboten:

- Approximationsalgorithmen
- Randomisierte Algorithmen
- Online Algorithmen
- Algorithmische Spieltheorie
- Algorithmische Codierungstheorie I
- Netzwerkfluss-Algorithmen
- Graphenalgorithmen
- Geometrische Algorithmen

Inhaltliche Verwendbarkeit

Für gegebene Probleme nicht nur irgendwelche, sondern ressourcenschonende, d.h. effiziente Algorithmen zu entwerfen, und Probleme bezüglich ihrer inhärenten Komplexität einzuschätzen, beschreibt für viele Teilgebiete (nicht nur) der Informatik eine wichtige Fähigkeit. Datenbanken und Informationssysteme, Computergrafik-Systeme und wissenschaftliches Rechnen sind wichtige Beispiele.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die wesentlichen Konzepte aus der Algorithmentheorie und Komplexitätstheorie wie sie etwa in den Vorlesungen *Einführung in Berechenbarkeit, Komplexität und Formale Sprachen* sowie *Effiziente Algorithmen* behandelt werden, werden vorausgesetzt.

Neben mathematischem Grundwissen, wie es im Grundstudium vermittelt wird, ist Interesse an kreativem Problemlösen mit mathematisch exakten Methoden notwendig.

Lernziele der Veranstaltung

Die wesentlichen Aufgaben, Konzepte und Verfahren der Algorithmenentwicklung und -analyse sollen vermittelt werden. Studierende sollen am Ende in der Lage sein, Problem gemäß ihrer Komplexität einzuschätzen und adäquate algorithmische Techniken für ihre Lösung einzusetzen.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet Modelle und Algorithmen.

Modus

- Leistungspunkte : 4+4
- SWS 2+1,2+1
- Häufigkeit des Angebotes: Das Modul wird jedes Jahr angeboten.

Prüfungsmodalitäten

Je nach Teilnehmerzahl mündliche Prüfung oder Klausur

Modulverantwortlicher

Meyer auf der Heide

III.4.2 Algorithmen II

Identisch zu „Algorithmen I“.

III.4.3 Berechenbarkeit und Komplexität

Rolle der Veranstaltung im Studiengang

Im Zentrum dieses Moduls stehen die Frage nach den Grenzen der Berechenbarkeit und die Klassifizierung von Problemen bezüglich ihrer algorithmischen Komplexität. Als Maße für Komplexität werden insbesondere Laufzeit und Speicherbedarf, aber auch z.B. Parallelisierbarkeit herangezogen. Es beinhaltet den Nachweis sowohl der Nichtentscheidbarkeit z.B. der Arithmetik als auch die Untersuchung der Problem-inhärenten Komplexität, d.h. den Beweis

unterer Komplexitätsschranken und den Komplexitätsvergleich von Problemen. Unter Komplexitätstheoretischen Aspekten werden auch Formale Sprachen untersucht.

Die Grundlagen über Algorithmen und Komplexität werde ergänzt durch Methoden der algorithmischen Behandlung sehr komplexer Probleme, z.B. Approximationsalgorithmen.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Folgende Veranstaltungen werden angeboten:

- Berechenbarkeit und Komplexität
- Formale Sprachen
- Approximationsalgorithmen

Inhaltliche Verwendbarkeit

Dieses Modul befähigt die Studierenden, die grundsätzlichen und die durch Ressourcenschranken gegebenen Grenzen der algorithmischen Lösbarkeit von Problem einzuschätzen und diese Fähigkeit auf konkrete Probleme anzuwenden. Diese Fähigkeit ist in

Allen Gebieten des Bereichs MuA, aber auch überall da, wo Algorithmen für komplexe Problem entwickelt werden, nützlich.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die wesentlichen Konzepte aus der Komplexitätstheorie wie sie etwa in den Vorlesungen *Einführung in Berechenbarkeit, Komplexität und Formale Sprachen* sowie *Komplexitätstheorie* behandelt werden, werden vorausgesetzt.

Neben mathematischem Grundwissen, wie es im Grundstudium vermittelt wird, ist Interesse an kreativem Problemlösen mit mathematisch exakten Methoden notwendig.

Lernziele der Veranstaltung

Die wesentlichen Aufgaben, Konzepte und Verfahren der Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie sollen vermittelt werden. Studierende sollen am Ende in der Lage sein, Problem gemäß ihrer Komplexität einzuschätzen und adäquate algorithmische Techniken für ihre Lösung einzusetzen.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet Modelle und Algorithmen.

Modus

- Leistungspunkte : 4+4
- SWS 2+1,2+1
- Häufigkeit des Angebotes: Das Modul wird in Jahr angeboten.

Prüfungsmodalitäten

Je nach Teilnehmerzahl mündliche Prüfung oder Klausur

Modulverantwortlicher

Meyer auf der Heide

III.4.4 Algorithmen in Rechnernetzen

Rolle der Veranstaltung im Studiengang

Die Theorie der parallelen Algorithmen und Architekturen hat es in den letzten Jahren ermöglicht, massiv parallele Rechner mit tausend und mehr Prozessen zu bauen und effizient einzusetzen. Die großen Herausforderungen für die Informatik, wie z.B. die Wettervorhersage, Ozeansimulation, astrophysikalische Simulationen und Medikamentendesign, aber auch schwere Optimierungsprobleme erfordern den Einsatz massiv paralleler Supercomputer. Neben den Supercomputern ist der Einsatz von Parallelrechnern in Form von Mehrprozessor-PCs, oder Prozessorclustern heute schon Standard in vielen wissenschaftlichen, kommerziellen oder industriellen Anwendungen.

Das Internet, in seiner Gesamtheit ebenfalls ein Parallelrechner, wird heute schon als ein solcher genutzt, wenn z.B. Gridcomputing Anwendungen implementiert werden.

Die theoretische Informatik hat mit der Modellbildung paralleler Computer und mit der Entwicklung von effizienten Algorithmen für diese Modelle einen entscheidenden Schritt dazu beigetragen, dass Parallelrechner effizient in vielen Bereichen eingesetzt werden können, wo große Rechenleistungen erforderlich sind. Wesentliches Ziel der Veranstaltungen in diesem Modul ist es, anhand von analysierbaren parallelen Algorithmen und Architekturen ein allgemeines Verständnis für parallele Vorgänge zu erreichen.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Der Modul umfasst sowohl Veranstaltungen, in denen effiziente Algorithmen zur Problemlösung mit Rechnernetzen vorgestellt werden, als auch Veranstaltungen, die Problemlösungen vorstellen, die eine effiziente Nutzung von Rechnernetzen ermöglichen.

Das Modul besteht aus den folgenden Veranstaltungen:

- Algorithmen für synchrone Rechnernetze
- Nichtkooperative Netze
- Ressourcenverwaltung in Rechnernetzen
- Algorithmische Grundlagen des Internets
- Peer-to-Peer Netzwerke
- Algorithmische Probleme in Funknetzwerken
- Kommunikation in Netzwerken

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die in diesem Modul erworbenen Grundkenntnisse über parallele Algorithmen und Architekturen sind für jeden, der in der Forschung, im kommerziellen oder im industriellen Umfeld mit Parallelrechnern arbeitet, unerlässlich. Durch die immer noch stark wachsenden Anwendungsfelder für parallele Supercomputer, speziell im Bereich des wissenschaftlichen Rechnens, aber auch durch die wachsende Zahl von Multiprozessor-PCs oder PC-Clustern im kommerziellen oder industriellen Umfeld bilden die vermittelten Kenntnisse ein zukunftsträchtiges Wissen.

Neben diesen Formen von Parallelrechnern wird auch das Internet durch die in steigender Form angebotenen Servicedienste immer mehr als Parallelrechner genutzt. Auch für diese Wachstumsbranche werden die in diesem Modul vermittelten Kenntnisse von Bedeutung sein.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die wesentlichen Konzepte aus den Bereichen Algorithmen, Datenstrukturen, Berechenbarkeit und Komplexitätstheorie wie sie in den ersten vier Semestern vermittelt werden werden vorausgesetzt. Kenntnisse über Algorithmen und ihre Analysen wie sie in der Vorlesung Effiziente Algorithmen vermittelt werden sind von Vorteil.

Lernziele der Veranstaltung

Die Veranstaltung soll den Studenten wichtige parallele algorithmische Techniken und Architekturen vorstellen. Das Ziel ist es dabei einerseits, einen Grundstock paralleler Algorithmen für immer wieder in Anwendungen vorkommende Probleme bereitzustellen, und andererseits, die Studenten in die Lage zu versetzen, effiziente parallele Algorithmen für neue Problemstellungen entwickeln und auf real existierenden Parallelrechnern -- in all ihren Formen vom Supercomputer bis zum Internet -- implementieren zu können.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet Modelle und Algorithmen.

Modus

- Leistungspunkte : 4+4
- SWS 2+1,2+1
- Häufigkeit des Angebotes: Eine Basisveranstaltung jedes WS, die weiterführenden Veranstaltungen jedes SS.

Prüfungsmodalitäten

Je nach Teilnehmerzahl mündliche Prüfung oder Klausur

Modulverantwortliche(r)

Monien

III.4.5 Codes und Kryptographie

Rolle der Veranstaltung im Studiengang

Datenkompression und Datenverschlüsselung spielen in der Datenübertragung eine große Rolle. Datenkompression ist notwendig, da immer größere Datenmengen gespeichert und verschickt werden. Datensicherung ist unerlässlich, wenn wichtige Daten auf unsicheren (nicht abhörsicheren) Kanälen verschickt werden. Dieses kann z.B. eine Kreditkartennummer sein, die über das Internet übertragen wird. In dem Modul Codes und Kryptographie werden wichtige Techniken der Datenkompression, Datensicherung und Datenverschlüsselung behandelt. In der Datenkompression werden vor allem die wichtigsten Methoden der verlustfreien Datenkompression behandelt. Im Bereich der Datensicherung wird die Theorie der fehlerkorrigierenden Codes eingeführt. Weiter werden wichtige fehlerkorrigierende Codes sowie ihre algorithmische Umsetzung untersucht. Die Veranstaltungen zur Datenverschlüsselung umfassen neben den wichtigsten Verschlüsselungsverfahren wie AES und RSA, auch Verfahren zur Datenintegrität und Authentizität. Es werden die wesentlichen Sicherheitskonzepte und Methoden der Kryptanalyse behandelt. Schließlich werden die wesentlich mathematischen Grundlagen von Verfahren wie RSA und DSA untersucht.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Veranstaltungen:

1. Kryptographie
2. Kryptographische Protokolle
3. Algorithmen in der Zahlentheorie
4. Algorithmische Codierungstheorie I
5. Algorithmische Codierungstheorie II

Der Modul umfasst sowohl Veranstaltungen aus dem Bereich der Codierungstheorie als auch aus dem Bereich der Kryptographie. Der Modul kann in drei unterschiedlichen Varianten studiert werden. Der Modul erlaubt eine Konzentration auf die Codierungstheorie. Dann werden die Veranstaltungen Algorithmische Codierungstheorie I und II gehört. Bei einer Konzentration auf den Bereich Kryptographie sollte die Veranstaltung Kryptographie sowie eine der Veranstaltung gehört werden, die nicht zur Codierungstheorie zählen. Die Veranstaltung Kryptographische Protokolle und Das kryptographische Verfahren RSA vertiefen dabei Kenntnisse in einzelne kryptographische Verfahren. Die Vorlesung Algorithmen in der Zahlentheorie vertieft mehr die mathematischen Grundlagen der Kryptographie. Es ist aber auch möglich Veranstaltungen aus der Codierungstheorie und der Kryptographie zu kombinieren. Eine sinnvolle Kombination sind hierbei die Veranstaltungen Algorithmische Codierungstheorie und Kryptographie. Wird dieses Modul jedoch als Vertiefungsmodul gewählt, so sollten zwei Veranstaltungen aus dem Bereich Codierungstheorie oder dem Bereich Kryptographie gehört werden.

Die beiden grundlegenden Veranstaltungen Algorithmische Codierungstheorie I und Kryptographie gliedern sich im Einzelnen sich folgendermaßen.

- Algorithmische Codierungstheorie I

1. Grundlegende Konzepte - Präfix-Codes, erwartete Codewortlänge, kompakte Codes, Entropie
2. Huffman-Codes
3. Shannon-Fano-Elias Codes und arithmetische Codierung
4. Lempel-Ziv Codierung
5. Vorhersagendes Codieren– PPM, Burrows-Wheeler, JPEG-LS, CALIC
6. JPEG als Beispiel für verlustbehaftete Kompression

- Kryptographie

1. Symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung
2. Digitale Unterschriften
3. Authentisierungsverfahren
4. Kryptographisches Hashing
5. Semantische Sicherheit

Inhaltliche Verwendbarkeit

Viele Methoden und Techniken aus der Codierungstheorie I finden Anwendung in der Computergrafik, so tauchen auf in Verfahren wie JPEG und MPEG. Fehlerkorrigierende Codes finden Anwendung in vielen Bereichen der Datenübertragung. Es gibt aber auch Anwendungen von fehlerkorrigierenden Codes in der Komplexitätstheorie. Die Kryptographie findet viele Anwendung etwa im E-Banking und im E-Commerce.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die wesentlichen Konzepte aus der Algorithmentheorie werden vorausgesetzt.

Neben mathematischem Grundwissen, wie es im Grundstudium vermittelt wird, ist insbesondere für Algorithmische Codierungstheorie Kenntnis von Gruppen und endlichen Körpern unerlässlich. Im Bereich der Kryptographie werden die Inhalte der Vorlesung Einführung in Kryptographie vorausgesetzt. Weiter ist Interesse an kreativem Problemlösen mit mathematisch exakten Methoden notwendig.

Lernziele der Veranstaltung

Die wesentlichen Konzepte und Verfahren der (verlustfreien) Datenkompression, der Theorie der fehlerkorrigierenden Codes und/oder der Kryptographie sollen am Ende der Veranstaltungen bekannt sein. Die Verfahren werden in Übungen und Präsenzübungen eingeübt. Studenten sollten am Ende auch in der Lage sein, bekannt Verfahren unterschiedlichen Anwendungen gemäß anzupassen.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet Modelle und Algorithmen.

Modus

- Leistungspunkte : 4+4
- SWS 2+1,2+1
- Häufigkeit des Angebotes: Das Modul wird in unterschiedlichen Ausprägungen jedes Jahr angeboten.

Prüfungsmodalitäten

Je nach Teilnehmerzahl mündliche Prüfung oder Klausur

Modulverantwortlicher

Blömer

III.4.6 Optimierung

Rolle des Moduls im Studiengang

Optimierung ist eine zentrale Aufgabenstellung sowohl innerhalb der Informatik (z. B. Hardwareentwurf, Datenbanken, Betriebssysteme, Lastverteilung) als auch in insbesondere betriebswirtschaftlichen Anwendungen (z. B. Verschnittprobleme, Planungsaufgaben, Logistik, „Supply Chain Management“). In Abgrenzung zu numerischen Verfahren auf der Grundlage einer Modellierung mittels Differenzialgleichungen beschäftigen sich die meisten Veranstaltungen dieses Moduls mit kombinatorischen Verfahren auf der Grundlage diskreter Modelle.

Themen der zugehörigen Veranstaltungen sind:

- die gemeinsamen (auch historischen) Wurzeln von Simplexalgorithmus und Graphalgorithmen,
- die neuesten Entwicklungen, die aus den Ideen von Khachian und Karmarkar zu Polynomialzeit-Algorithmen für die Lineare Optimierung erwachsen sind,

- exakte und heuristische Verfahren zur Lösung von NP-schweren Optimierungsproblemen unter besonderer Berücksichtigung so genannter Metaheuristiken (z. B. Branch-and-Bound, Simulated Annealing, Tabu Search),
- Netzwerkfluss-Probleme wie z. B. maximale oder kostenminimale Flüsse und Mehrgüterflüsse und deren vielfältige Anwendungen.

Die Veranstaltungen dieses Moduls liefern einen passgenauen Einstieg in immer wieder aktuelle, praxisbezogene Projektarbeiten, die im Rahmen von Projektgruppen und Masterarbeiten behandelt werden. Die Themen spannen einen attraktiven Bogen von aktuellster Forschung zu anspruchsvollen Problemen der industriellen Praxis.

Katalog der Wahlpflichtveranstaltungen

Für das Modul Optimierung werden regelmäßig pro Studienjahr mindestens drei der folgenden Veranstaltungen angeboten:

- Optimierung und Graphalgorithmen
- Innere-Punkte-Verfahren
- Kombinatorische Optimierung
- Netzwerkfluss-Algorithmen
- Algorithmische Spieltheorie

Darüber hinaus werden in unregelmäßigen Abständen forschungsnahe Spezialveranstaltungen, u. a. auch als Seminar, im kommentierten Vorlesungsverzeichnis diesem Modul zugeordnet.

Inhaltliche Verwendbarkeit

In diesem Modul lernen die Studierenden grundlegende Bausteine für das Verständnis bzw. die Entwicklung großer Planungs- und Entscheidungsunterstützungssysteme kennen und anwenden.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Die beste Voraussetzung liefern die Veranstaltungen Grundlegende Algorithmen und Optimierung des Pflichtmoduls „Modelle und Algorithmen“ im Bachelorstudiengang Informatik. Ein gutes Verständnis von „Mathematik I für Informatiker“ (Lineare Algebra) und von „Datenstrukturen und Algorithmen“ ist aber ebenfalls eine gute Voraussetzung.

Lernziele des Moduls

Die Studierenden sollen die grundlegenden Methoden der Optimierung, besonders der linearen, als Bausteine für die Lösung hochkomplexer Probleme begreifen und sie auf neue, verwandte Problemstellungen anpassen und anwenden. Sie sollen erkennen, dass Lösungen praktisch relevanter Probleme wie Gewinnmaximierung oder Ressourcenminimierung soziale Auswirkungen haben. Die Lösung von Optimierungsproblemen soll als Unterstützung unternehmerischer Entscheidungen nicht als Entscheidung selbst begriffen werden.

Schlüsselqualifikationen

Das Lösen hochkomplexer Aufgaben ist prädestiniert für die Einübung von Arbeiten im Team. Die Übungen sollen dem Rechnung tragen.

Modulzugehörigkeit

Dieses Modul ist Teil des Katalogs von Wahlpflichtmodulen im Gebiet „Modelle und Algorithmen“ (MUA).

Modus

Für das Modul wird ein Arbeitsaufwand entsprechend 8 Leistungspunkten erwartet. Jede der aufgeführten Wahlpflichtveranstaltungen wird in der Form 2V, 1Ü mit 4 Leistungspunkten angeboten. Das Modul wird in der Regel jedes Jahr angeboten. Während der Dauer des Moduls von 2 Semestern werden mindestens drei Veranstaltungen abgehalten.

Prüfungsmodalitäten

Die Prüfungsmodalitäten werden für die einzelnen Veranstaltungen im kommentierten Vorlesungsverzeichnis veröffentlicht. Die Prüfungen sind in der Regel mündliche Prüfungen. Die Modulnote ergibt sich als arithmetischen Mittel der beiden Veranstaltungsnoten.

Modulverantwortlicher

Hauenschild

III.5 Wahlpflichtbereich Informatik: Gebiet Eingebettete Systeme und Systemsoftware

III.5.1 Verteilte Rechnersysteme

Rolle des Moduls im Studiengang

Im Umfeld einer globalen, arbeitsteiligen Wirtschaft gehören vernetzte Computersysteme zu unverzichtbaren Infrastrukturen für moderne Informationssysteme und andere Systeme der Informatik; ihr sicheres und schnelles Funktionieren ist an vielen Stellen kritisch für den unternehmerischen Erfolg.

Solche vernetzten Computersystemen beruhenden auf den grundlegenden Konzepten der Rechnernetze, der Betriebs- und der verteilte Systeme. Die Betriebssysteme stellen eine Verbindung zwischen der Rechnerhardware und der Software her und stellen eine Schnittstelle zu den Hardwareressourcen zur Verfügung. Rechnernetze ermöglichen den Transport von Daten zwischen getrennten Rechnern. Dabei werden unterschiedlichste Kommunikationskanäle genutzt (drahtgebunden, Glasfaser, drahtlos), Geräte unterschiedlicher Leistungsklassen verbunden und unterschiedliche Dienstgarantien abgegeben (korrekte, verlässliche, effiziente Kommunikation). Bei verteilten Systemen wird – basierend auf der existierenden Rechnernetzwerk – eine Interaktion über Rechengrenzen hinweg ermöglicht, so dass z.B. unterschiedliche, räumlich getrennte Abteilungen eines Unternehmens verbunden oder allgemeine Webdienste realisiert werden können. Systeme zur verteilten Verarbeitung werden auch dann eingesetzt, wenn eine Beschleunigung oder eine Ausfallsicherheit erzielt werden soll. In allen Fällen ist es jedoch notwendig, dass die Umsetzung für den Benutzer möglichst transparent, zuverlässig und sicher erfolgt. Insbesondere die Sicherheitsaspekte spielen eine große Rolle, da die Verarbeitung über in der Regel unsichere Netzwerkstrukturen erfolgt.

In diesem Model werden zunächst allgemeine Prinzipien, die für die Verwirklichung solcher Systeme notwendig sind, erarbeitet. Die allgemeinen Prinzipien werden auf konkrete System-

software, Rechnerressourcen sowie Programmiermodelle übertragen und durch Fallstudien verdeutlicht.

Dieses Modul ist für Studierende konzipiert, die sich im Software-lastigen Teil des Bereichs „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“ (ESS) vertiefen, aber keine weiteren ESS-Module absolvieren wollen. Dieses Modul baut auf den in den Modulen „Konzepte und Methoden der Systemsoftware“ und „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“ vorgestellten Grundlagen auf und setzt mindestens eine der beiden Veranstaltungen „Einführung in Verteilte Systeme“ oder „Rechnernetze“ aus dem 2. SA des BSc-Studiengangs voraus.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul beinhaltet die Gebiete Betriebssysteme, Rechnernetze, Systemaspekte und Algorithmen der verteilten Systeme, Sicherheit in Rechnersystemen, mobile Kommunikation in unterschiedlichen Systemkontexten, Hochleistungsnetzwerke und verschiedene Aspekte des Cluster Computings und Performance-optimierter Programmierung; zusätzlich wird die Leistungsbewertung und Optimierung solcher Systeme behandelt. Die Veranstaltung über Betriebssysteme stellt den Aufbau und die Grundkomponenten moderner Betriebssysteme dar und behandelt Algorithmen und Strategien zur effizienten Ressourcenverwaltung. Die Umsetzung wesentlicher Mechanismen wird am Beispiel aktueller Betriebssysteme vorgestellt. Die Methoden der Rechnerkommunikation, fortgeschrittenen Konzepte der Rechnervernetzung und Netzwerktechnologien sowie moderne Formen der mobilen Kommunikation, der integrierten Sprach- und Datennetze und exemplarische Mehrwertdienste wie Videokonferenzen werden in einer Reihe von Veranstaltung über Rechnernetze vermittelt; zum Beispiel wird sowohl auf klassische mobile Kommunikationssysteme für Sprachübermittlung wie GSM eingegangen wie auch moderne Systemkonzepte wie drahtlose Sensornetze behandelt. Die Veranstaltung über verteilte Systeme vermittelt Kenntnisse über grundlegende verteilte Algorithmen sowie unterstützende Aspekte aus den Bereichen Rechnerkommunikation, Betriebssysteme, Sicherheit und verteiltes Datenmanagement. Im Gebiet Sicherheit in Rechnersystemen werden Gefährdungen betrachtet, denen informationsverarbeitende Systeme ausgesetzt sind sowie entsprechende Mechanismen zur Abwehr solcher Gefahren. Dazu gehören Themen wie Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit, Autorisierung, Zugangs- und Nutzungskontrolle, Sicherheitsmodelle und -architekturen. Die Veranstaltungen über Cluster Computing, Architektur paralleler Rechnersysteme und Performance-optimierte Programmierung führen in die Welt des Hochleistungsrechnens. Dabei werden sowohl der prinzipielle Aufbau als auch Fall Beispiele von Hochleistungsrechnern vorgestellt. Ferner wird auf die entsprechende Systemsoftware, auf die Netzwerkstrukturen und insbesondere auf die Programmiermodelle für Parallelrechner eingegangen. In methodisch orientierten Veranstaltungen werden unterschiedliche Verfahren der Leistungsbewertung von Systemen, z.B. durch Analyse oder Simulation, Fragen der Experimentplanung und der Leistungsoptimierung behandelt.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Typische Anwendungsfelder sind in der Anwendungsentwicklung, Systemadministration sowie Entwurf und Umsetzung von Spezialsystemen zu finden. Die vorgestellten Mechanismen zur Ressourcenverwaltung, Sicherheit, rechnerübergreifenden Kommunikation werden sowohl bei klassischen Informationssystemen als auch – in angepasster Form – bei speziellen Hardwareressourcen angewendet. Ferner hilft das Wissen über die detaillierte Funktionsweise von Rechnernetzen dem Informatiker, den komplexen Anforderungen moderner Informationssysteme gerecht zu werden und neue Anwendungsfelder zu erschließen. Oft spielen zeitabhängige Vorgänge in kommerziellen und technischen Systemen eine wichtige Rolle. Schließlich werden hilfreiche Grundkenntnisse für die Netzwerkadministration erlangt.

Die Grundbausteine zur Erstellung verteilter Systeme werden bei Internetanwendungen, Webdiensten, Unternehmenssoftware, usw. benötigt. Schließlich soll das vermittelte Wissen, die Bewertung, Auswahl und Anpassung verschiedener Lösungswege und -komponenten an eine spezifische Aufgabenstellung ermöglichen. Schließlich werden die Kenntnisse über Hochleistungsrechnen auch in vielen verwandten Wissenschaften benötigt, in denen komplexe, rechenintensive Aufgaben zu lösen sind.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Als Voraussetzung dienen die Veranstaltung „Einführung in verteilte Systeme“ und/oder „Rechnernetze“ aus dem 2. SA des BSc-Studiengangs Informatik. Als weitere Vorkenntnisse werden die Inhalte des Moduls KMS des 1. SA vorausgesetzt. Für Veranstaltungen wie performance-orientierte Programmierung wird die Bereitschaft erwartet, sich in systemnahe Programmiersprachen einzuarbeiten. Ferner sind grundlegende Kenntnisse der Programmiersprachen aus SWE zwingend erforderlich.

Prüfbare Standards / Lernziele der Veranstaltung

Die Studierenden sollen das Verständnis der spezifischen Eigenschaften von Systemsoftware und Rechnernetze erlangen sowie die elementaren Bausteine zum Aufbau von Betriebs- und verteilten Systemen kennen lernen. Die Studierenden sollen mögliche Gefahren für den Rechnerbetrieb durch einen nicht-authorisierten Zugriff auf die Ressourcen erkennen und entsprechende Maßnahmen ergreifen können. Sie sollen in der Lage sein, Möglichkeiten, Grenzen und Risiken offener verteilter Systeme sowie von Hochleistungsrechnern einschätzen und evaluieren lernen. Schließlich sollen die Kernmethoden für effiziente Bearbeitung und Ressourcenverwaltung verstanden und an konkreten Beispielen angewendet werden.

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

- Zusammenhang zwischen Hardware und Systemsoftware
- Aufbau, Verwaltung und Synchronisation von Prozessen
- Techniken zur Speicherverwaltung und für Scheduling
- Techniken zur Sicherung von kritischen Bereichen
- Techniken für den Entwurf von parallelen und nebenläufigen Programmen
- Techniken der effizienten, problem- und anforderungsgerechten Übertragung von Daten in drahtlosen und mobilen Kommunikationssystemen
- Erweiterte und spezialisierte Verfahren und Techniken des Internets

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

- Methoden zur effizienten Verwaltung und Zuordnung von Betriebsmitteln
- Methoden zur Erkennung und Vermeidung von Verklemmungen
- Methoden zur Kooperation zwischen Prozessen in verteilten Systemen
- Methoden für Prozessinteraktion
- Methoden der Leistungsbewertung und –optimierung von Kommunikationssystemen und ähnlichen technischen Systemen

Vermittlung von Transferkompetenz

Übertragung der globalen Strategien auf vorgegebene Einzelsituationen, zum Beispiel im Rahmen von Übungsaufgaben

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- Strategien zur Behandlung unterschiedlicher Strategien ausarbeiten
- Auswahl einer für eine gegebene Aufgabe geeigneten Strategie anhand des Optimierungsziels und zu berücksichtigender Rahmenbedingungen.

Schlüsselqualifikationen

Durch den Übungsbetrieb in kleinen Gruppen wird die Kooperations- und Teamfähigkeit gefördert.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 8
- Leistungspunkte der Veranstaltung: jeweils 4
- SWS: 2V+1Ü, 2V+1Ü
- Häufigkeit des Angebotes: 2-4 Veranstaltungen pro Jahr im WS und SS
- Dauer: 2 Semester

Methodische Umsetzung

Neben klassischen Vorlesungen und Tafelübungen werden Übungen in kleinen Gruppen eingesetzt. Diese fördern die praktische Anwendung der vorgestellten Methoden auf ausgewählte Beispiele. Insbesondere müssen Parameter und Strategien an eine vorgegebene, konkrete Situation angepasst werden. Die Aufgaben werden in Gruppen von 3 Studierenden bearbeitet, wodurch die Teamfähigkeit gefördert wird. Dieser Ansatz wird durch das Angebot von Projektgruppen verstärkt und erweitert, bei denen reale Problem aus dem Forschungsbetrieb durch Studierende in Gruppenarbeit über einen längeren Zeitraum zu lösen sind. Eine eigenständige Vertiefung in die behandelten Themen wird Studierenden durch Seminare ermöglicht.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Folien-orientierte Vorlesung, Tafelanschrieb bei Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen und zu potenzierenden Sachverhalten
- Wöchentliche Übungen in kleinen Gruppen. Dabei werden Präsenzaufgaben sowie die Musterlösungen zu den Hausaufgaben vorgerechnet
- Erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, selbständiges Studium von sekundärer Literatur
- Folienskript ist vorhanden auf der Homepage der Vorlesung

Prüfungsmodalitäten

In der Regel Einzelprüfungen pro Veranstaltung und anschließende Berechnung des Mittelwertes der beiden Einzelleistungen. Die Prüfungen zu den einzelnen Veranstaltungen im Modul werden je nach Teilnehmerzahl als Klausur oder als Fachgespräch durchgeführt. Abweichungen von diesem Schema sowie zusätzliche Forderungen werden bei der Ankündigung der entsprechenden Vorlesungen angegeben.

Modulverantwortliche(r)

Karl

III.5.2 Systemsoftware

Rolle des Moduls im Studiengang

Betriebssysteme bilden die grundlegende Softwareschicht, welche eine Verbindung zwischen der Rechnerhardware und der Software herstellt. Zusammen mit anderen Komponenten der Systemsoftware wird die Erstellung von Anwendungen ermöglicht und eine Schnittstelle zu den Hardwareressourcen zur Verfügung gestellt. Bei verteilten Systemen wird hingegen eine Interaktion über Rechengrenzen hinweg ermöglicht, so dass unterschiedliche, räumlich getrennte Abteilungen eines Unternehmens verbunden bzw. allgemeine Webdienste realisiert werden können. Systeme zur verteilten Verarbeitung werden auch dann eingesetzt, wenn eine Beschleunigung oder eine Ausfallsicherheit erzielt werden soll. In allen Fällen ist es jedoch notwendig, dass die Umsetzung für den Benutzer möglichst transparent, zuverlässig und sicher erfolgt. Insbesondere die Sicherheitsaspekte spielen eine große Rolle, da die Verarbeitung über unsichere Netzwerkstrukturen erfolgt. Die aktuelle Entwicklung führt zu einer weitgehenden Verschmelzung von Betriebssystemen und verteilten Systemen, so dass viele Zusammenhänge zu erkennen sind.

Dieses Modul ist für Studierende konzipiert, die sich im SW-lastigen Teil des Bereichs „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“ (ESS) vertiefen wollen. Die spezifische Ausrichtung auf Betriebs- und Verteilte Systeme ermöglicht die Kombination mit allen anderen ESS-Aspekten, wie zum Beispiel Rechnernetzen oder eingebetteten und Echtzeitsystemen im Rahmen des Vertiefungsgebiets. Dieses Modul baut auf den in den Modulen „Konzepte und Methoden der Systemsoftware“ und „Technische Informatik“ vorgestellten Grundlagen auf und setzt die Veranstaltung „Verteilte Systeme 1“ aus dem 2. SA des BSc-Studiengangs. Die allgemeinen Prinzipien werden nun auf konkrete Systemsoftware, Rechnerressourcen sowie Programmiermodelle übertragen und durch Fallstudien verdeutlicht.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul beinhaltet die Gebiete Betriebssysteme, Systemaspekte und Algorithmen der Verteilten Systeme, Sicherheit in Rechnersystemen, Cluster Computing, Architektur paralleler Rechnersysteme und Performance-optimierte Programmierung. Die Veranstaltung über Betriebssysteme stellt den Aufbau und die Grundkomponenten moderner Betriebssysteme dar und behandelt Algorithmen und Strategien zur effizienten Ressourcenverwaltung. Die Umsetzung wesentlicher Mechanismen wird am Beispiel aktueller Betriebssysteme vorgestellt. Die Veranstaltung über Verteilte Systeme vermittelt Kenntnisse über grundlegende verteilte Algorithmen sowie unterstützende Aspekte aus den Bereichen Rechnerkommunikation, Betriebssysteme, Sicherheit und verteiltes Datenmanagement. Im Gebiet Sicherheit in Rechnersystemen werden Gefährdungen betrachtet, denen informationsverarbeitende Systeme ausgesetzt sind sowie entsprechende Mechanismen zur Abwehr solcher Gefahren. Dazu gehören Themen wie Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit, Autorisierung, Zugangs- und Nutzungskontrolle, Sicherheitsmodelle und -architekturen, Verschlüsselung, Schlüsselverwaltung, sichere Protokolle, Firewalls und Sicherheit in Netzen. Die Veranstaltungen über Cluster Computing, Architektur paralleler Rechnersysteme und Performance-optimierte Programmierung führen in die Welt des Hochleistungsrechnens. Dabei werden sowohl der prinzipielle Aufbau als auch Fall Beispiele von Hochleistungsrechnern vorgestellt. Ferner wird auf die entsprechende Systemsoftware, auf die Netzwerkstrukturen und insbesondere auf die Programmiermodelle für Parallelrechner eingegangen.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Typische Anwendungsfelder sind in der Anwendungsentwicklung, Systemadministration sowie Entwurf- und Umsetzung von Spezialexsystemen zu finden. Die vorgestellten Mechanismen zur Ressourcenverwaltung, Sicherheit, rechnerübergreifenden Kommunikation werden sowohl bei klassischen Informationssystemen als auch – in angepasster Form – bei speziellen Hardwareressourcen angewendet. Die Kenntnisse über Hochleistungsrechnen werden auch in vielen verwandten Wissenschaften benötigt, in denen komplexe, rechenintensive Aufgaben zu lösen sind. Die Grundbausteine zur Erstellung verteilter Systeme werden bei Internetanwendungen, Webdiensten, Unternehmenssoftware, usw. benötigt. Schließlich soll das vermittelte Wissen, die Bewertung, Auswahl und Anpassung verschiedener Lösungswege und -komponenten an eine spezifische Aufgabenstellung ermöglichen.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Als Voraussetzung dient die Veranstaltung Einführung in Verteilte Systeme aus dem 2. SA des BSc-Studiengangs. Als weitere Vorkenntnisse werden die Inhalte der Module Technische Informatik und KMS vorausgesetzt. Für Veranstaltungen wie performance-orientierte Programmierung wird die Bereitschaft erwartet, sich in systemnahe Programmiersprachen einzuarbeiten. Ferner sind grundlegende Kenntnisse der Programmiersprachen aus SWE zwingend erforderlich.

Prüfbare Standards / Lernziele der Veranstaltung

Die Studierenden sollen das Verständnis der spezifischen Eigenschaften von Systemsoftware erlangen sowie die elementaren Bausteine zum Aufbau von Betriebs- und verteilten Systemen kennen lernen. Die Studierenden sollen mögliche Gefahren für den Rechnerbetrieb durch einen nicht-authorisierten Zugriff auf die Ressourcen erkennen und entsprechende Maßnahmen ergreifen können. Sie sollen in der Lage sein, Möglichkeiten, Grenzen und Risiken offener verteilter Systeme sowie von Hochleistungsrechnern einschätzen und evaluieren lernen. Schließlich sollen die Kernmethoden für effiziente Bearbeitung und Ressourcenverwaltung verstanden und an konkreten Beispielen angewendet werden.

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

- Zusammenhang zwischen Hardware und Systemsoftware
- Aufbau, Verwaltung und Synchronisation von Prozessen
- Techniken zur Speicherverwaltung und für Scheduling
- Techniken zur Sicherung von kritischen Bereichen
- Techniken für den Entwurf von parallelen und nebenläufigen Programmen

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

- Methoden zur effizienten Verwaltung und Zuordnung von Betriebsmitteln
- Methoden zur Erkennung und Vermeidung von Verklemmungen
- Methoden zur Kooperation zwischen Prozessen in verteilten Systemen
- Methoden für Prozessinteraktion

Vermittlung von Transferkompetenz

Übertragung der globalen Strategien auf vorgegebene Einzelsituationen, zum Beispiel im Rahmen von Übungsaufgaben

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- Strategien zur Behandlung unterschiedlicher Strategien ausarbeiten
- Den praktischen Wert der Konzepte und Methoden der Systemsoftware erkennen

Schlüsselqualifikationen

Durch den Übungsbetrieb in kleinen Gruppen wird die Kooperations- und Teamfähigkeit gefördert.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 8
- Leistungspunkte der Veranstaltung: jeweils 4
- SWS (2V+1Ü, 2V+1Ü)
- Häufigkeit des Angebotes: 2-4 Veranstaltungen pro Jahr im WS und SS
- Dauer (2 Semester)

Methodische Umsetzung

Übungen in kleinen Gruppen fördern die praktische Anwendung der vorgestellten Methoden auf ausgewählte Beispiele. Insbesondere müssen Parameter und Strategien an die konkrete Situation angepasst werden. Die Aufgaben werden in Gruppen von 3 Studierenden bearbeitet, wodurch die Teamfähigkeit gefördert wird. Der Aufbau der Aufgabenzettel bildet den Aufbau der Systemsoftware nach, beginnend von der Hardware über Prozesse bis zu Betriebsmittelverwaltung und Scheduling.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Folien-orientierte Vorlesung, Tafelanschrieb bei Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen und zu potenzierenden Sachverhalten
- Wöchentliche Übungen in kleinen Gruppen. Dabei werden Präsenzaufgaben sowie die Musterlösungen zu den Hausaufgaben vorgerechnet
- Erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, selbständiges Studium von sekundärer Literatur
- Folienskript ist vorhanden auf der Homepage der Vorlesung

Prüfungsmodalitäten

In der Regel Einzelprüfungen pro Veranstaltung und anschließende Berechnung des Mittelwertes der beiden Einzelleistungen. Die Prüfungen zu den einzelnen Veranstaltungen im Modul werden je nach Teilnehmerzahl als Klausur oder als Fachgespräch durchgeführt. Abweichungen von diesem Schema sowie zusätzliche Forderungen werden bei der Ankündigung der entsprechenden Vorlesungen angegeben.

Modulverantwortliche(r)

Kao

III.5.3 Rechnernetze

Rolle des Moduls im Studiengang

Die Übertragung von Daten zwischen unterschiedlichen Systemen über unterschiedliche Übertragungsmedien hinweg stellt einen grundlegenden Baustein für nahezu alle modernen Informationssysteme dar. Diese Übertragung ermöglicht erst die verteilten Systeme; sie schafft die Möglichkeiten der mobilen Kommunikation durch die Benutzung drahtloser Übertragungsmedien; sie bewirkt in unterschiedlichen Systemstrukturen unterschiedlichste Anforderungen und erfährt unterschiedlichste Ausprägungen – von hoch verlässlichen aber kleinen Automatisierungsnetzen über das Internet bis zu selbst organisierten, drahtlos kommunizierenden ad hoc Netzen. Dieser Themenkreis wird im Modul „Rechnernetze“ behandelt.

Das Modul „Rechnernetze“ ist für Studierende konzipiert, die sich im Bereich „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“ (ESS) vertiefen und das Modul „Rechnernetze“ mit einem der drei andern ESS-Schwerpunkte „Betriebs- und verteilte Systeme“, „Eingebettete und Echtzeitsysteme“, oder „HW/SW-Codesign“ kombinieren wollen. Dieses Modul baut auf den im Modul „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“ aus dem 2. SA des Bachelorstudiengangs auf und setzt die Veranstaltung über die „Rechnernetze“ voraus.

Inhaltliche Gliederung des Moduls

Das Modul besteht aus einem wechselnden Kanon von Lehrveranstaltungen über vertiefende Aspekte von Rechnernetzen/Internet, Einführung und Vertiefung in Mobilkommunikation, Hochleistungsnetzwerke, oder Sicherheit von Rechnernetzen (der aktuelle Katalog ist den Webseiten des Modulverantwortlichen zu entnehmen). Dabei werden die Aufgaben und Architektur von Kommunikationssystemen erörtert und Fragestellung hinsichtlich Aufbau und Klassifikation von Rechnernetzen, Adressierung, Routing, ... anhand von konkreten Konzepten und Protokollen von drahtgebundenen und drahtlosen Kommunikationssystemen verdeutlicht. Zusätzlich werden Fallbeispiele der Hochgeschwindigkeitsnetze, mobiler Netze, integrierter Sprach- und Datennetze, Funkübertragung und Vermittlung, Videokonferenzen, Multimediasysteme, Mehrpunktkommunikation, Netzwerksicherheit und Netzwerkmanagement behandelt.

Zu diesen technologisch orientierten Veranstaltungen treten Veranstaltungen zur Leistungsbewertung und –optimierung von Kommunikationssystemen (die aber auch auf technische Systeme weitgehend anwendbar sind). Hier werden Verfahren der Analyse und Simulation, der Experimentplanung und Parameteroptimierung behandelt.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Das Wissen über die detaillierte Funktionsweise von Rechnernetzen hilft dem Informatiker, den komplexen Anforderungen moderner Informationssysteme gerecht zu werden und neue Anwendungsfelder zu erschließen. Neben einer theoretischen Durchdringung dieser Kommunikationssysteme wird praktische Kompetenz in der Nutzung, Planung, Konfiguration, Programmierung, und Administration dieser Netze vermittelt, die in vielfältigen Berufsbildern eines Informatikers Verwendung finden. Ferner ist die detailgenaue Modellierung relevanter Aspekte und Vorgänge in einem Rechnernetz eine wesentliche Grundlage für eine simulative Leistungsbewertung – vor allem von noch nicht existierenden Systemen oder Protokollen. Die formale Spezifikation von Kommunikationssystemen dient der (ggf. halb-) automatischen Implementierung von Protokollen mit Hilfe von entsprechenden Programmierertools sowie dem Testen der Systeme. Die Implementierung mündet in einer Leistungsbewertung in Form von Messungen in einer Laborumgebung.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Als Voraussetzung dient die Veranstaltung „Rechnernetze“ aus dem 2. SA des Bachelorstudiengangs. Als weitere Vorkenntnisse werden die Inhalte des Moduls „Konzepte und Methoden der Systemsoftware“ des 1. SA vorausgesetzt. Ferner sind grundlegende Kenntnisse der Programmiersprachen aus SWE zwingend erforderlich.

Prüfbare Standards / Lernziele der Veranstaltung

Ausgehend von bekannten Grundlagen der Informatik sollen die Studierenden grundlegende Konzepte und unterschiedliche Funktionsweisen von Rechnernetzen und deren Nutzung kennen lernen und verstehen. Studierende, die sich in diesem Bereich spezialisieren, sollen sich mit den Kernkonzepten und Protokollen von Kommunikationssystemen vertraut machen und auch Gründe für Entwurfsentscheidungen verstehen. Von Spezialisten wird erwartet, dass sie die Methoden und Verfahren zur Modellierung/formalen Spezifikation von Kommunikationssystemen sowie zur Leistungsbewertung durch Simulation/Messung kennen und an eine spezifische Fragestellung anpassen können.

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

- Techniken der effizienten, problem- und anforderungsgerechten Übertragung von Daten in drahtlosen und mobilen Kommunikationssystemen
- Erweiterte und spezialisierte Verfahren und Techniken des Internets

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

- Methoden der Leistungsbewertung und –optimierung von Kommunikationssystemen und ähnlichen technischen Systemen
- Spezifikation von Kommunikationssystemen und –protokollen
- Ansätze zur systematischen Protokollimplementierung

Vermittlung von Transferkompetenz

Übertragung der globalen Strategien auf vorgegebene Einzelsituationen, zum Beispiel im Rahmen von Übungsaufgaben

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- Strategien zur Behandlung unterschiedlicher Strategien ausarbeiten
- Auswahl einer für eine gegebene Aufgabe geeigneten Strategie anhand des Optimierungsziels und zu berücksichtigender Rahmenbedingungen.

Schlüsselqualifikationen

Durch den Übungsbetrieb in kleinen Gruppen wird die Kooperations- und Teamfähigkeit gefördert. Praktische Erfahrung kann durch Implementierungen in Praktika und Projektgruppen erworben werden; vertiefte Kenntnisse werden in Seminaren zu aktuellen Themen erworben.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 8
- Leistungspunkte der Veranstaltung: jeweils 4

- SWS: 2V+1Ü, 2V+1Ü, Projektgruppen, Seminare
- Häufigkeit des Angebotes: 2-4 Veranstaltungen pro Jahr im WS und SS
- Dauer: 2 Semester

Methodische Umsetzung

Neben klassischen Vorlesungen und Tafelübungen werden Übungen in kleinen Gruppen eingesetzt. Diese fördern die praktische Anwendung der vorgestellten Methoden auf ausgewählte Beispiele. Insbesondere müssen Parameter und Strategien an eine vorgegebene, konkrete Situation angepasst werden. Die Aufgaben werden in Gruppen von 3 Studierenden bearbeitet, wodurch die Teamfähigkeit gefördert wird. Dieser Ansatz wird durch das Angebot von Projektgruppen verstärkt und erweitert, bei denen reale Problem aus dem Forschungsbetrieb durch Studierende in Gruppenarbeit über einen längeren Zeitraum zu lösen sind. Eine eigenständige Vertiefung in die behandelten Themen wird Studierenden durch Seminare ermöglicht.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Folien-orientierte Vorlesung, Tafelanschrieb bei Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen und zu potenzierenden Sachverhalten
- Wöchentliche Übungen in kleinen Gruppen. Dabei werden Präsenzaufgaben sowie die Musterlösungen zu den Hausaufgaben vorgerechnet
- Erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, selbständiges Studium von sekundärer Literatur
- Folienskript ist vorhanden auf der Homepage der Vorlesung

Prüfungsmodalitäten

In der Regel Einzelprüfungen pro Veranstaltung und anschließende Berechnung des Mittelwertes der beiden Einzelleistungen. Die Prüfungen zu den einzelnen Veranstaltungen im Modul werden je nach Teilnehmerzahl als Klausur oder als Fachgespräch durchgeführt. Abweichungen von diesem Schema sowie zusätzliche Forderungen werden bei der Ankündigung der entsprechenden Vorlesungen angegeben.

Modulverantwortliche(r)

Karl

III.5.4 Eingebettete Systeme

Rolle des Moduls im Studiengang

Eingebettete Systeme spielen die zentrale Rolle im Zuge der sich ständig verstärkenden Informatisierung aller technischen Systeme. Große Bereiche der Maschinen- Automobil-, Luft- u. Raumfahrtstechnik, aber auch der Kommunikationstechnik sind ohne eingebettete Systeme nicht mehr realisierbar. Unter Eingebetteten Systemen werden die informationsverarbeitenden Anteile in derartigen Systemen verstanden. Sie bestehen in der Regel aus dedizierter Hardware und darauf aufsetzender Software. Beides wird mit den grundsätzlichen Methoden der Informatik entworfen, wobei auch das Zusammenspiel zwischen HW und SW eine wichtige Rolle spielt. Eine wesentliche Besonderheit der Eingebetteten Systeme ist aber, dass die physikalischen Gesetze des Gesamtsystems eine bestimmende Rolle spielen und beim Entwurf berücksichtigt werden müssen. Neben Realzeitanforderungen sind hier auch die Ressourcenbeschränktheit (z.B. bezüglich des Stromverbrauchs) zu berücksichtigen. Dies führt dazu, dass der allgemeine Entwurfszyklus von Informatiksystemen in allen Phasen spezifisch ange-

passt werden muss. So müssen bei der Spezifikation und der Modellierung Realzeit- und Ressourcenbeschränkung beschreibbar sein, was zu spezifischen Formalismen führt. Die abstrakten Modelle müssen im Zusammenspiel mit den umgebenden (z.T. ebenfalls modellierten oder real existierenden) Systemteilen validiert und analysiert werden. Die Partitionierung in Hardware und Software geschieht bei Eingebetteten Systemen auf der Basis der zu erfüllenden Restriktionen. Der Syntheseprozess wird ebenfalls von der Vorgabe dominiert, diese Restriktionen zu respektieren. Da Eingebettete Systeme in der Regel sicherheitsrelevante Anteile beinhalten, teilweise die Sicherheit von Systemen erst gewährleisten, sind hier besonders stringente Verifikationstechniken anzuwenden, die zudem, nicht zuletzt wegen der zwingend erforderlichen Berücksichtigung von Realzeit besonders komplex sind.

Dieses Modul ist für Studierende konzipiert, die sich in den Aspekten des Bereichs „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“ (ESS) vertiefen wollen, die sich mit der Interaktion mit physikalischen Systemen auseinandersetzen. Die spezifische Ausrichtung auf Eingebettete Systeme ermöglicht die Kombination mit allen anderen ESS-Aspekten, wie zum Beispiel Rechnernetzen oder Betriebssystemen und Verteilten Systemen im Rahmen des Vertiefungsgebiets. Dieses Modul baut auf den in den Modulen „Konzepte und Methoden der Systemsoftware“ und „Technische Informatik“ vorgestellten Grundlagen auf. Die allgemeinen Prinzipien werden nun auf realzeitfähige Systemsoftware, Abbildung auf Hardwareressourcen sowie anwendungsspezifische Programmiermodelle übertragen und durch Fallstudien verdeutlicht.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus Lehrveranstaltungen über Eingebettete Systeme, Echtzeitbetriebssysteme (Real Time Operating Systems), Distributed and Parallel Embedded Systems, Intelligenz in Eingebetteten Systemen, HW/SW-Codesign, Sensorik, Entwurfsmethoden für Eingebettete Systeme und über Fortgeschrittene Konzepte der Rechnerarchitektur und des HW/SW-Codesigns. Die Veranstaltung über Eingebettete Systeme liefert einen Überblick über die Aufgabenstellung und grundsätzliche Lösungsansätze. Dabei wird fallbasiert vorgegangen. Eine zentrale Bedeutung im Bereich der Eingebetteten Systeme kommt den Realzeitbetriebssystemen dar. Dieser Bereich wird daher in zwei aufeinander aufbauenden Veranstaltungen vertieft. Zunächst werden aus den Konzepten allgemeiner Betriebssysteme die Besonderheiten der Realzeitbetriebssysteme abgeleitet und die grundsätzlichen Konzepte dargestellt. Anschließend werden diese Konzepte verfeinert und mathematisch präzise unterfüttert. Die spezifischen Aspekte, die bei der zunehmenden Realisierung Eingebetteter Systeme in Form verteilter Systeme zu berücksichtigen sind, werden in einer Veranstaltung über Distributed and Parallel Embedded Systems behandelt. Die Veranstaltung über Intelligenz in eingebetteten Systemen spannt den Bogen zu dem erkennbaren Trend zu mehr autonomen, selbstorganisierenden Systemen. Mit den Veranstaltungen über HW/SW-Codesign und Sensorik werden spezielle Aufgabenstellungen behandelt, die bei Eingebetteten Systemen besonderes Gewicht und eine spezielle Ausprägung haben. Den wichtigen Gesichtspunkt der Entwurfsmethoden für Eingebettete Systeme werden in einer weiteren Veranstaltung abgedeckt. Eingebettete Systeme setzen oft auf spezielle und fortgeschrittene Konzepte der Rechnerarchitektur, z.B. unter Verwendung rekonfigurierbarer Hardware auf. Darauf wird in Veranstaltungen über Fortgeschrittene Konzepte der Rechnerarchitektur eingegangen, während die Veranstaltung über Fortgeschrittenen Konzepte von HW/SW-Codesign die Grundprinzipien dieser Technik ebenfalls verfeinert und erweitert.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Typische Anwendungsfelder sind in der Anwendungsentwicklung technischer Systeme sowie beim Entwurf- und der Umsetzung von Spezialsystemen zu finden. Die vorgestellten Methoden zur Spezifikation, Modellierung, Analyse, Synthese und Verifikation werden in allen Anwendungsbeichen eingebetteter Systeme, d.h. im gesamten Bereich technischer Systeme benötigt. Realzeitanwendungen finden aber auch im nichttechnischen Umfeld Verwendung, z.B. in der Wetterprognose oder in der strategischen Planung von Finanzdienstleistungen. Über diesen Anwendungsbezug hinaus eröffnet die Beschäftigung mit eingebetteten Systemen aber auch einen nicht zu vernachlässigenden Erkenntnisgewinn, da man gezwungen ist, sich von der Fiktion des Idealismus im Platonschen Sinn zu lösen und sich mit physikalischen Randbedingungen auseinanderzusetzen.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Als Voraussetzung dienen die Veranstaltungen über Eingebettete Systeme oder HW/SW-Codesign aus dem 2. SA des BSc-Studiengangs. Als weitere Vorkenntnisse werden die Inhalte der Module Technische Informatik und KMS vorausgesetzt. Ferner sind grundlegende Kenntnisse von Modellierungsprinzipien aus dem Modul Modellierung und der Programmiersprachen aus SWE zwingend erforderlich. Darüber hinaus wird die Bereitschaft erwartet, sich in systemnahe Programmiersprachen einzuarbeiten. In einigen Veranstaltungen, insb. HW/SW-Codesign wird zudem erwartet, sich in Hardwarebeschreibungssprachen einzuarbeiten.

Prüfbare Standards / Lernziele der Veranstaltung

Die Studierenden sollen das Verständnis der spezifischen Eigenschaften von Eingebetteten Systemen erlangen sowie die elementaren Konzepte zum Entwurf derartiger Systeme kennen lernen. Die Studierenden sollen mögliche Gefahren im Falle des fehlerhaften Entwurfs eingebetteter Systeme erkennen und das Instrumentarium zur Vermeidung solcher Fehler beherrschen können. Sie sollen in der Lage sein, die spezifischen Restriktionen, die sich durch die physikalischen Gesetze des umgebenden Systems ergeben, einzuschätzen und lernen diese gezielt in den Entwurfsprozess einzubeziehen. Schließlich sollen die Kernmethoden für die präzise vorhersagbare Nutzung knapper Ressourcen verstanden und an konkreten Beispielen angewendet werden.

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

- Zusammenhang zwischen informatischen und physikalischen Systemkomponenten
- Architekturvarianten für eingebettete Systeme
- Techniken der Realzeitverwaltung
- Techniken zur Validierung und Verifikation
- Techniken für den Entwurf von eingebetteten Systemen

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

- Methoden zur vorhersagbaren Einplanung von Betriebsmitteln
- Methoden zur Interaktion mit physikalischen Systemen
- Methoden zur Verifikation zeitbehafteter Systeme
- Methoden für die gezielte Partitionierung von Aufgaben in HW und SW

Vermittlung von Transferkompetenz

Übertragung der globalen Strategien auf vorgegebene Einzelsituationen, zum Beispiel im Rahmen von Übungsaufgaben

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- Strategien zur Behandlung unterschiedlicher Strategien ausarbeiten
- Den praktischen Wert der Konzepte und Methoden der eingebetteten Systeme erkennen

Schlüsselqualifikationen

Durch den Übungsbetrieb in kleinen Gruppen wird die Kooperations- und Teamfähigkeit gefördert.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 8
- Leistungspunkte der Veranstaltung: jeweils 4
- SWS (2V+1Ü, 2V+1Ü)
- Häufigkeit des Angebotes: 2-4 Veranstaltungen pro Jahr im WS und SS
- Dauer (2 Semester)

Methodische Umsetzung

Übungen in kleinen Gruppen fördern die praktische Anwendung der vorgestellten Methoden auf ausgewählte Beispiele. Insbesondere müssen Parameter und Strategien an die konkrete Situation angepasst werden. Die Aufgaben werden in Gruppen von 3 Studierenden bearbeitet, wodurch die Teamfähigkeit gefördert wird. Der Aufbau der Aufgabenzettel bildet den Aufbau der Systemsoftware nach, beginnend von der Hardware über Prozesse bis zu Betriebsmittelverwaltung und Scheduling.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Folien-orientierte Vorlesung, Tafelanschrieb bei Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen und zu potenzierenden Sachverhalten
- Wöchentliche Übungen in kleinen Gruppen. Dabei werden Präsenzaufgaben sowie die Musterlösungen zu den Hausaufgaben vorgerechnet
- Erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, selbständiges Studium von sekundärer Literatur
- Folienskript ist vorhanden auf der Homepage der Vorlesung

Prüfungsmodalitäten

In der Regel Einzelprüfungen pro Veranstaltung und anschließende Berechnung des Mittelwertes der beiden Einzelleistungen. Die Prüfungen zu den einzelnen Veranstaltungen im Modul werden je nach Teilnehmerzahl als Klausur oder als Fachgespräch durchgeführt. Abweichungen von diesem Schema sowie zusätzliche Forderungen werden bei der Ankündigung der entsprechenden Vorlesungen angegeben.

III.5.5 HW/SW-Codesign

Rolle des Moduls im Studiengang

Eingebettete Systeme spielen die zentrale Rolle im Zuge der sich ständig verstärkenden Informatisierung aller technischen Systeme. Unter Eingebetteten Systemen werden die informationsverarbeitenden Anteile in derartigen Systemen verstanden. Sie bestehen in der Regel aus dedizierter Hardware und darauf aufsetzender Software. Beides wird mit den grundsätzlichen Methoden der Informatik entworfen, wobei das Zusammenspiel zwischen HW und SW eine besonders wichtige Rolle spielt. Eine wesentliche Besonderheit der Eingebetteten Systeme ist aber, dass die physikalischen Gesetze des Gesamtsystems eine bestimmende Rolle spielen und beim Entwurf berücksichtigt werden müssen. Neben Realzeitanforderungen ist hier die Ressourcenbeschränkung (z.B. bezüglich des Stromverbrauchs oder der verfügbaren Chipfläche) zu berücksichtigen. Dies führt dazu, dass der allgemeine Entwurfszyklus von Informatiksystemen in allen Phasen spezifisch angepasst werden muss. So müssen bei der Spezifikation und der Modellierung Realzeit- und Ressourcenbeschränkung beschreibbar sein, was zu spezifischen Formalismen führt. Die abstrakten Modelle müssen im Zusammenspiel mit den umgebenden (z.T. ebenfalls modellierten oder real existierenden) Systemteilen validiert und analysiert werden. Die Partitionierung in Hardware und Software geschieht bei Eingebetteten Systemen weniger im Sinne einer allgemeinen Optimierung sondern gezielt in Richtung der zu erfüllenden Restriktionen. Der Prozess der Synthese von Hardware und Software wird ebenfalls von der Vorgabe dominiert, diese Restriktionen zu respektieren. Da Eingebettete Systeme in der Regel sicherheitsrelevante Anteile beinhalten, teilweise die Sicherheit von Systemen erst gewährleisten, sind hier besonders stringente Verifikationstechniken anzuwenden, die zudem, nicht zuletzt wegen der zwingend erforderlichen Berücksichtigung von Realzeit besonders komplex sind. Da andererseits aber meist vordefinierte endliche Systeme vorliegen, können Verfahren aus der Hardwareverifikation zugrunde gelegt werden.

Dieses Modul ist für Studierende konzipiert, die sich in den Aspekten des Bereichs „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“ (ESS) vertiefen wollen, die sich mit dem Zusammenspiel von Hardware- und Softwarekomponenten aber auch mit der Interaktion mit physikalischen Systemen auseinandersetzen. Die spezifische Ausrichtung auf HW/SW-Codesign ermöglicht die Kombination mit allen anderen ESS-Aspekten, wie zum Beispiel Rechnernetzen, Betriebssystemen und Verteilten Systemen oder Eingebettete und Realzeitsysteme im Rahmen des Vertiefungsgebiets. Dieses Modul baut auf den in den Modulen „Konzepte und Methoden der Systemsoftware“ und „Technische Informatik“ vorgestellten Grundlagen auf. Die allgemeinen Prinzipien werden nun auf den gesamtheitlichen Entwurf gemischter HW/SW-Systeme übertragen und durch Fallstudien verdeutlicht. Die besondere Berücksichtigung der durch die physikalischen Gesetze der umgebenden nicht informatischen Systemteile ergeben dabei spezifische Fragestellungen.

Inhaltliche Gliederung der Veranstaltung

Das Modul besteht aus Lehrveranstaltungen über HW/SW-Codesign, Sensorik, Entwurfsmethoden für Eingebettete Systeme, Fortgeschrittene Konzepte der Rechnerarchitektur und fortgeschrittene Konzepte von HW/SW-Codesign. Die Veranstaltung über HW/SW-Codesign behandelt den Entwurfszyklus eines integrierten HW/SW-Entwurfs von der Spezifikation und Modellierung über Analyse und Validierung, die HW/SW-Partitionierung, die HW/SW-

Synthese bis hin zur Systemintegration und Verifikation. Der Partitionierung kommt dabei besondere Bedeutung zu. Hier gilt es auch geeignete Schnittstellen zu entwerfen. Mit einer Veranstaltung über Sensorik werden spezielle Aufgabenstellungen behandelt, die bei Eingebetteten Systemen besonderes Gewicht und eine spezielle Ausprägung haben. Es gilt, den Zustand des umgebenden Systems möglichst lückenlos aufzunehmen und einer darauf resultierenden Verarbeitung zuzuführen. Hier müssen alle Aspekte von der elementaren Messdatenaufnahme bis hin zu komplexen Filteralgorithmen berücksichtigt werden. Natürlich hat die Sensorik eine spiegelbildliche Entsprechung in der Aktorik, die ebenfalls behandelt wird. Den wichtigen Gesichtspunkt der Entwurfsmethoden für Eingebettete Systeme deckt eine weitere Veranstaltung ab. Hier werden über die speziellen Fragestellungen des HW/SW_Codesign hinaus Aspekte des gesamten Entwurfszyklus behandelt. Eingebettete Systeme setzen oft auf spezielle und fortgeschrittene Konzepte der Rechnerarchitektur, z.B. unter Verwendung rekonfigurierbarer Hardware auf. Darauf wird in einer Veranstaltung über Fortgeschrittene Konzepte der Rechnerarchitektur eingegangen, während die Veranstaltung über Fortgeschrittenen Konzepte von HW/SW-Codesign die Grundprinzipien dieser Technik ebenfalls verfeinert und erweitert. Auch hier spielen rekonfigurierbare Hardwarebausteine eine zunehmend wichtige Rolle.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Typische Anwendungsfelder sind in der Anwendungsentwicklung technischer Systeme sowie beim Entwurf- und der Umsetzung von Spezialsystemen zu finden. Die vorgestellten Methoden zur Spezifikation, Modellierung, Analyse, HW/SW-Partitionierung, Synthese und Verifikation werden in allen Anwendungsbeichen eingebetteter Systeme, dh. im gesamten Bereich technischer Systeme benötigt. Auch Lösungen im klassischen Umfeld der Informationsverarbeitung lassen sich aufgabenspezifisch durch eine geschickte Partitionierung in HW- und SW-Anteile optimieren. Grundsätzlich lässt sich ein Algorithmus nicht nur in SW sondern auch mittels einer dedizierten HW-Lösung implementieren. Dies stellt für die Studierenden einen nicht zu unterschätzenden Erkenntnisgewinn dar.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Als Voraussetzung dient die Veranstaltung über HW/SW-Codesign aus dem 2. SA des BSc-Studiengangs. Als weitere Vorkenntnisse werden die Inhalte der Module Technische Informatik vorausgesetzt. Ferner sind grundlegende Kenntnisse von Modellierungsprinzipien aus dem Modul Modellierung und der Programmiersprachen aus SWE zwingend erforderlich. Darüber hinaus wird die Bereitschaft erwartet, sich in systemnahe Programmiersprachen und in Hardwarebeschreibungssprachen einzuarbeiten.

Prüfbare Standards / Lernziele der Veranstaltung

Die Studierenden sollen das Verständnis der spezifischen Eigenschaften von Eingebetteten Systemen erlangen sowie die elementaren Konzepte zum Entwurf derartiger Systeme als gemischte HW/SW-Implementierungen kennen lernen. Die Studierenden sollen Kriterien für die Partitionierung in HW/SW kennen lernen und das Instrumentarium zur Durchführung dieser Partitionierung beherrschen können. Sie sollen in der Lage sein, die spezifischen Restriktionen, die sich durch die physikalischen Gesetze des umgebenden Systems ergeben, einzuschätzen und lernen, diese gezielt in den Entwurfsprozess einzubeziehen. Schließlich sollen sie lernen, wie spezifische Methoden aus der Softwaretechnik einerseits und dem Hardwareentwurf andererseits zu einer leistungsfähigen Entwurfsmethodik kombiniert werden können.

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

- Zusammenhang zwischen informatischen und physikalischen Systemkomponenten
- HW/SW-Architekturvarianten für eingebettete und Realzeitsysteme
- Techniken der HW/SW-Partitionierung
- Techniken zur Validierung und Verifikation
- Techniken für den integrierten Entwurf gemischter HW/SW-Systeme

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

- Methoden zur Charakterisierung von Algorithmen bzgl. Implementierungstechnik
- Methoden zur technischen Interaktion mit physikalischen Systemen
- Methoden zur Verifikation zeitbehafteter HW/SW-Systeme
- Methoden für den zielgerichteten Entwurf dedizierter HW-Architekturen

Vermittlung von Transferkompetenz

Übertragung der globalen Strategien auf vorgegebene Einzelsituationen, zum Beispiel im Rahmen von Übungsaufgaben

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- Strategien zur Behandlung unterschiedlicher Strategien ausarbeiten
- Den praktischen Wert der Konzepte und Methoden der eingebetteten Systeme erkennen

Schlüsselqualifikationen

Durch den Übungsbetrieb in kleinen Gruppen wird die Kooperations- und Teamfähigkeit gefördert.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 8
- Leistungspunkte der Veranstaltung: jeweils 4
- SWS (2V+1Ü, 2V+1Ü)
- Häufigkeit des Angebotes: 2-4 Veranstaltungen pro Jahr im WS und SS
- Dauer (2 Semester)

Methodische Umsetzung

Übungen in kleinen Gruppen fördern die praktische Anwendung der vorgestellten Methoden auf ausgewählte Beispiele. Insbesondere müssen Parameter und Strategien an die konkrete Situation angepasst werden. Die Aufgaben werden in Gruppen von 3 Studierenden bearbeitet, wodurch die Teamfähigkeit gefördert wird. Der Aufbau der Aufgabenzettel bildet den Aufbau der Systemsoftware nach, beginnend von der Hardware über Prozesse bis zu Betriebsmittelverwaltung und Scheduling.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Folien-orientierte Vorlesung, Tafelanschrieb bei Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen und zu potenzierenden Sachverhalten

- Wöchentliche Übungen in kleinen Gruppen. Dabei werden Präsenzaufgaben sowie die Musterlösungen zu den Hausaufgaben vorgerechnet
- Erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, selbständiges Studium von sekundärer Literatur
- Folienskript ist vorhanden auf der Homepage der Vorlesung

Prüfungsmodalitäten

In der Regel Einzelprüfungen pro Veranstaltung und anschließende Berechnung des Mittelwertes der beiden Einzelleistungen. Die Prüfungen zu den einzelnen Veranstaltungen im Modul werden je nach Teilnehmerzahl als Klausur oder als Fachgespräch durchgeführt. Abweichungen von diesem Schema sowie zusätzliche Forderungen werden bei der Ankündigung der entsprechenden Vorlesungen angegeben.

Modulverantwortliche(r)

Platzner

III.5.6 Eingebettete- und Echtzeitsysteme

Rolle des Moduls im Studiengang

Eingebettete Systeme spielen die zentrale Rolle im Zuge der sich ständig verstärkenden Informatisierung aller technischen Systeme. Große Bereiche der Maschinen- Automobil-, Luft- u. Raumfahrtstechnik, aber auch der Kommunikationstechnik sind ohne eingebettete Systeme nicht mehr realisierbar. Unter Eingebetteten Systemen werden die informationsverarbeitenden Anteile in derartigen Systemen verstanden. Sie bestehen in der Regel aus dedizierter Hardware und darauf aufsetzender Software. Beides wird mit den grundsätzlichen Methoden der Informatik entworfen. Eine wesentliche Besonderheit der Eingebetteten Systeme ist aber, dass die physikalischen Gesetze des Gesamtsystems eine bestimmende Rolle spielen und beim Entwurf berücksichtigt werden müssen. Hier sind insbesondere Realzeitanforderungen zu berücksichtigen, wobei dieser Realzeitaspekt auch bei nicht technischen Anwendungen eine wichtige Rolle spielen kann. Dies führt dazu, dass der allgemeine Entwurfszyklus von Informatiksystemen in allen Phasen spezifisch angepasst werden muss. So müssen bei der Spezifikation und der Modellierung Realzeit- und Ressourcenbeschränkung beschreibbar sein, was zu spezifischen Formalismen führt. Die abstrakten Modelle müssen im Zusammenspiel mit den umgebenden (z.T. ebenfalls modellierten oder real existierenden) Systemteilen validiert und analysiert werden. Der Syntheseprozess wird von der Vorgabe dominiert, die genannten Restriktionen zu respektieren. Da Eingebettete Systeme in der Regel sicherheitsrelevante Anteile beinhalten, teilweise die Sicherheit von Systemen erst gewährleisten, sind hier besonders stringente Verifikationstechniken anzuwenden, die zudem, nicht zuletzt wegen der zwingend erforderlichen Berücksichtigung von Realzeit besonders komplex sind.

Dieses Modul ist für Studierende konzipiert, die sich in den Aspekten des Bereichs „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“ (ESS) vertiefen wollen, die sich mit der Interaktion mit physikalischen Systemen auseinandersetzen. Darüber hinaus sollen allgemeine Fragen der Realzeitverarbeitung behandelt werden. Die spezifische Ausrichtung auf Eingebettete- und Realzeitsysteme ermöglicht die Kombination mit allen anderen ESS-Aspekten, wie zum Beispiel Rechnernetzen, Betriebssystemen und Verteilten Systemen oder HW/SW-Codesign im Rahmen des Vertiefungsgebiets. Dieses Modul baut auf den in den Modulen „Konzepte und Methoden der Systemsoftware“ und „Technische Informatik“ vorgestellten Grundlagen auf. Die allgemeinen Prinzipien werden nun auf realzeitfähige Systemsoftware und anwendungsspezifische Programmiermodelle übertragen und durch Fallstudien verdeutlicht. Die besonde-

re Berücksichtigung der durch die physikalischen Gesetze der umgebenden nicht informati- schen Systemteile ergeben dabei spezifische Fragestellungen.

Inhaltliche Gliederung des Moduls

Das Modul umfasst die Gebiete Eingebettete Systeme, Echtzeitbetriebssysteme (Real Time Operating Systems), Distributed and Parallel Embedded Systems und Intelligenz in Eingebet- teten Systemen. Die Veranstaltung über Eingebettete Systeme liefert einen Überblick über die Aufgabenstellung und grundsätzliche Lösungsansätze. Dabei wird fallbasiert vorgegangen. Eine zentrale Bedeutung im Bereich der Eingebetteten Systeme kommt den Realzeitbetriebs- system dar, daher wird dieser Bereich ausführlich in aufeinander aufbauenden Veranstaltun- gen behandelt. Zunächst wird aus den Konzepten allgemeiner Betriebssysteme die Besonder- heiten der Realzeitbetriebssysteme ableitet und die grundsätzlichen Konzepte dargestellt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Gebieten Realzeit-Scheduling und deterministische Resour- cenverwaltung. Anschließend werden diese Konzepte verfeinert und mathematisch präzise unterfüttert. Insbesondere werden für die verschiedenen Schedulingverfahren Analysetech- niken eingeführt, die eine präzise Vorhersagbarkeit sicherstellen. Die spezifischen Aspekte, die bei der zunehmenden Realisierung Eingebetteter Systeme in Form verteilter Systeme zu be- rücksichtigen sind, werden in Veranstaltungen über Distributed and Parallel Embedded Sys- tems behandelt. Hier geht es auch darum, realzeitfähige Kommunikationsprotokolle und die verteilte Implementierung streng deterministischer Algorithmen zu diskutieren. Die Veran- staltung über Intelligenz in eingebetteten Systemen spannt den Bogen zu dem erkennbaren Trend zu mehr autonomen, selbstorganisierenden Systemen bis hin zu Evolving bzw. Organic Systems. Den wichtigen Gesichtspunkt der Entwurfsmethoden für Eingebettete Systeme deckt eine weitere Veranstaltung ab.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Typische Anwendungsfelder sind in der Anwendungsentwicklung technischer Systeme sowie beim Entwurf- und der Umsetzung von Spezialsystemen zu finden. Die vorgestellten Metho- den zur Spezifikation, Modellierung, Analyse, Synthese und Verifikation werden in allen Anwendungsbereichen eingebetteter Systeme, d.h. im gesamten Bereich technischer Systeme benötigt. Realzeitanwendungen finden aber auch im nichttechnischen Umfeld Verwendung, z.B. in der Wetterprognose oder in der strategischen Planung von Finanzdienstleistungen. Über diesen Anwendungsbezug hinaus eröffnet die Beschäftigung mit eingebetteten und Re- alzeitsystemen aber auch einen nicht zu vernachlässigenden Erkenntnisgewinn, da man ge- zwungen ist, sich von der Fiktion des Idealismus im Platonschen Sinn zu lösen und sich mit physikalischen Randbedingungen, insbesondere einer von der Umgebung prädeternierten Zeitablauf auseinanderzusetzen.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Als Voraussetzung für das Modul Eingebettete Systeme und Echtzeitsysteme dienen die Ver- anstaltungen über Eingebettete Systeme oder über HW/SW-Codesign aus dem Bachelormo- dul Eingebettete Systeme und Systemsoftware. Als weitere Vorkenntnisse werden die Inhalte der Module Technische Informatik und KMS vorausgesetzt. Ferner sind grundlegende Kennt- nisse von Modellierungsprinzipien aus dem Modul Modellierung und der Programmierspr- achen aus SWE zwingend erforderlich. Darüber hinaus wird die Bereitschaft erwartet, sich in systemnahe Programmiersprachen einzuarbeiten.

Prüfbare Standards / Lernziele der Veranstaltung

Die Studierenden sollen das Verständnis der spezifischen Eigenschaften von Eingebetteten Systemen erlangen sowie die elementaren Konzepte zum Entwurf derartiger Systeme kennen lernen. Die Studierenden sollen mögliche Gefahren im Falle des fehlerhaften Entwurfs eingebetteter Systeme erkennen und das Instrumentarium zur Vermeidung solcher Fehler beherrschen können. Sie sollen in der Lage sein, die spezifischen Restriktionen, die sich durch die physikalischen Gesetze des umgebenden Systems ergeben, einzuschätzen und lernen diese gezielt in den Entwurfsprozess einzubeziehen. Schließlich sollen die Kernmethoden für die Sicherstellung eines präzise vorhersagbaren Systemverhaltens verstanden und an konkreten Beispielen angewendet werden.

Vermittlung von Faktenwissen – Inhaltskompetenz

- Zusammenhang zwischen informatischen und physikalischen Systemkomponenten
- Implementierungsvarianten für eingebettete und Realzeitsysteme
- Techniken der Realzeitverwaltung
- Techniken zur Validierung und Verifikation
- Techniken für den Entwurf von eingebetteten und Realzeitsystemen

Vermittlung von methodischem Wissen – Methodenkompetenz

- Methoden zur vorhersagbaren Einplanung von Betriebsmitteln
- Methoden zur logischen Interaktion mit physikalischen Systemen
- Methoden zur Verifikation zeitbehalteter Systeme
- Methoden für den Entwurf von Systemen mit inhärenter Intelligenz

Vermittlung von Transferkompetenz

Übertragung der globalen Strategien auf vorgegebene Einzelsituationen, zum Beispiel im Rahmen von Übungsaufgaben

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- Strategien zur Behandlung unterschiedlicher Strategien ausarbeiten
- Den praktischen Wert der Konzepte und Methoden der eingebetteten Systeme erkennen

Schlüsselqualifikationen

Durch den Übungsbetrieb in kleinen Gruppen wird die Kooperations- und Teamfähigkeit gefördert.

Modulzugehörigkeit

Wahlmodul im Gebiet „Eingebettete Systeme und Systemsoftware“

Modus

- Leistungspunkte pro Modul (Workload) : 8
- Leistungspunkte der Veranstaltung: jeweils 4
- SWS (2V+1Ü, 2V+1Ü)
- Häufigkeit des Angebotes: 2-4 Veranstaltungen pro Jahr im WS und SS
- Dauer (2 Semester)

Methodische Umsetzung

Übungen in kleinen Gruppen fördern die praktische Anwendung der vorgestellten Methoden auf ausgewählte Beispiele. Insbesondere müssen Parameter und Strategien an die konkrete Situation angepasst werden. Die Aufgaben werden in Gruppen von 3 Studierenden bearbeitet, wodurch die Teamfähigkeit gefördert wird. Der Aufbau der Aufgabenzettel bildet den Aufbau der Systemsoftware nach, beginnend von der Hardware über Prozesse bis zu Betriebsmittelverwaltung und Scheduling.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Folien-orientierte Vorlesung, Tafelanschrieb bei Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen und zu potenzierenden Sachverhalten
- Wöchentliche Übungen in kleinen Gruppen. Dabei werden Präsenzaufgaben sowie die Musterlösungen zu den Hausaufgaben vorgerechnet
- Erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben, selbständiges Studium von sekundärer Literatur
- Folienskript ist vorhanden auf der Homepage der Vorlesung

Prüfungsmodalitäten

In der Regel Einzelprüfungen pro Veranstaltung und anschließende Berechnung des Mittelwertes der beiden Einzelleistungen. Die Prüfungen zu den einzelnen Veranstaltungen im Modul werden je nach Teilnehmerzahl als Klausur oder als Fachgespräch durchgeführt. Abweichungen von diesem Schema sowie zusätzliche Forderungen werden bei der Ankündigung der entsprechenden Vorlesungen angegeben.

Modulverantwortliche(r)

Rammig

III.6 Wahlpflichtbereich Informatik: Gebiet Mensch-Maschine-Wechselwirkung

III.6.1 Grafische Datenverarbeitung

Rolle im Studiengang

Das Modul „Grafische Datenverarbeitung“ widmet sich der Erzeugung computer-generierter Bilder durch Szenebeschreibungen, simulierter, gemessener oder empirischer Daten, sowie der Aufnahme, Analyse, Interaktion, und dem Austausch von Bilddaten. Es gehört zu den Modulen im Teilbereich Mensch-Maschine-Wechselwirkung (MMWW).

Inhaltliche Gliederung des Moduls:

Der Modul setzt sich zusammen aus

- einer Grundveranstaltung Computergrafik II mit folgenden Inhalten:
 - Raytracing
 - Radiosity
 - Volume Rendering
 - Advanced Modelling
 - Texture Mapping
 - Image-Based Rendering
 - Non-photorealistic Rendering
 - Animation
- einer Reihe von Ergänzungsveranstaltungen, von denen eine gewählt werden muss
 - Digitale Bildverarbeitung
 - Computergenerierte Visualisierung
 - AR/VR (Augmented Reality/Virtuelle Realität) (geplant)
 - Seminar Ausgewählte Themen aus der Computergrafik
 - Seminar Ausgewählte Themen aus der Digitalen Bildverarbeitung
 - Seminar Ausgewählte Themen aus der Visualisierung

Die Ergänzungsveranstaltungen sind inhaltlich z. B. wie folgt gegliedert:

- Computergenerierte Visualisierung mit den Teilgebieten
 - Grundlagen, Definitionen
 - Daten und Datenmodelle
 - Betrachter und Aufgaben (Tasks)
 - Mapping (Abbildung von Daten auf Bilder)
 - Repräsentation

- Interaktionsfluss
- Digitale Bildverarbeitung mit den Teilgebieten
 - Charakterisierung digitaler Bilder (Rasterung, Quantisierung etc.)
 - Punktoperationen und Filteroperationen im Ortsbereich
 - Transformationen
 - Operationen im Frequenzbereich
 - Bildkompression
 - Bildsegmentierung
 - Bildrestauration.
- Die anderen Veranstaltungen werden inhaltlich nach Bedarf festgelegt.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die Methoden der photorealistischen Darstellung sind ein sehr aktueller und dynamischer Bereich der Informatik. Die Veranstaltung Computergrafik II birgt Kenntnisse zum state-of-the-art des photorealistischen Renderings und legt die notwendigen Grundlagen um zukünftige Entwicklungen im Bereich der Computergrafik zu verstehen. Da Datenmengen beständig zunehmen (z.B. medizinische Daten, Daten aus Weltraummissionen, statistische Daten, wissenschaftliche Berechnungen, etc.) und in vielen Fällen von Menschen (z.B. Chirurgen, Geologen, Umweltpolitiker, Sozialwissenschaftler, etc.) schnell und korrekt interpretiert werden sollen, sind systematische Strategien zur Umwandlung von Daten in ausdrucksvolle und wirkungsvolle Bilder (oder Bildsammlungen) erforderlich. Damit beschäftigt sich die Veranstaltung computergenerierte Visualisierung. Um die so entstandenen Bilddaten in Qualität und Quantität zu charakterisieren, Transformationen und Operationen zur Bildverbesserung, Bildmanipulation und zum Bildtransfer einzusetzen, bietet die Veranstaltung Digitale Bildverarbeitung die notwendigen Grundlagen, die entsprechenden Algorithmen zu verstehen.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Teilnahme an Computergrafik I.

Lernziele der Veranstaltung

Vermittlung von Faktenwissen

... über:

- siehe Inhaltsverzeichnis

Vermittlung von methodischem Wissen

- die methodischen Grundlagen der Algorithmen
- effiziente Algorithmen vs. photorealistische Algorithmen
- praktische Anwendung der Methoden am Computer
- strategisches Vorgehen in der Umwandlung von Daten in Bilder unter dem Gesichtspunkt der Interpretation durch den Menschen
- Transformationen in unterschiedliche Bildräume

- Kompressionsalgorithmen
- Praktische Durchführung der Algorithmen am Computer: ein wesentlicher Schritt um die Problematik des Wechsels von Theorie in die Praxis zu begreifen.

Vermittlung von Transferkompetenz

Kenntnisse der Computergrafik und Bildverarbeitung ermöglichen die Erstellung wirksamerer Visualisierungen für Anwendungsbereiche wie Medizin, Biologie, Chemie, und viele mehr. Bildsegmentierung ist ein Vorverarbeitungsschritt für die Robotik.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- Bewertung der Effizienz von Computergrafikalgorithmen
- Bewertung der Qualität einer Grafikkarte
- Bewertung der Qualität eines Bildes für eine bestimmte Zielgruppe von Personen und ein bestimmtes Visualisierungsziel
- Bewertung des Qualitätsverlustes bei Kompression von Bildern

Schlüsselqualifikationen

- Fähigkeit zur Nutzung moderner IuK-Technologien
- fachbezogenen Fremdsprachenkompetenzen durch englische Begleitliteratur
- Kooperations- und Teamfähigkeit durch Gruppenprojekte

Modulzugehörigkeit:

Wahlmodul im Gebiet Mensch-Maschine-Wechselwirkung (MMWW)

Modus

- Leistungspunkte: 4 + 4 ECTS (2 Katalogveranstaltungen)
- SWS: 2+1, 2+1 (oder 2+1, 2 im Falle eines Seminars)
- Häufigkeit des Angebotes: 2-3 Katalogveranstaltungen pro Jahr im WS und SS

Methodische Umsetzung

Die theoretischen Konzepte werden in Präsenzübungen in Kleingruppen vertieft. Die Methoden werden in praktischen Übungen erprobt.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Bei Veranstaltungen eine Doppelstunde Vorlesung pro Woche, und eine Doppelstunde Präsenzübung jede zweite Woche, oder Lösen von Programmieraufgaben in eigener Zeit in ähnlichem Ausmaß
- Eingesetzte Software: derzeit OpenGL, für Bildverarbeitung IDL (von Research Systems, Inc.)
- Bei Seminaren entweder semesterbegleitendes oder Blockseminar, je nach Ankündigung
- Hinweise auf erwartete Aktivitäten der Studierenden: Bereitschaft, die mathematischen Kenntnisse der Vergangenheit wieder zu aktivieren; selbständiges Programmieren; Mitarbeit bei den Präsenzübungen.
- Eingesetzte Materialien: Powerpoint Folien zum Herunterladen und Übungsblätter

- Literaturhinweise zur Veranstaltung Computergrafik: Angel, Interactive Computer Graphics, Addison-Wesley; oder Watt, Three Dimensional Computer Graphics, Addison-Wesley; oder Foley et al., Computer Graphics, Addison Wesley Verlag.
- Literaturhinweise zur Veranstaltung Digitale Bildverarbeitung: Gonzalez /Woods, Digital Image Processing, Addison Wesley Verlag.
- Literaturhinweise zur Veranstaltung Computergenerierte Visualisierung: Webbasiertes Veranstaltungsskript

Prüfungsmodalitäten

- Klausur
- Eigenständiges Programmieren (von Teilen in) der Rendering Pipeline oder den Ergänzungsthemen angepasste Aufgaben
- Angaben zur Notenermittlung: Die Gewichtung von Klausur und Programmieraufgaben/-projekten wird Anfang des Semesters bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r)

Domik

III.6.2 Informatik und Gesellschaft

Rolle im Studiengang

Informatiker entwickeln auf Zeichen basierende Produkte (Programme, Spezifikationen, Dokumentationen etc.). Im Gegensatz zu anderen Ingenieurprodukten, die aus Materialien wie Stahl, Kunststoff oder Glas gefertigt werden, bildet Software soziale Wirklichkeit in vielfältiger Form ab. Durch den Einsatz ändert sich diese Wirklichkeit. Das führt zu vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen und ihrem Einsatzumfeld hinsichtlich Verständnis, Nutzungspotential und Einsatzrisiken. Ausgehend von diesen Besonderheiten der Informatik werden in der Veranstaltung maschinelle Datenverarbeitung (Produkt) und menschliche Informationsverarbeitung (Prozess) einander gegenüber gestellt und die daraus entstehenden Konsequenzen für die Gestaltung von Informatiksystemen auf allen Ebenen der Entwicklung und des Gebrauchs behandelt. Vertiefende Themenbereiche sind dabei:

- Kulturgeschichte der Datenverarbeitung
- Gestaltung als Anpassung
- Informatik und Militär
- Sozial orientierte Systemgestaltung
- Multimedia und Gesellschaft

Das Modul gehört zu den Modulen im Teilbereich Mensch-Maschine-Wechselwirkung (MMWW)

Inhaltliche Gliederung des Moduls:

Der Modul setzt sich zusammen aus

- einer Grundveranstaltung Informatik und Gesellschaft mit folgenden Inhalten:
 - Besonderheiten von Software als Ingenieurprodukt
 - Mensch-Maschine-Wechselwirkungen

- Biologische Informationsverarbeitung
- Fehler in technischen und natürlichen Systemen
- Artefakte als externes Gedächtnis
- Nicht-selbstbewusste und selbstbewusste Gestaltungsprozesse
- Produkt-Prozess-Komplementarität
- Informatik und Militär
- Atomkrieg aus Versehen
- Software-Entwicklung als Lernprozess
- Verantwortung des Informatikers
- einer Reihe von Ergänzungsveranstaltungen, von denen eine gewählt werden muss
 - Konzepte digitaler Medien
 - Seminar Zwischen Science und Fiction
 - Seminar Kulturgeschichte der Datenverarbeitung
 - Seminar Urheberrecht und digitale Medien

Die Ergänzungsveranstaltungen sind inhaltlich z. B. wie folgt gegliedert:

- Konzepte digitaler Medien
 - Instrument, Maschine, Automat, interaktives System
 - Hypertext
 - Groupware
 - Virtuelle Gemeinschaften
 - Virtuelle Realität, Erweiterte Realität
 - Ambient Computing, Mediatronik
- Die Seminarthemen werden inhaltlich nach Bedarf festgelegt.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die Möglichkeiten und Grenzen der Gestaltung von Informatiksystemen und der Formalisierung. Diese Einsichten sind sowohl zur Bewertung technischer Potenziale erforderlich als auch für leitende Tätigkeiten bei der Abwicklung von Softwareprojekten. Das Studium der Wechselwirkungen schafft zudem ein vertieftes Verständnis für Probleme und Potenziale der IT in verschiedenen Anwendungskontexten. Historische Betrachtungen zur Geschichte der Datenverarbeitung ordnen aktuelle Konzepte der Informatik in einen größeren kulturgeschichtlichen Zusammenhang ein.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Keine.

Lernziele der Veranstaltung

Vermittlung von Faktenwissen

... über:

- Geschichte der Datenverarbeitung
- Mensch-Maschine-Wechselwirkungen
- Biologische Informationsverarbeitung
- Kulturelle und soziale Gestaltungsprozesse
- Informatik und Militär
- Prozessorientierter Softwaregestaltung

Vermittlung von Methodenkompetenz

- Erwägen unterschiedlicher Konzepte der technischen und biologischen Informationsverarbeitung
- Erschließung interdisziplinärer Zugänge zum Themenfeld Mensch-Maschine
- Behandlung ethischer Fragestellungen
- Anwenden der Produkt-Prozess-Komplementarität auf unterschiedliche Fragestellungen

Vermittlung von Transferkompetenz

- Beurteilung formaler und informeller Verfahren
- Erkennen und Auflösen von Designkonflikten
- Gestaltung fehlerfreundlicher Entwicklungsumgebungen
- Projektmanagementkompetenzen für die Prozessgestaltung
- Erschließung interdisziplinärer Literatur

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- Bewertung der Grenzen der Formalisierung
- Bewertung von einschlägigen Gesetzestexten

Schlüsselqualifikationen

- Grundlegende Gestaltungs- und Präsentationskompetenzen
- Aneignung fachfremder Konzepte
- Kooperations- und Teamfähigkeit durch Gruppenarbeit

Modulzugehörigkeit:

Wahlmodul im Gebiet Mensch-Maschine-Wechselwirkung (MMWW)

Modus

- Leistungspunkte: 4 + 4 ECTS (2 Katalogveranstaltungen)
- SWS: 2+1, 2+1 (oder 2+1, 2 im Falle eines Seminars)
- Häufigkeit des Angebotes: 2-3 Katalogveranstaltungen pro Jahr im WS und SS

Methodische Umsetzung

Themen werden in Gruppenarbeit umgesetzt und ausgearbeitet. Die Präsentation erfolgt in Form der Gestaltung multimedialer Wissensräume wodurch Präsentationskompetenzen über einen längeren Zeitraum anhand einer zusammenhängenden Fragestellung angeeignet werden.

Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Recherche und Erschließung von Literatur aus anderen Disziplinen.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Bei Veranstaltungen eine Doppelstunde Vorlesung pro Woche, und eine Doppelstunde Präsenzübung jede zweite Woche,
- Erarbeiten von Themen durch Aufbereitung interdisziplinärer Literatur in eigener Zeit in ähnlichem Ausmaß
- Bei Seminaren (entweder semesterbegleitend oder als Blockseminar) Ausarbeitung eines speziellen Themenbereiches und Präsentation in der Veranstaltung
- Hinweise auf erwartete Aktivitäten der Studierenden: Bereitschaft, über den traditionellen Tellerrand der Informatik hinauszuschauen und sich Konzepte und Ansätze aus anderen Disziplinen anzueignen; Mitarbeit bei den Präsenzübungen.
- Eingesetzte Materialien: Powerpoint Folien zum Herunterladen und Übungsblätter, Gesetzestexte und Fremdmaterialien, Audio-Annotationen zur Vorlesung.

Prüfungsmodalitäten

- Klausur und mündliche Prüfungen
- Angaben zur Notenermittlung: Die Gewichtung von Klausur und Übungsleistungen wird Anfang des Semesters bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r)

Keil

III.6.3 Konzepte digitaler Medien

Rolle im Studiengang

Die klassischen Medientheorien sind vorrangig Rezeptionsanalysen von Massenmedien unter der besonderen Berücksichtigung von Film und Fernsehen. Mathematische Formeln, technische Zeichnungen oder Verwaltungsformulare werden in der Medientheorie nicht betrachtet. Durch den Computer werden jedoch diese Grenzen aufgelöst. Digitale Medien verbinden potenziell alle bislang gekannten Medienformen, wenn auch nicht in der gleichen Qualität und mit den gleichen Produktions- und Rezeptionsbedingungen.

Über den Begriff des Zeichens und seiner Verarbeitung mit Hilfe von (digitalen) Automaten erhält man einen erweiterten Medienbegriff, der es gestattet, die Vielfalt digitaler Medien unter einem gemeinsamen technischen Bezugspunkt zu thematisieren. Analog zu den Konzepten von Programmiersprachen lassen sich unterschiedliche Ausprägungen digitaler Medien vergleichen und die jeweiligen medialen Mehrwerte bestimmen. Dies ist für alle Anwendungsbereiche, die heutzutage mit dem e-Präfix versehen sind (e-Learning, e-Government, e-Business, etc) von entscheidender Bedeutung.

Das grundlegende Verständnis des Computers als digitalem Medium ist für die zukünftige Entwicklung der Informationstechnologien von entscheidender Bedeutung. Es gestattet zugleich die Positionierung der Informatik und der informatikrelevanten Forschungs- und Entwicklungsanteile in neu sich bildenden interdisziplinären Studiengängen und Forschungsthemen. Es stellt zugleich anschlussfähiges Wissen für eine interdisziplinäre Arbeit insbeson-

dere mit den Medienwissenschaften, der Pädagogik und der Psychologie zur Verfügung und schafft zugleich ein vertieftes Verständnis der eigenen technischen Grundlagen.

Inhaltliche Gliederung des Moduls:

Der Modul umfasst sowohl Veranstaltungen, die sich mit der Gestaltung interaktiver Systeme und kooperativer Medien befassen als auch mit grundlegenden Gestaltungs- und Medienkonzepten, mit denen es möglich ist, kognitive und mediale Mehrwerte ebenso wie Defizite zu thematisieren. Die gleichnamige Veranstaltung „Konzepte digitaler Medien“ legt dazu die theoretischen und begrifflichen Grundlagen. Die weiteren Veranstaltungen vertiefen und differenzieren diese Konzepte in Bezug auf unterschiedliche Aufgabenbereiche. Zum Modul gehören die Veranstaltungen:

- Konzepte digitaler Medien (Pflicht)
- Software-Ergonomie
- Architekturen von CSCW-Systemen
- Gestaltung interaktiver Systeme

Inhaltliche Verwendbarkeit

Ein Grundverständnis der Wirkungsweise digitaler Medien in Bezug auf kognitive und kulturell-soziale Prozesse ist für den produktiven Einsatz des Computers in einer vernetzten Arbeits- und Lebenswelt unverzichtbar. Insbesondere die Fähigkeit technische Problemstellungen und Konzepte von nicht technischen abzugrenzen ist eine wichtige Voraussetzung für die Analyse von Anforderungen und die Entwicklung transparenter Anwendungssysteme. Vertiefte Kenntnisse über spezielle Architekturen ebenso wie über die grundlegende Vergleichbarkeit funktionaler, interaktiver und kooperativer Systemkonzepte sind für Informatiker in unterschiedlichen Anwendungskontexten erforderlich.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse aus den ersten vier Semestern.

Lernziele der Veranstaltung

Die Studierenden sollen lernen, technische und nicht technische Problemstellungen zu differenzieren und adäquat aufeinander zu beziehen. Des Weiteren sollen sie in der Lage sein, mit Hilfe grundlegender anwendungsbezogener aber nicht anwendungsspezifischer Konzepte Anforderungen aus einem medienbezogenem Einsatzumfeld zu erheben, in Frage kommende Systemarchitekturen zu bewerten und zu vergleichen sowie neue Innovationspotenziale im Medienbereich abschätzen zu können. Die Vermittlung und Anwendung kognitionswissenschaftlicher Grundlagen soll sie in die Lage versetzen, technische und nicht-technische Konzepte konstruktiv miteinander zu verbinden.

Modulzugehörigkeit

Mensch-Maschine-Wechselwirkung.

Modus

- Leistungspunkte : 4 + 4
- SWS 2 + 1, 2 + 1

- Häufigkeit des Angebotes: Basisveranstaltung jedes WS, die weiterführenden Veranstaltungen jedes SS.

Prüfungsmodalitäten

Je nach Teilnehmerzahl mündliche Prüfung oder Klausur

Modulverantwortliche(r)

Keil

III.6.4 Computer gestützte kooperative Zusammenarbeit und Lernen

Rolle im Studiengang

Kooperationsunterstützende Systeme spielen eine größer werdende Rolle in weiten Bereichen menschlicher Zusammenarbeit und des menschlichen Lernens. Entsprechend umfasst das Forschungsfeld CSCW (Computer Supported Cooperative Work) bzw. CSCL (Computer Supported Cooperative Learning) sowohl Werkzeuge und Systeme, aber auch Theorien und Ansätze der kooperativen Mediennutzung. Die Veranstaltung versetzt Informatiker in die Lage den State-of-the-Art des Forschungsfeldes CSCW/L bewerten zu können, sowie die Grundlagen der Klassifikation, architektonischen Entwicklungslinien und verschiedenen Formen der Unterstützung menschlicher Zusammenarbeit einordnen und gegeneinander abgrenzen zu können. Das Modul gehört zu den Modulen im Teilbereich Mensch-Maschine-Wechselwirkung (MMWW)

Inhaltliche Gliederung des Moduls:

Der Modul setzt sich zusammen aus

- Einführungsveranstaltung CSCW mit folgenden Inhalten:
 - Grundlagen der Begrifflichkeiten: CSCW/CSCL/Groupware
 - Medien zwischen Produktion und Kommunikation
 - Von der Interaktion zur Kooperation: Überblick zu den Forschungsfeldern CSCW/CSCL/Groupware
 - Grundlagen der kooperativen Mediennutzung, Medienfunktionen
 - Nicht sequentielles Schreiben: Hypertext
 - Gegenseitige Wahrnehmung, Media Spaces, Awareness
 - Virtuelle Gemeinschaften: MUD/MOO
 - Vorstellung verschiedener Systeme: BSCW, Notes, Netmeeting, Groove, etc.
 - Virtuelle Wissensräume/CSCL
 - Technisch-architektonische Grundlagen kooperationsunterstützender Systeme
 - Grundlegende Architekturkonzepte replizierter und zentralistischer Systeme
 - Mobile Computing, Dynamische Konfiguration
- einer Reihe von Ergänzungsveranstaltungen, von denen eine gewählt werden muss
 - Ergänzungsveranstaltungen aus dem Modul „Mensch-Computer-Interaktion“
 - Konzepte digitaler Medien
 - Architekturen CSCW
 - Seminar: Mobile Ad-Hoc Vernetzung kooperativer Wissensräume
 - Seminar: Virtuelle Wissensräume - CSCL

Die Ergänzungsveranstaltungen sind inhaltlich z. B. wie folgt gegliedert:

- Konzepte digitaler Medien (Reinhard Keil-Slawik)
 - Instrument, Maschine, Automat, interaktives System

- Hypertext
- Groupware
- Virtuelle Gemeinschaften
- Virtuelle Realität, Erweiterte Realität
- Ambient Computing, Mediatronik
- Siehe Ergänzungsveranstaltungen „Mensch-Computer-Interaktion“
- Architekturen kooperationsunterstützender Systeme - CSCW/CSCL
 - Von der Interaktion zur Kooperation: Überblick zu den Forschungsfeldern CSCW/CSCL/Groupware
 - Historische Entwicklung verschiedener CSCW-Architekturkonzepte
 - Vom Screen-Sharing zu gemeinsamen Informationsräumen
 - Architektonische Entwurfsmuster kooperationsunterstützender Systeme
 - Grundlegende Protokolle und Standards
 - Replizierte Architekturen
 - Zentralistische Architekturen – kooperatives MVC-Konzept
 - Architekturkonzepte MUDs und MOOs
 - Inter-Applikationskommunikation – verschiedene Standards
 - Für den Bereich kooperationsunterstützender Systeme relevante Architekturkonzepte des WWW
 - Semantic Web
 - Webservices
 - Technologische Grundkonzepte und Metaphern kooperationsunterstützender Systeme
 - Virtuelle Räume
 - Gruppen und Zugriffsrechte
 - Floor-Control
 - Collaboration Unaware/Aware - Collaboration Transparent
 - Nebenläufigkeitskontrolle
 - Versionierung
 - Persistenzschicht
 - Frameworks kooperationsunterstützender Systeme
 - Zentralisierte und Replizierte Architekturansätze
 - Objektorientierte Frameworks
 - Frameworks des Bereiches CSCL(Computer gestütztes kooperatives Lernen)
 - Exemplarische Vorstellung verschiedener innovativer Architekturkonzepte, z.B. Fraunhofer DyCE, Universität Paderborn sTeam
 - Mobilitätsaspekte kooperationsunterstützender Systeme
 - Protokolle und Standards (Peer-to-Peer, IPV6)
 - Protokolle der Spontaner Vernetzung
 - Frameworks für Spontane Vernetzung
- Die Seminarthemen werden inhaltlich nach Bedarf festgelegt.

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die vermittelten Kenntnisse aus den Bereichen der computergestützten Gruppenarbeit bilden für vielerlei Anwendungsszenarien wichtige Grundlagen. Szenarien umfassen beispielsweise die bürowirtschaftlich motivierten Bereiche der Groupware und des Workflows, und die Bereitstellung netzgestützter Gruppenarbeitsumgebungen. Hinzu kommen Anwendungsfelder der Unterstützung von Forschergruppen in der wissenschaftlichen Arbeit und das weite Feld des E-Learnings.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Keine.

Lernziele der Veranstaltung

Vermittlung von Faktenwissen

... über:

- verschiedene Groupware Systeme
- architektonische Grundlagen dieser Systeme (z.B. Gruppenstrukturen, Benutzerrechte)
- Musterarchitekturen synchroner und asynchroner Systeme
- Grundlagen der medialen Unterstützung menschlicher Zusammenarbeit

Vermittlung von Gestaltungskompetenz

- Entwickeln von Groupware-Applikationen
- Architekturdesign synchroner und asynchroner Applikationen
- Erstellen verschiedener Modelle von Nutzerrechten und Gruppenstrukturen

Vermittlung von Transferkompetenz

- Gegenüberstellung individueller und kooperativer Formen der Zusammenarbeit
- Differenziertes Verständnis verschiedener Formen und Stufen der Unterstützung menschlicher Zusammenarbeit.
- Erkennen und Auflösen von Designkonflikten in der Gestaltung kooperationsunterstützender Systeme.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- Bewertung und Evaluation verschiedener Formen der Unterstützung menschlicher Zusammenarbeit
- Bewertung und Evaluation verschiedener Systeme
- Bewertung der Gebrauchstauglichkeit kooperationsunterstützender Systeme

Schlüsselqualifikationen

- Grundlegende Bewertungskompetenzen verschiedener Ansätze und Systeme
- Gestaltungskompetenz verschiedener Architekturkonzepte
- Aneignung fachfremder Konzepte
- Kooperations- und Teamfähigkeit durch Gruppenarbeit

Modulzugehörigkeit:

Wahlmodul im Gebiet Mensch-Maschine-Wechselwirkung (MMWW)

Modus

- Leistungspunkte: 4 + 4 ECTS (2 Katalogveranstaltungen)
- SWS: 2+1, 2+1 (oder 2+1, 2 im Falle eines Seminars)
- Häufigkeit des Angebotes: 2 Katalogveranstaltungen pro Jahr im WS und SS

Methodische Umsetzung

Die Gestaltungskonzepte werden in Kleingruppen angewandt und vertieft. Präsentationskompetenzen werden in Präsenzübungen angeeignet und umgesetzt.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Bei Veranstaltungen eine Doppelstunde Vorlesung und eine Präsenzübung jede Woche, oder Lösen von Gestaltungsaufgaben in eigener Zeit in ähnlichem Ausmaß
- Eingesetzte Software: Präsentationssysteme und verschiedene Entwicklungssysteme, Vorstellung verschiedener kooperationsunterstützender Systeme,
- Nutzung des kooperationsunterstützenden Systems sTeam zur Arbeit in Kleingruppen, Bereitstellung von Folien und Lehrmaterialien.
- Bei Seminaren (entweder semesterbegleitend oder als Blockseminar) Ausarbeitung eines speziellen Themenbereiches und Präsentation in der Veranstaltung
- Hinweise auf erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei den Präsenzübungen, Aktiver Wille zur Aufarbeitung und Gestaltung eigenständiger Lösungsansätze und Architekturkonzepte, Wille zur Analyse und Bewertung verschiedener Systeme.
- Eingesetzte Materialien: Powerpoint Folien, kooperationsunterstützendes System sTeam.
- Literaturhinweise zur Veranstaltung Einführung CSCW: Borghoff, U.M., Schlichter, J.H.: Rechnergestützte Gruppenarbeit – Eine Einführung in verteilte Anwendungen. Berlin: Springer 1995. Schwabe, G., Streitz, N., Unland, R.: CSCW Kompendium – Lehr- und Handbuch zum computergestützten kooperativen Arbeiten, Springer 2001, Teufel, S., Sauter, C., Mülherr, T., Bauknecht, K.: Computerunterstützung für die Gruppenarbeit. Bonn: Addison-Wesley 1995. Greif, I.: Computer Supported Cooperative Work: A Book of Readings. San Mateo: Morgan Kaufmann Publishers, 1988, Hofte, G.H.: Working Apart Together – Foundations for Component Groupware, Telematica Instituut Fundamental Research Series, Vol. 1, Enschede, the Netherlands, 1998.

Prüfungsmodalitäten

- mündliche Prüfungen
- Angaben zur Notenermittlung: Die Gewichtung von mündlicher Prüfung und Übungsleistungen wird Anfang des Semesters bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r)

Hampel

III.6.5 Entwicklung von Benutzungsschnittstellen

Rolle im Studiengang

Die Verbreitung von Software und Softwarebenutzung nimmt ständig zu. Dementsprechend ist die Entwicklung von Benutzungsschnittstellen eine wesentliche Aufgabe von Softwarehäusern. Es handelt sich dabei um ein vielschichtiges Problem, welches sich mit so verschiedenen Aspekten wie Softwareentwicklung, logischer und graphischer Gestaltung, arbeitsorganisatorischer Einordnung, wahrnehmungspsychologischen Fragestellungen u.ä. befaßt. Das Modul „Entwicklung von Benutzungsschnittstellen“ gehört zu den Modulen im Teilbereich Mensch-Maschine-Wechselwirkung (MMWW). Dieses Modul vermittelt wesentliche Konzepte und Methoden für diese Aufgabe, z.B. Modellierungskonzepte und –techniken, Benutzungsparadigmen und Gestaltungsrichtlinien. Die Ergänzungsveranstaltungen bieten eine

Vertiefung in Teilbereiche wie Programmiertechniken- und Werkzeuge, Usability Engineering, webbasierte Benutzungsschnittstellen, oder mehr.

Inhaltliche Gliederung des Moduls:

Der Modul setzt sich zusammen aus

- einer Grundveranstaltung „Modellierung von Benutzungsschnittstellen“ mit folgenden Inhalten:
 - Grundlagen von Modellierung
 - Der modellbasierte Entwicklungsprozeß
 - Aufgabenmodellierung
 - Benutzerinteraktionsmodellierung
 - Kontrollmodellierung
- einer Reihe von Ergänzungsveranstaltungen, von denen eine gewählt werden muß:
 - Gestaltung interaktiver Systeme
 - Praxis des Usability Engineering
 - Programming Interactive Systems (in Engl.)
 - Web-Modellierung (geplant)
 - Programming Interactive Web Sites (geplant, in Engl.)
 - Seminar „Aktuelle Themen zu Benutzungsschnittstellen“

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind notwendig, um die Entwicklung von Benutzungsschnittstellen adäquat zu strukturieren. Hierbei sind vor allem die in der grundlegenden Veranstaltung dargestellten Modellierungskonzepte hilfreich. Sie stellen wesentliche Abstraktionskonzepte bereit, um den komplexen Entwicklungsvorgang in systematisch zu durchlaufende Schritte zu gliedern. Die Ergänzungsveranstaltungen bieten die Möglichkeit, das Erlernete in verschiedene Richtungen zu vertiefen: Etwa in Richtung der auf die Modellierung folgenden Implementationsschritte, oder auf die Anwendung der Konzepte und Techniken auf webbasierte Benutzungsschnittstellen oder das Vertiefen von Techniken des Usability Engineering. Die Ergänzungsveranstaltungen werden nach dem Fortschritt des Gebietes jeweils aktuell erweitert bzw. ergänzt.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Für das gesamte Modul sind Programmierkenntnisse (zur Zeit in der Programmiersprache Java) hilfreich für das Verständnis, werden aber nicht explizit vorausgesetzt. Für die programmierorientierten Ergänzungsveranstaltungen (Programming Interactive Systems und Programming for the Web) ist allerdings die erfolgreiche Teilnahme am Softwaretechnikpraktikum nachzuweisen. Die Veranstaltung „Praxis des Usability Engineering“ setzt Grundkenntnisse von Techniken des Usability Engineering voraus. Diese können etwa in der BSc-Veranstaltung „ Usability Engineering“ erworben werden.

Lernziele der Veranstaltung

Vermittlung von Faktenwissen

... über:

- Bedeutung verschiedener Modellierungstechniken im Entwicklungsprozeß
- Struktur eines modellbasierten Entwicklungsprozeß
- Aufgabenmodellierung

- Benutzerinteraktionsmodellierung
- Kontrollmodellierung
- Gestaltungsrichtlinien aus psychologischer Sicht
- wahrnehmungspsychologische Grundtatsachen und Gesetze
- Normen und Styleguides
- Konzepte und Techniken der Entwicklung webbasierter Benutzungsschnittstellen (Ergänzungsveranstaltung)
- Konzepte und Techniken der Programmierung von Benutzungsschnittstellen (Ergänzungsveranstaltung)

Vermittlung von methodischem Wissen

- den Prozess der Entwicklung von Benutzungsschnittstellen adäquat zu gliedern
- die Gestaltung verschiedener Aspekte von Benutzungsschnittstellen anhand geeigneter Modelle ohne eigentliche Programmieraktivitäten durchzuführen
- die Beurteilung und Erstellung von Benutzungsschnittstellen anhand gestalterischer Grundprinzipien
- Styleguides bei der Entwicklung von Benutzungsschnittstellen einzusetzen
- Benutzungsschnittstellen anhand von Normen zu überprüfen
- die Benutzbarkeit webbasierter Benutzungsschnittstellen einzuschätzen (Ergänzungsveranstaltung)
- Konzepte der klassischen Benutzungsschnittstellenentwicklung auf webbasierte Aufgabenstellungen anzuwenden (Ergänzungsveranstaltung)
- Konzepte, Techniken und Werkzeuge der Programmierung von Benutzungsschnittstellen anzuwenden (Ergänzungsveranstaltung)
- Usability-Tests in realistischem Umfang zu planen und durchzuführen (Ergänzungsveranstaltung)

Vermittlung von Transferkompetenz

Die im Modul als zentraler Inhalt vermittelten Modellierungskonzepte sind auch in anderen Bereichen der Informatik (jede Form von Verhaltensbeschreibungen) und weitgehend auch bei fortschreitender Entwicklung von Benutzungsschnittstellen einsetzbar, da etwa von Grafiktechniken oder Hardwareeigenschaften abstrahiert wird. Die in Ergänzungsveranstaltungen behandelte Erweiterung auf webbasierte Systeme schafft die Voraussetzung für das Erlernen jeweils neuer, aktueller Techniken, wird aber auch ständig an neue Entwicklungen angepaßt werden müssen. Da der menschliche Benutzer einem relativ geringen Wandel unterliegt, bleiben die Usability-orientierten Veranstaltungen in hohem Maße aktuell und sind und bleiben für alle Problembereiche, die zwischen Mensch und Maschine existieren, relevant.

Vermittlung von normativ-bewertender Kompetenz

- ... die Einhaltung von Normen, Styleguides und gestalterischen Gesetzen in klassischen Benutzungsschnittstellen und bei Webseiten zu überprüfen
- ... die Werkzeuge zur Entwicklung von Benutzungsschnittstellen in ihrer grundsätzlichen Leistungsfähigkeit einzuschätzen und zu überprüfen
- ... die Schwierigkeit der Entwicklung einer Benutzungsschnittstelle in Relation zur gegebenen Entwicklungs- und Laufzeitumgebung einzuschätzen (Ergänzungsveranstaltung)
- ... die Machbarkeit interaktiver Systeme im Web einzuschätzen (Ergänzungsveranstaltung)

- ... die Qualität und Aussagekraft von Usability-Tests einzuschätzen (Ergänzungsveranstaltung)

Schlüsselqualifikationen

- Fähigkeit zur Nutzung moderner Benutzungsschnittstellentechnologien
- fachbezogenen Fremdsprachenkompetenzen durch englische Begleitliteratur
- Kooperations- und Teamfähigkeit durch Gruppenübungen

Modulzugehörigkeit:

Wahlmodul im Gebiet Mensch-Maschine-Wechselwirkung (MMWW)

Modus

- Leistungspunkte: 4 + 4 ECTS (2 Katalogveranstaltungen)
- SWS: 2+1, 2+1 (oder 2 im Falle des Seminars)
- Häufigkeit des Angebotes: 2-3 Katalogveranstaltungen pro Jahr im WS und SS

Methodische Umsetzung

Die theoretischen Konzepte werden in Präsenzübungen in Kleingruppen vertieft. Die Methoden werden in praktischen Übungen erprobt, je nach gewählter Ergänzungsveranstaltung an Entwicklungsaufgaben für Benutzungsschnittstellen, Webschnittstellen oder Usability-Tests.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Bei Veranstaltungen eine Doppelstunde Vorlesung pro Woche, und eine Stunde Präsenzübung jede Woche (ggf. eine Doppelstunde Präsenzübung jede zweite Woche), und/oder Lösen von Programmieraufgaben, bzw. Entwicklung von Modellierungsdokumenten oder Usability-Tests in eigener Zeit in ähnlichem Ausmaß
- Das Seminar ist typischerweise ein Blockseminar, ggf. aber auch semesterbegleitend, je nach Ankündigung
- Hinweise auf erwartete Aktivitäten der Studierenden: selbständiges Programmieren; Mitarbeit bei den Präsenzübungen; ggf. Umgang mit Versuchspersonen bei Benutzertests.
- Eingesetzte Materialien: Übungsblätter

Prüfungsmodalitäten

- Klausur
- Lösen praktischer Probleme durch Programmieraufgaben und/oder eigenständige Projekte
- Angaben zur Notenermittlung: Die Gewichtung von Klausur und Programmieraufgaben/-projekten wird zu Anfang des Semesters bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r)

Szwillus

III.6.6 Mensch-Maschine-Wechselwirkung

Rolle im Studiengang

Das Modul dient dazu, Studierenden, die sich für die Inhalte des Gebietes Mensch-Maschine-Wechselwirkung interessieren, einen tieferen und teilweise breiteren Zugang zu den Inhalten

zu ermöglichen. Das Modul ist nicht inhaltlich zusammenhängend, vielmehr besteht hier eine breite Wahlmöglichkeit für die Studierenden, sich in die verschiedenen Richtungen je nach Wunsch tiefer oder parallel in mehreren Richtungen breiter einzuarbeiten.

Inhaltliche Gliederung des Moduls:

Der Modul setzt sich zusammen aus

- einer Reihe von Ergänzungsveranstaltungen, von denen zwei gewählt werden müssen:
 - Architekturen CSCW
 - Augmented Reality/Virtual Reality (geplant)
 - Computer und Behinderte - Zugang zur Informationstechnologie für Menschen mit speziellen Bedürfnissen
 - Computergenerierte Visualisierung
 - Digitale Bildverarbeitung
 - Gestaltung interaktiver Systeme
 - Konzepte digitaler Medien
 - Praxis des Usability Engineering
 - Programming Interactive Systems (in Engl.)
 - Programming Interactive Web Sites (geplant, in Engl.)
 - Software-Ergonomie
 - Web-Modellierung (geplant)

Die einzelnen Veranstaltungen gliedern sich wie folgt:

1. Architekturen CSCW
 - Von der Interaktion zur Kooperation: Überblick zu den Forschungsfeldern CSCW/CSCL/Groupware
 - Historische Entwicklung verschiedener CSCW-Architekturkonzepte
 - Architektonische Entwurfsmuster kooperationsunterstützender Systeme
 - Für den Bereich kooperationsunterstützender Systeme relevante Architekturkonzepte des WWW
 - Technologische Grundkonzepte und Metaphern kooperationsunterstützender Systeme
 - Frameworks kooperationsunterstützender Systeme
 - Mobilitätsaspekte kooperationsunterstützender Systeme
2. Augmented Reality/Virtual Reality (geplant)
3. Computer und Behinderte - Zugang zur Informationstechnologie für Menschen mit speziellen Bedürfnissen
4. Computergenerierte Visualisierung
 - Definition, Geschichte, Ziele
 - Die Ausgangsdaten
 - Der Betrachter und die Visualisierungsziele
 - "Mapping" von Daten auf Bilder
 - Visuelle Repräsentationen
 - Systeme und Werkzeuge
5. Digitale Bildverarbeitung (in engl.)
 - Visual Perception, Sampling and Quantization
 - Fourier Transformation
 - Fast Fourier Transformation, Sampling, other Transformations
 - Point Processes
 - Neighborhood Processes
 - Filtering in Frequency Domain, Image Restoration
 - Image Compression

6. Gestaltung interaktiver Systeme
 - Design Prinzipien
 - User-Centered Design
 - Xerox Star
 - Direkte Manipulation
 - Rooms System
 - Fisheye Views
 - See-Through Tools, Click-Through Tools, Magic Lenses
 - Information Visualizer, 3D Rooms
7. Konzepte digitaler Medien
 - Instrument, Maschine, Automat, interaktives System
 - Hypertext
 - Groupware
 - Virtuelle Gemeinschaften
 - Virtuelle Realität, Erweiterte Realität
 - Ambient Computing, Mediatronik
8. Praxis des Usability Engineering

Diese Veranstaltung ist projektorientiert – es werden über das Semester hinweg Entwurfsprojekte aus dem Bereich klassischer Benutzungsschnittstellen und/oder Webauftritte durchgeführt. Dabei werden die Studierenden vor allem als Entwickler von Benutzertests praktisch gefordert.
9. Programming Interactive Systems (in Engl.)
 - Einleitung
 - Das Implementationsproblem
 - Grundlagen der Computergraphik
 - Ereignisorientierte Programmierung
 - Implementierung elementarer Interaktion
 - Benutzungsschnittstellen aus Widgets
 - Implementation von Websites
10. Programming Interactive Web Sites (geplant, in Engl.)
 - Einleitung
 - Grundprinzipien interaktiver Websites
 - Client-seitige Technologie
 - Server-seitige Technologie
11. Software-Ergonomie
 - Arbeitsschutzgesetze und Verordnungen
 - Internationale Normen und Standards der Software-Ergonomie
 - Theoretische Grundlagen der Gestaltung
 - a) Wahrnehmung
 - b) Gedächtnis
 - c) Ikonizität und Textualität
 - Leitprinzip „Reduzierung erzwungener Sequenzialität“
 - Präsentationskriterien
 - Interaktionskriterien
 - Einbettungskriterien (Konventionen)
 - Spezifische Aspekte des Web-Design
12. Web-Modellierung (geplant)
 - Grundprinzipien modellbasierter Ansätze
 - WebML
 - OOHDM
 - Aufgabenmodellbasierte Webmodellierung

- Implementationsfragen

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Für die programmierorientierten Veranstaltungen (Programming Interactive Systems und Programming for the Web) ist die erfolgreiche Teilnahme am Softwaretechnikpraktikum nachzuweisen. Die Veranstaltung „Praxis des Usability Engineering“ setzt die Veranstaltung „Usability Engineering“ oder alternativ die „Modellierung von Benutzungsschnittstellen“ voraus. Letztere ist Voraussetzung für die Veranstaltung „Web Modellierung“. Die Veranstaltungen im Computergrafik-Bereich setzen die Vorlesung „Computergrafik I“ voraus.

Lernziele der Veranstaltung

In den Veranstaltungen dieses Moduls können die Studierenden sich in den verschiedenen Teilbereichen der Mensch-Maschine-Wechselwirkung vertiefen. Bezogen auf die Computergrafik werden aufbauend auf den vorher vermittelten Grundkonzepten die Vertiefungen Visualisierungen von Daten und Bildverarbeitung angeboten. Im Bereich der Entwicklung von Benutzungsschnittstellen werden die bereits vermittelten Modellkonzepte vertieft und um Implementationskonzepte und Techniken aus dem Bereich der Webprogrammierung ergänzt. Im Usability Engineering werden praktische Fähigkeiten im Entwickeln von Benutzertests, einschließlich dem Umgang mit Versuchspersonen und dem praktischen Versuchsaufbau vermittelt. Die Anwendung der Techniken für Web Usability ist eine alternative Vertiefungsmöglichkeit. Im Gestaltungsbereich sollen die Studierenden an relevanten Beispielen und in eigenständig erarbeiteten Entwicklungsprojekten die Möglichkeiten kennenlernen und erproben, eine benutzer- und aufgabengerechte Gestaltung von Bedienoberflächen, sei es von klassischer Software oder von Websites, auch orientiert an allgemeinen Gestaltungsregeln, Normen und Vorschriften, durchzuführen. Die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten werden u.a. in der „Gestaltung interaktiver Systeme“ und in der „Softwareergonomie“ vermittelt.

Schlüsselqualifikationen

- Fähigkeit zur Nutzung moderner Technologien in der Mensch-Computer-Interaktion
- fachbezogenen Fremdsprachenkompetenzen durch englische Begleitliteratur
- Kooperations- und Teamfähigkeit durch Gruppenübungen

Modulzugehörigkeit:

Wahlmodul im Gebiet Mensch-Maschine-Wechselwirkung (MMWW)

Modus

- Leistungspunkte: 4 + 4 ECTS (2 Katalogveranstaltungen)
- SWS: 2+1, 2+1 (oder 2 im Falle des Seminars)
- Häufigkeit des Angebotes: 2-3 Katalogveranstaltungen pro Jahr im WS und SS

Methodische Umsetzung

Die theoretischen Konzepte werden in Präsenzübungen in Kleingruppen vertieft. Die Methoden werden in praktischen Übungen erprobt, je nach gewählter Ergänzungsveranstaltung an Entwicklungsaufgaben mit entsprechenden Inhalten.

Organisationsformen / Medieneinsatz / Literaturangaben

- Bei Veranstaltungen eine Doppelstunde Vorlesung pro Woche, und eine Stunde Präsenzübung jede Woche (ggf. eine Doppelstunde Präsenzübung jede zweite Woche),

- und/oder Lösen von Programmieraufgaben, bzw. Entwicklung von Modellierungsdokumenten oder Usability-Tests in eigener Zeit in ähnlichem Ausmaß
- Das Seminar ist typischerweise ein Blockseminar, ggf. aber auch semesterbegleitend, je nach Ankündigung
- Hinweise auf erwartete Aktivitäten der Studierenden: selbständiges Programmieren; Mitarbeit bei den Präsenzübungen; ggf. Umgang mit Versuchspersonen bei Benutzertests.
- Eingesetzte Materialien: Übungsblätter

Prüfungsmodalitäten

- Klausur
- Lösen praktischer Probleme durch Programmieraufgaben und/oder eigenständige Projekte
- Angaben zur Notenermittlung: Die Gewichtung von Klausur und Programmieraufgaben/-projekten wird zu Anfang des Semesters bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r)

Keil

III.6.7 Mensch-Computer-Interaktion

Rolle im Studiengang

Die Produktivität von Informatiksystemen hängt maßgeblich auch von ihrer Gebrauchstauglichkeit ab. Doch auch gesundheitliche Beeinträchtigungen durch den Einsatz von Software sind mittlerweile bekannt und international als Gefährdung anerkannt. Aufgrund einschlägiger Gesetze stellt der Gesundheitsschutz bei der Bildschirmarbeit entsprechende Anforderungen an die Gestaltung von Benutzungsoberflächen. Produktivität und Gesundheitsschutz sind somit zwei wichtige sich ergänzende Faktoren, die auch in der Ausbildung von Informatikern berücksichtigt werden müssen. Hinzu kommt die mittlerweile durch internationale Standards und Normen definierte Barrierefreiheit, die dafür sorgen soll, dass digitale Informationsangebote allen Bürgen gleichermaßen zugänglich sind.

Entscheidend sind dabei konstruktive Gestaltungsansätze, Entwicklungswerkzeuge und Entwicklungsmethoden auf der Grundlage der kognitiven Psychologie mit analytischen Konzepten zu verbinden. Informatiker sollen in die Lage versetzt werden, die wichtigsten Anforderungen zu erkennen und in entsprechende technische Lösungen umzusetzen. Neben der Kenntnis einschlägiger Gesetze und Normen zählen dazu theoretische, gestalterische und methodische Grundlagen und entsprechende Spezifikationstechniken. Das Modul gehört zu den Modulen im Teilbereich Mensch-Maschine-Wechselwirkung (MMWW)

Inhaltliche Gliederung des Moduls:

Der Modul umfasst Veranstaltungen, die sich mit den verschiedenen Facetten der Analyse, Herstellung und Gestaltung interaktiver Systeme und kooperativer Medien befassen. Rechtliche Rahmenbedingungen und Verordnungen werden dabei ebenso berücksichtigt wie kognitionspsychologische Grundlagen. Dementsprechend besteht der Modul aus folgenden Veranstaltungen: :

- Einführung in die Mensch Computer Interaktion
- Software-Ergonomie
- Gestaltung interaktiver Systeme
- Praxis der Usability

Inhaltliche Verwendbarkeit

Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse vermitteln eine breite Grundlage für die Entwicklung interaktiver Systeme. Solche Kenntnisse sind heute unverzichtbar, da die effektive und verlässliche Interaktion mit dem Rechner eine entscheidende Komponente in der Nutzung moderner Datenverarbeitungssysteme darstellt. Zugleich gibt es in diesem Bereich vielfältige Anknüpfungsbereiche zu speziellen Anwendungsfeldern wie e-Learning, Web-basiertes Arbeiten, mobile Geräte, Visualisierung, Virtuelle Realität, Informationsdesign, etc. und zu anderen wissenschaftlichen Disziplinen wie z.B. der Psychologie, der Pädagogik und den Medienwissenschaften.

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

Es werden die wesentlichen Konzepte aus den ersten vier Semestern der Informatik vorausgesetzt. Insbesondere gehören dazu Modellierung und entsprechende Spezifikationssprachen sowie Softwarewerkzeuge zur Entwicklung interaktiver Systeme. Kenntnisse über grafische Datenverarbeitung und Wissenschaftliche Visualisierung stellen eine hilfreiche Ergänzung dar, sind aber zum Verständnis nicht unbedingt erforderlich.

Lernziele der Veranstaltung

Die Veranstaltung soll die Studierenden in die Lage versetzen, interaktive Systeme auf allen Niveaus und in allen Formen analysieren, bewerten und konstruktiv verbessern zu können. Außerdem sollen Sie mit den gesetzlich formulierten Anforderungen und den einschlägigen internationalen Standards und Normen vertraut sein. In einzelnen Bereichen geht es zudem darum Speziallösungen und Mustergültige Ansätze für die Umsetzung hochwertiger Benutzungsoberflächen kennen zu lernen und dabei auch Innovationspotenziale abschätzen zu können.

Modulzugehörigkeit:

Wahlmodul im Gebiet Mensch Maschine Wechselwirkung.

Modus

Leistungspunkte : 4+4

SWS 2+1, 2+1

Häufigkeit des Angebotes: Eine Basisveranstaltung jedes WS, die weiterführenden Veranstaltungen jedes SS.

Prüfungsmodalitäten

Je nach Teilnehmerzahl mündliche Prüfung oder Klausur

Modulverantwortliche(r)

Keil