

# Modulhandbuch

---

## Master Informatik

---

**Studienordnungsversion: 2013**

**gültig für das Sommersemester 2017**

Erstellt am: 02. Mai 2017  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-6520

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	Abschluss	LP
	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP		
<b>Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen</b>								FP	5
Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen		2 1 1						PL	5
<b>Transaktionale Informationssysteme</b>								FP	5
Transaktionale Informationssysteme		2 1 0						PL	5
<b>Netzalgorithmen</b>								FP	5
Netzalgorithmen		2 1 0						PL 20min	5
<b>Effiziente Algorithmen</b>								FP	5
Effiziente Algorithmen		2 2 0						PL 30min	5
<b>Schwerpunktbereich</b>								FP	0
								FP	0
								FP	0
<b>Integrierte Hard- und Softwaresysteme</b>								FP	0
Cellular Communication Systems								FP	5
Cellular Communication Systems			2 2 0					PL	5
Leistungsbewertung Technischer Systeme								FP	5
Leistungsbewertung Technischer Systeme		2 2 0						PL	5
Advanced Mobile Communication Networks								FP	5
Advanced Mobile Communication Networks		2 2 0						PL	5
Fortgeschrittene Modellierung und Rechnerarchitekturen								FP	8
Fortgeschrittene Modellierung und Rechnerarchitekturen								PL	8
Einchipcontroller und Digitale Signalprozessoren			2 0 0					VL	0
Spezielle und Innovative Rechnerarchitekturen		2 0 0						VL	0
Technische Applikation von Petri-Netzen			2 1 0					VL	0
Spezielle Aspekte Integrierter Hard- und Software-Systeme								FP	5
Spezielle Aspekte Integrierter Hard- und Softwaresysteme			2 2 0					PL	5
<b>Medieninformatik und Virtual Reality</b>								FP	0
Geometrische Modellierung								FP	5
Geometrische Modellierung		3 1 0						PL 60min	5
Interaktive Grafiksysteme / VR								FP	6
Interaktive Grafik / VR								PL 60min	6
Interaktive Computergrafiksysteme								VL	0
Virtual and Augmented Reality								VL	0
Bildverarbeitung								FP	9
Bildverarbeitung								PL 120min	9
Digitale Bildverarbeitung		2 1 0						VL	0
Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung		2 2 0						VL	0
Real time Graphics Systems								FP	9
Real time Graphics Systems								PL 120min	9
Advanced Computer Graphics		2 2 0						VL	0
Game Development		2 1 0						VL	0
Effiziente geometrische Algorithmen und Datenstrukturen								FP	5
Effiziente geometrische Algorithmen und Datenstrukturen		2 1 0						PL 120min	5

Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten					FP	5
Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten	2 1 0				PL 60min	5
<b>Data Analytics and Soft Computing</b>					FP	0
Knowledge Engineering					FP	7
Knowledge Engineering					PL 120min	7
Data Mining	2 0 0				VL	0
Evolutionäre Verfahren	1 0 0				VL	0
Inferenzmethoden	2 0 0				VL	0
Verteilte Algorithmen					FP	5
Verteilte Algorithmen		2 1 0			PL 20min	5
Knowledge Discovery in Databases					FP	5
Knowledge Discovery in Databases	2 1 0				PL 30min	5
Data-Warehouse-Technologien					FP	5
Data-Warehouse-Technologien	2 1 0				PL 20min	5
Distributed Data Management					FP	5
Distributed Data Management	2 1 1				PL 30min	5
<b>System- und Software-Engineering</b>					FP	0
Softwarearchitekturen - von Requirements zum angepassten Entwurf					FP	6
Softwarearchitekturen - von Requirements zum angepassten Entwurf	3 2 0				PL	6
Security Engineering					FP	5
Security Engineering	2 2 0				PL 20min	5
Programmiersprachen					FP	6
Programmiersprachen					PL 30min	6
Compilertechnik	2 1 0				VL	0
Spezielle Aspekte von Programmiersprachen	2 0 0				VL	0
Leistungsbewertung Technischer Systeme					FP	5
Leistungsbewertung Technischer Systeme	2 2 0				PL	5
Softwaretechnik für sicherheitskritische Systeme					FP	5
Softwaretechnik für sicherheitskritische Systeme	2 2 0				PL	5
Ausgewählte Methoden der Softwaretechnik					FP	5
Ausgewählte Methoden der Softwaretechnik	2 2 0				PL	5
Model Driven Architecture (MDA)					FP	5
Model Driven Architecture (MDA)		2 2 0			PL	5
<b>Mobile und verteilte Kommunikations- und Informationssysteme</b>					FP	0
Verteilte Algorithmen					FP	5
Verteilte Algorithmen		2 1 0			PL 20min	5
Verteilte Echtzeitsysteme					FP	5
Verteilte Echtzeitsysteme		3 1 0			PL 20min	5
Advanced Networking Technologies					FP	5
Advanced Networking Technologies	3 0 0				PL 20min	5
Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen					FP	5
Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen	3 0 0				PL 20min	5
Advanced Mobile Communication Networks					FP	5
Advanced Mobile Communication Networks	2 2 0				PL	5
Cellular Communication Systems					FP	5
Cellular Communication Systems		2 2 0			PL	5
<b>Kognitive Technische Systeme</b>					FP	0
Kognitive Robotik					FP	8
Kognitive Robotik					PL 120min	8

Kognitive Systeme / Robotik	2 1 0			VL	0
Lernen in kognitiven Systemen	2 1 0			VL	0
Robotvision & MMI				FP	7
Robotvision & MMI				PL	7
Mensch-Maschine-Interaktion		2 1 0		VL	0
Robotvision		2 1 0		VL	0
Bildverarbeitung				FP	9
Bildverarbeitung				PL 120min	9
Digitale Bildverarbeitung		2 1 0		VL	0
Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung	2 2 0			VL	0
<b>Algorithmik und Komplexität</b>				FP	0
Logik in der Informatik				FP	5
Logik in der Informatik		3 1 0		PL 20min	5
Approximationsalgorithmen				FP	5
Approximationsalgorithmen		3 1 0	3 1 0	PL 20min	5
Komplexitätstheorie				FP	5
Komplexitätstheorie		3 1 0	3 1 0	PL 20min	5
Spezielle Kapitel der Komplexitätstheorie und Berechenbarkeit				FP	5
Spezielle Kapitel der Komplexitätstheorie und Berechenbarkeit				PL 30min	5
Spezielle Kapitel der Komplexitätstheorie		2 0 0		VL	0
Berechenbarkeit			2 0 0	VL	0
Ausgewählte Kapitel der Komplexitätstheorie / Algorithmik				FP	5
Ausgewählte Kapitel der Komplexitätstheorie / Algorithmik		3 1 0	3 1 0	PL 30min	5
Automatische Strukturen				FP	5
Automatische Strukturen		3 0 0		PL 20min	5
<b>IT-Sicherheit</b>				FP	0
Security Engineering				FP	5
Security Engineering		2 2 0		PL 20min	5
Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen				FP	5
Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen		3 0 0		PL 20min	5
Advanced Networking Technologies				FP	5
Advanced Networking Technologies		3 0 0		PL 20min	5
<b>Projektseminar</b>				FP	5
Projektseminar			0 4 0	PL	5
<b>Fortgeschrittene Mathematik für Informatiker</b>				FP	10
Diskrete Mathematik		2 2 0		PL 30min	5
Informations- und Kodierungstheorie		2 2 0		PL 30min	5
Optimierung		2 2 0		PL 30min	5
Numerik		2 2 0		PL 30min	5
Stochastische Modelle		2 1 0		PL 30min	5
<b>Hauptseminar Master Informatik</b>				FP	4
Hauptseminar		0 2 0		PL	4
<b>Nebenfach/ Anwendungsfach</b>				MO	10
				SL	0
				SL	0
				SL	0
				SL	0
<b>Nichttechnisches Nebenfach</b>				MO	5

				SL	0
				SL	0
<b>Fachpraktikum</b>				MO	30
Fachpraktikum				SL 20	30
<b>Masterarbeit</b>				FP	30
Abschlusskolloquium zur Master-Arbeit				PL 45min	6
Masterarbeit				MA 6	24

## Modul: Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen

Modulnummer: 100370

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen detailliert Aufbau und Funktionsweise von komplexen informationstechnischen Systemen. Die Studenten verstehen die in eingebetteten Systemen zu beachtenden Echtzeit-, Kommunikations- und softwaretechnischen Aspekte. Die Studierenden sind fähig, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistungsverbrauch beim Entwurf zu berücksichtigen. Die Studenten haben Kenntnisse in der Entwurfsdomäne Automotive. Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des Systementwurfs, des modellbasierten Entwurfs und des Hardware-Software-Codesigns auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Methoden für unterschiedliche Anwendungsgebiete zu bewerten. Systemkompetenz: Die Studierenden entwerfen und validieren auszugsweise komplexe eingebettete Rechnersysteme für konkrete Einsatzszenarien. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen des Entwurfs in der Gruppe zu lösen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Prüfungsleistung (schriftliche Klausur) und unbenotetes Praktikum (Schein, Studienleistung)

Während des Semesters werden Projektaufgaben (Entwurf, Programmierung) begleitend zur Vorlesung bearbeitet.

Diese müssen für den Modul-Abschluss erfolgreich abgeschlossen werden. Dafür wird die Studienleistung verbucht.

In der vorlesungsfreien Zeit wird eine schriftliche Klausur geschrieben, die die Note bestimmt.

Bei sehr guten Praktikumlösungen können Bonuspunkte für die nachfolgende Klausur vergeben werden.

## Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100516 Prüfungsnummer: 220373

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2236

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			100516		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen detailliert Aufbau und Funktionsweise von komplexen informationstechnischen Systemen. Die Studenten verstehen die in eingebetteten Systemen zu beachtenden Echtzeit-, Kommunikations- und softwaretechnischen Aspekte. Die Studierenden sind fähig, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistungsverbrauch beim Entwurf zu berücksichtigen. Die Studenten haben Kenntnisse in der Entwurfsdomäne Automotive. Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des Systementwurfs, des modellbasierten Entwurfs und des Hardware-Software-Codesigns auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Methoden für unterschiedliche Anwendungsgebiete zu bewerten. Systemkompetenz: Die Studierenden entwerfen und validieren auszugsweise komplexe eingebettete Rechnersysteme für konkrete Einsatzszenarien. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen des Entwurfs in der Gruppe zu lösen.

### Vorkenntnisse

Bachelor Informatik / Ingenieurinformatik oder gleichwertiger Abschluss

### Inhalt

Einführung, Systementwurf, Modellbasierter Entwurf  
 Echtzeitsysteme, Zuverlässige Systeme, Zuverlässigkeitsbewertung  
 Softwaretechnische Aspekte, Produktlinien  
 Hardware-Software-Codesign, Rechnerarchitektur Aspekte  
 Kommunikation  
 Energieeffizienz

### Medienformen

Folien und Übungsblätter, verfügbar auf den Webseiten

### Literatur

Hinweise in der Lehrveranstaltung und auf den Webseiten

### Detailangaben zum Abschluss

Prüfungsleistung (schriftliche Klausur) und unbenotetes Praktikum (Schein, Studienleistung)

Während des Semesters werden Projektaufgaben (Entwurf, Programmierung) begleitend zur Vorlesung bearbeitet. Diese müssen für den Modul-Abschluss erfolgreich abgeschlossen werden. Dafür wird die Studienleistung verbucht. In der vorlesungsfreien Zeit wird eine schriftliche Klausur geschrieben, die die Note bestimmt. Bei sehr guten Praktikumlösungen können Bonuspunkte für die nachfolgende Klausur vergeben werden.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mechatronik 2017

---

## Modul: Transaktionale Informationssysteme

Modulnummer: 100524

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Siehe Fachbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

keine

## Transaktionale Informationssysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 254 Prüfungsnummer: 2200228

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2255

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			254
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	1	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In verteilten Informatiksystemen wie Datenbankmanagementsystemen, Workflowmanagementsystemen oder Steuerungs- und Kontrollsystemen gibt es typischerweise eine große Anzahl und Vielfalt an Ressourcen, die von vielen Systemkomponenten gemeinsam genutzt werden. Der Verteiltheit derartiger Szenarien bedingt dabei einerseits, dass ein hoher Grad an Parallelität bei der Nutzung gemeinsamer Ressourcen besteht, andererseits aber auch Ausfälle von Teilkomponenten solcher Systeme zum Regelfall gehören.

In derartigen Umgebungen stellen transaktionale Kooperationssemantiken sicher, dass trotz hochgradiger Parallelität und partieller Ausfälle die Konsistenz der genutzten Ressourcen erhalten bleibt. Ursprünglich aus dem Umfeld der Datenbankmanagementsysteme stammend haben die Meriten transaktionaler Systeme dazu geführt, dass sie heute im sehr viel allgemeineren Umfeld verteilter Systeme erheblich an Bedeutung gewonnen haben.

Die Studierenden lernen in diesem Kurs die rigorosen theoretischen Grundlagen transaktionaler Systeme kennen, sie erwerben Kenntnisse über die Methoden, Architekturen und Algorithmen, die die Eigenschaften transaktionaler Systeme herstellen.

### Vorkenntnisse

Zulassungsvoraussetzungen des Master Informatik

### Inhalt

Ausgehend von beispielhaften Anwendungsszenarien werden die rigorosen theoretischen Grundlagen transaktionaler Systeme besprochen und Methoden, Algorithmen und Architekturen vorgestellt, die die Eigenschaften transaktionaler Systeme herstellen.

Kursinhalte sind Transaktionssemantiken und –modelle sowie Methoden und Algorithmen zur Herstellung der elementaren ACID-Eigenschaften.

### Medienformen

Präsentationen mit Projektor und Tafel, Bücher und Fachaufsätze, Übungsaufgaben und Diskussionsblätter

### Literatur

Wird aktuell im Web veröffentlicht

### Detaillangaben zum Abschluss

PL nach §9 (Vortrag auf Abschlussworkshop und mdl. Prüfung, Gewichtung der Endnote 1/3 und 2/3)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Informatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2009

## Modul: Netzalgorithmen

Modulnummer: 100525

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen die gebräuchlichen Routingverfahren kennen die Notwendigkeit für eine bedarfsgerechte Aufteilung des Verkehrsaufkommens in Netzwerken. Sie können die verschiedenen Zielsetzung beim Netzwerkentwurf voneinander abgrenzen und gegenüberstellen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden können grundlegende Entwurfs- bzw. Optimierungsprobleme als Multi-Commodity-Flow Probleme formulieren. Sie sind in der Lage diese in Standardformen zu überführen und durch Anwendung mathematischer Standardsoftware zu lösen.
- **Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen die Wechselwirkungen verschiedener Optimierungsziele beim Netzwerkentwurf und -betrieb.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Netzalgorithmen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 8215 Prüfungsnummer: 2200229

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2253

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8215
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	1	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen die gebräuchlichen Routingverfahren kennen die Notwendigkeit für eine bedarfsgerechte Aufteilung des Verkehrsaufkommens in Netzwerken. Sie können die verschiedenen Zielsetzung beim Netzwerkentwurf voneinander abgrenzen und gegenüberstellen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden können grundlegende Entwurfs- bzw. Optimierungsprobleme als Multi-Commodity-Flow Probleme formulieren. Sie sind in der Lage diese in Standardformen zu überführen und durch Anwendung mathematischer Standardsoftware zu lösen.
- **Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen die Wechselwirkungen verschiedener Optimierungsziele beim Netzwerkentwurf und -betrieb.

### Vorkenntnisse

MA Informatik

### Inhalt

1. Einführung: Kommunikation in datagrammorientierten Netzwerken, Routingalgorithmen inklusive Korrektheitsbeweise, Modellierung von Datenverkehr mittels Poisson-Prozess, MM1 Wartesystem, Grundlegende Entwurfsprobleme in Netzwerken
2. Netzwerkmodellierung: Modellierung von Netzwerk-Design-Aufgaben als Multi-Commodity-Flow Probleme, Pure-Allocation-Problem, Shortest-Path-Routing, Fair Networks, Tunnel-Design in MPLS Netzwerken, Multilevel Netzwerke
3. Optimierungsmethoden: Grundlagen der Linearen Optimierung, Simplexalgorithmus, Branch-and-Bound, Gomory-Schnitte, Branch-and-Cut
4. Netzwerkentwurf: Zusammenhang von Netzwerkentwurfsproblemen und mathematischer Modellierung in Standardform, kapazitierte Probleme, Pfaddiversität, Limited-Demand-Split, NP-Vollständigkeit von Single-Path-Allocation, Modular Flows, nichtlineare Zielfunktionen und Nebenbedingungen, Lösung von Problemen mit konvexen und konkaven Zielfunktionen bzw. Nebenbedingungen durch lineare Approximation
5. Network Resilience: Zusammenhangsmaße, Biconnected Components, Algorithmen zur Bestimmung der Blockstruktur von Graphen

Praktische Probleme und Protokollfunktionen in Kommunikationsnetzen und ihr algorithmischer Hintergrund.

### Medienformen

Folien, Tafelanschrieb, Bücher

### Literatur

Michal Pioro, Deepankar Medhi. Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks. The Morgan Kaufmann Series in Networking, Elsevier, 2004

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Wirtschaftsinformatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2014

Master Informatik 2013  
Master Informatik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015

## Modul: Effiziente Algorithmen

Modulnummer: 100373

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Fachkompetenz: Die Studierenden kennen einige wesentliche fortgeschrittene Algorithmen und die hierfür notwendigen Entwurfs- und Analysetechniken. Sie können mit den erlernten Techniken Algorithmen für abgewandelte Fragestellungen entwerfen und analysieren. Sie können Algorithmen auch auf nicht offensichtliche Anwendungsfragestellungen übertragen. Sie können eine amortisierte Laufzeitanalyse durchführen, wenn die wesentlichen Festlegungen angegeben sind. Die Studierenden kennen die vielfältige Anwendbarkeit von Flussalgorithmen. Sie kennen nichttriviale grundlegende Techniken für die Verarbeitung von Wörtern (Textsuche) und die relevanten Beweistechniken.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Effiziente Algorithmen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100530 Prüfungsnummer: 2200366

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2242

SWS nach Fach- semester	1.FS		2.FS		3.FS		4.FS		5.FS		6.FS		7.FS		100530	
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S		P
	2	2	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: Die Studierenden kennen einige wesentliche fortgeschrittene Algorithmen und die hierfür notwendigen Entwurfs- und Analysetechniken. Sie können mit den erlernten Techniken Algorithmen für abgewandelte Fragestellungen entwerfen und analysieren. Sie können Algorithmen auch auf nicht offensichtliche Anwendungsfragestellungen übertragen. Sie können eine amortisierte Laufzeitanalyse durchführen, wenn die wesentlichen Festlegungen angegeben sind. Die Studierenden kennen die vielfältige Anwendbarkeit von Flussalgorithmen. Sie kennen nichttriviale grundlegende Techniken für die Verarbeitung von Wörtern (Textsuche) und die relevanten Beweistechniken.

### Vorkenntnisse

Bachelorstudium Informatik, insbesondere: Algorithmen und Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Mathematik 1 und 2, Grundlagen und diskrete Strukturen.

### Inhalt

Flussprobleme und –algorithmen: Ford-Fulkerson-Methode, Algorithmus von Edmonds/Karp, Sperrflussmethode (Algorithmus von Diniz).

Matchingprobleme und ihre Algorithmen: Kardinalitätsmatching, Lösung über Flussalgorithmen, Algorithmus von Hopcroft/Karp; gewichtetes Matching: Auktionsalgorithmus, Ungarische methode; Stabile Paarungen: Satz von Kuhn/Munkres, Algorithmus von Gale/Shapley.

Amortisierte Analyse von Datenstrukturen: Ad-Hoc-Analyse, Bankkontomethode, Potentialmethode.

Implementierung von adressierbaren Priority Queues: Binomialheaps und Fibonacci-Heaps.

Textsuche: Randomisiertes Verfahren; Algorithmus von Knuth/Morris/Pratt, Algorithmus von Aho/Corasick, Algorithmus von Boyer/Moore, Vorverarbeitung für Boyer-Moore-Algorithmus.

### Medienformen

Bereitgestellt: Skript auf der Webseite  
 Tafelvortrag, Presenter-Projektion, Folien

### Literatur

- Neben Vorlesungsskript:
- J. Kleinberg, E. Tardos, Algorithm Design, Pearson Education, 2005
  - T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, 2nd ed., MIT Press, 2001 (auch auf deutsch bei Oldenbourg)
  - M. Dietzfelbinger, K. Mehlhorn, P. Sanders, Algorithmen und Datenstrukturen - Die Grundwerkzeuge, Springer, 2014
  - S. Dasgupta, C. Papadimitriou, U. Vazirani, Algorithms, McGraw-Hill, 2007
  - V. Heun, Grundlegende Algorithmen, 2. Auflage, Vieweg, 2003

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Wirtschaftsinformatik 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Master Wirtschaftsinformatik 2015
- Master Informatik 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM



---

**Modul: Schwerpunktbereich(Auswahl je 15 LP aus 2 Modulen, Rest beliebig auf 36 auffüllen)**

Modulnummer: 100377

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

**Lernergebnisse**

Zur Individualisierung und Spezialisierung ihres Studium erwerben die Studierenden im Schwerpunktbereich Master Informatik vertiefte Kenntnisse und Kompetenzen in selbst ausgewählten Teilgebieten der Informatik.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme**

siehe individuelle Fächerbeschreibungen

**Detailangaben zum Abschluss**

keine

## **Modul: Integrierte Hard- und Softwaresysteme(Schwerpunkt 1)**

Modulnummer: 8227

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Fengler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Detailliertes fortgeschrittenes Verständnis für und Fähigkeiten zu Aufbau, Funktion, Modellierung und Entwurf integrierter Hard- und Softwaresysteme

### Voraussetzungen für die Teilnahme

empfohlen: Modul IHS im Bachelor IN (keine Bedingung)

### Detailangaben zum Abschluss

---

## Modul: Cellular Communication Systems

Modulnummer: 5844

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

see course description

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Cellular Communication Systems

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100501 Prüfungsnummer: 2200349

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2235

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			100501
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							2	2	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The course introduces students into the functionalities of cellular communication systems, esp. GSM/GPRS/EDGE, UMTS/HSPA, LTE/SAE. It enables students to understand network and protocol aspects of these systems as well as aspects related to their deployment and management. Main topics are the network architecture, network elements, protocols, and services of these systems. The course allows students to understand main functions as mobility management, radio resource allocation, session management and QoS, as well as authentication, authorisation and network management.

### Vorkenntnisse

Communication protocols and networks, basics of mobile communication networks

### Inhalt

- Review of mobile communication basics
- Overview on GSM and GPRS
- UMTS architecture (mobility management, connection and session management, wideband CDMA, management of radio resources)
- UMTS radio access network
- High-Speed Packet Access (HSPA)
- Long-Term Evolution (LTE)
- System Architecture Evolution (SAE)
- Self-organization in LTE

### Medienformen

Presentations with beamer, presentation slides

### Literatur

- Kaaranen, Ahtiainen, Laitinen, Naghian, Niemi. UMTS Networks – Architecture, Mobility and Services. Wiley, 2001
- Holma, Toskala. WCDMA for UMTS. revised edition, Wiley, 2002
- Dahlmann, Parkvall, Sköld. 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, AP, 2011
- Stefania Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker. LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice

### Detailangaben zum Abschluss

- The course consists of two parts: In the first part of the semester, lectures on the material are given. In the second part, individual studies (semester-long research projects that include a term paper and a presentation) help to improve understanding of the material.
- Grading scheme: 40% term paper plus presentation, 60% oral exam (20 min, registration at ICS office in Z1031).
- Binding registration for the exam (using Thoska or the registration form provided by the examination office IA) is required at the beginning of each semester (check the registration time window which is defined each semester) in order to participate in individual studies projects and the oral exam. As your course grade is a result of the individual studies and the oral exam, only formally registered students are eligible for participation in the individual studies and may receive credits for it.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Master Informatik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013

## Modul: Leistungsbewertung Technischer Systeme

Modulnummer: 101318

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen detailliert Hintergrund und Funktionsweise von Verfahren der Modellierung und quantitativen Bewertung technischer Systeme. Die Studierenden sind fähig, quantitative Aspekte technischer Systeme beim Entwurf zu untersuchen und zu bewerten. Die Studenten haben Kenntnisse in Anwendungsgebieten der Leistungsbewertung. **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des quantitativen Systementwurfs, der Modellierung und Bewertung auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, passende Modelle und Werkzeuge auszuwählen und einzusetzen. **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen der Leistungsbewertung in der Gruppe zu lösen und zu präsentieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Vollständige Bearbeitung der Übungsaufgaben (unbenotet) ist Voraussetzung für die Teilnahme an der abschließenden mündlichen Prüfung (ca 30 Minuten).

## Leistungsbewertung Technischer Systeme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101158 Prüfungsnummer: 2200464

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2236

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101158
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	2	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: Die Studierenden verstehen detailliert Hintergrund und Funktionsweise von Verfahren der Modellierung und quantitativen Bewertung technischer Systeme. Die Studierenden sind fähig, quantitative Aspekte technischer Systeme beim Entwurf zu untersuchen und zu bewerten. Die Studenten haben Kenntnisse in Anwendungsgebieten der Leistungsbewertung. Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des quantitativen Systementwurfs, der Modellierung und Bewertung auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, passende Modelle und Werkzeuge auszuwählen und einzusetzen. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen der Leistungsbewertung in der Gruppe zu lösen und zu präsentieren.

### Vorkenntnisse

BsC im Studiengang Ingenieurinformatik / Informatik bzw. weitgehend äquivalentem Studiengang

### Inhalt

Modellierung und Leistungsbewertung diskreter technischer Systeme  
 Grundlagen (Stochastische Grundlagen, Stochastische Prozesse)  
 Modelle (Markov-Ketten, stochastische Petri-Netze, farbige stochastische Petri-Netze)  
 Bewertungsverfahren (numerische Analyse, Simulation, Beschleunigungsverfahren)  
 Ausgewählte Anwendungsgebiete, Bewertung zuverlässiger Systeme

### Medienformen

Folien und Aufgabenzettel: verfügbar über Webseite der Lehrveranstaltung.  
 Ergänzende Informationen als Tafelanschrieb.

### Literatur

siehe Webseiten der Lehrveranstaltung sowie Hinweise in der ersten Vorlesung

### Detailangaben zum Abschluss

Vollständige Bearbeitung der Übungsaufgaben (unbenotet) ist Voraussetzung für die Teilnahme an der abschließenden mündlichen Prüfung (ca 30 Minuten).

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Ingenieurinformatik 2009

---

## Modul: Advanced Mobile Communication Networks

Modulnummer: 101359

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

see course description

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Advanced Mobile Communication Networks

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100500      Prüfungsnummer: 2200348

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2235

SWS nach Fachsemester	1.FS		2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			100500	
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S		P
				2	2	0																

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

The course introduces students in advanced topics in mobile data communication. It enables students to understand the research issues from a protocol- and system point of view, resulting from the mobility and the wireless transmission.

**Vorkenntnisse**

Bachelor degree, basics of communication networks

**Inhalt**

- Introduction
- Medium Access Schemes
- Mobility Management
- TCP/IP
- Self-Organization
- IEEE 802.11
- Quality of Service
- Ad Hoc Networks
- Cognitive Radio Networks
- Overview on cellular systems

**Medienformen**

Presentations

**Literatur**

see webpage [www.tu-ilmenau.de/ics](http://www.tu-ilmenau.de/ics)

**Detailangaben zum Abschluss**

- The course consists of two parts: In the first part of the semester, lectures on the material are given. In the second part, individual studies (semester-long research projects that include a term paper and a presentation) help to improve understanding of the material.
- Grading scheme: 40% term paper plus presentation, 60% oral exam (20 min, registration at ICS office in Z1031).
- Binding registration for the exam (using Thoska or the registration form provided by the examination office IA) is required at the beginning of each semester (check the registration time window which is defined each semester) in order to participate in individual studies projects and the oral exam. As your course grade is a result of the individual studies and the oral exam, only formally registered students are eligible for participation in the individual studies and may receive credits for it.

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Communications and Signal Processing 2013
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2016



## Modul: Fortgeschrittene Modellierung und Rechnerarchitekturen

Modulnummer: 101319

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Fengler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibungen

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

- Die Prüfungsleistung für das Modul besteht aus drei einzelnen Prüfungsgesprächen für die drei enthaltenen Fächer. Dauer jeweils 20 Minuten.
- Auf Wunsch sind kombinierte Prüfungsgespräche für zwei oder drei Fächer möglich.
- Die gesamte Prüfungsleistung muss innerhalb von zwei Semestern erbracht werden.
- Die Anmeldung zur Modulprüfung erfolgt im ersten dieser beiden Semester und gilt für das folgende Semester weiter.
- Die Endnote bildet sich zu gleichen Teilen aus den Einzelergebnissen der drei Prüfungsgespräche.

## Fortgeschrittene Modellierung und Rechnerarchitekturen

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 101157 Prüfungsnummer:2200460

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Fengler

Leistungspunkte: 8 Workload (h):240 Anteil Selbststudium (h):161 SWS:7.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2231

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101157
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Siehe Einzelfächer.

### Vorkenntnisse

Siehe Einzelfächer.

### Inhalt

Siehe Einzelfächer.

### Medienformen

Siehe Einzelfächer.

### Literatur

Siehe Einzelfächer.

### Detailangaben zum Abschluss

- Die Prüfungsleistung für das Modul besteht aus drei einzelnen Prüfungsgesprächen für die drei enthaltenen Fächer. Dauer jeweils 20 Minuten.
- Auf Wunsch sind kombinierte Prüfungsgespräche für zwei oder drei Fächer möglich.
- Die gesamte Prüfungsleistung muss innerhalb von zwei Semestern erbracht werden.
- Die Anmeldung zur Modulprüfung erfolgt im ersten dieser beiden Semester und gilt für das folgende Semester weiter.
- Die Endnote bildet sich zu gleichen Teilen aus den Einzelergebnissen der drei Prüfungsgespräche.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Ingenieurinformatik 2009

## Einchipcontroller und Digitale Signalprozessoren

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 174 Prüfungsnummer:2200462

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Fengler

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2231

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			174
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							2	0	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Grundlegende Merkmale und Eigenschaften von Einchipcontrollern und Digitalen Signalprozessoren
- Behandlung konkreter Eigenschaften von Einchipcontrollern an einzelnen Typenbeispielen
- Behandlung konkreter Eigenschaften von Digitalen Signalprozessoren an einzelnen Typenbeispielen

### Vorkenntnisse

Notwendig: Grundkenntnisse zu Aufbau und Funktionsweise von Rechnern, z.B. aus den Fächern Rechnerarchitekturen 1, Technische Informatik 2 oder Technische Informatik (Teil RA).  
 Empfohlen: Kenntnisse zu fortgeschrittenen Rechnerarchitekturen, z.B. aus dem Fach Rechnerarchitekturen2.

### Inhalt

1. Einleitung und allgemeine Merkmale
2. Einchipcontroller am Beispiel
3. Digitale Signalprozessoren am Beispiel
4. Zusammenfassung und Ausblick

### Medienformen

Alle Informationen sind auf der Webseite der Vorlesung zu finden:  
<http://tu-ilmenau.de/?r-dsp>

### Literatur

Alle Informationen sind auf der Webseite der Vorlesung zu finden:  
<http://tu-ilmenau.de/?r-dsp>

### Detailangaben zum Abschluss

- Modulprüfung: Siehe dort.
- Einzelfall: Mündliche Prüfung 20 Minuten.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Fahrzeugtechnik 2009  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Fahrzeugtechnik 2014  
 Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2009

## Spezielle und Innovative Rechnerarchitekturen

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 173 Prüfungsnummer:2200461

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Fengler

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2231

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			173
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	0	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Überblickswissen und Detailkenntnisse zu Rechnerarchitekturen und Funktionsprinzipien, die von den bekannten und weit verbreiteten Lösungen abweichen. Darunter sind sowohl Realisierungen mit Nischencharakter als auch mögliche Richtungen zukünftiger Weiterentwicklungen.

### Vorkenntnisse

Notwendig: Grundkenntnisse zu Aufbau und Funktionsweise von Rechnern, z.B. aus den Fächern Rechnerarchitekturen 1, Technische Informatik 2 oder Technische Informatik (Teil RA).  
 Empfohlen: Grundlagen paralleler Architekturen, z.B. aus dem Fach Rechnerarchitekturen 2.

### Inhalt

1. Einleitung
2. Vektorrechner
3. Virtuelle Befehlssatzarchitekturen
4. Datenfluss-Architekturen
5. Processing in Memory (PIM)
6. Neurocomputer
7. Tendenzen bei Steuerfluss-Prozessoren
8. Optische Computer
9. Quantencomputer

### Medienformen

Alle Informationen sind auf der Webseite der Vorlesung zu finden:  
<http://tu-ilmenau.de/?r-sira>

### Literatur

Alle Informationen sind auf der Webseite der Vorlesung zu finden:  
<http://tu-ilmenau.de/?r-sira>

### Detailangaben zum Abschluss

- Modulprüfung: Siehe dort.
- Einzelfall: Mündliche Prüfung 20 Minuten.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Informatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2009

## Technische Applikation von Petri-Netzen

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 171 Prüfungsnummer:2200463

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Fengler

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2231

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			171
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							2	1	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Beherrschen der formalen Behandlung von Petri-Netzen (Definitionen, Analyseverfahren), Beherrschen der Anwendung von Petri-Netzen zur Modellierung und Analyse verschiedener technischer und nichttechnischer Sachverhalte.

### Vorkenntnisse

Empfohlen: Grundlagen zu Petri-Netzen aus den Veranstaltungen Rechnerarchitekturen 1 oder Technische Informatik 2 (keine Bedingung)

### Inhalt

1. Einleitung
2. Definitionen und Eigenschaften von Platz-Transitions-Netzen (PTN)
3. Steuerungsentwurf mit PTN
4. Hierarchie in PTN
5. Höhere Netze: Colored Petri Nets (CPN)
6. Modellierung paralleler und verteilter Programme
7. Technologiemodellierung mit CPN
8. UML-Diagramme und Petri-Netze
9. Geschäftsprozesse, Workflow und PN

### Medienformen

Alle Informationen sind auf der Webseite der Vorlesung zu finden:  
<http://tu-ilmenau.de/?r-tapn>

### Literatur

Alle Informationen sind auf der Webseite der Vorlesung zu finden:  
<http://tu-ilmenau.de/?r-tapn>

### Detailangaben zum Abschluss

- Modulprüfung: Siehe dort.
- Einzelfall: Mündliche Prüfung 20 Minuten.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Informatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2009

---

## **Modul: Spezielle Aspekte Integrierter Hard- und Software-Systeme**

Modulnummer: 101320

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



## **Modul: Medieninformatik und Virtual Reality(Schwerpunkt 2)**

Modulnummer: 8228

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Umfassende theoretische und praktische Grundlagen der geometrischen Modellierung, der fortgeschrittenen Methoden der Bildverarbeitung, der softwaretechnischen Umsetzung komplexer interaktiver Systeme, Techniken der Virtuellen Realität der Echtzeitgrafik mit besonderer Behandlung der hardwarenahen Umsetzung von realistischen Echtzeiteffekten.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

---

## Modul: Geometrische Modellierung

Modulnummer: 101321

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Geometrische Modellierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 240 Prüfungsnummer: 2200080

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			240
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				3	1	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Vermittlung mathematischer und informationstechnischer Grundlagen geometrischer Modellierungssoftware / Computer Aided Design (CAD). Die Vorlesung wendet sich sowohl an Entwickler von CAD-Software, als auch an den interessierten Anwender solcher Systeme.

### Vorkenntnisse

Algorithmen und Datenstrukturen, Computergrafik Grundlagen / lineare Algebra

### Inhalt

Mathematische Grundlagen, Datenrepräsentierungen, geometrische Operationen:  
 ----- Metrik, metrische Räume, Metriken (L-2, L-1, L-unendlich), Epsilon-Umgebung, offene (abgeschlossene) Mengen, Nachbarschaft, Operatoren: Abschluss, Inneres, Komplement, Rand, Boolesche Mengenoperationen (Vereinigung, Durchschnitt, Differenz) Abstandsfunktionen für Mengen, Problematik nichtmetrischer Abstandsfunktionen. Hausdorff-Metrik. Topologie, topologische Räume, stetige Abbildungen, Homöomorphismen, homöomorph. Einbettung, topologische Dimension, reguläre Körper, reguläre Mengenoperationen (praktische Bedeutung) d-Simplexe, simpliziale Komplexe. Orientierung, Orientierbarkeit Mannigfaltigkeiten (3-, 2-Mannigfaltigkeit mit, bzw. ohne Rand) 2-Mannigfaltigkeit als simplizialer Komplex, Pseudo 2-Mannigfaltigkeit. Polyederteorie: Polyedersatz, Eulercharakteristik, Platonische Körper (Hinweise: Kristalle, Dreiecksnetze / Speicherbedarf. geometriebasierte Datenkompression.) Euleroperatoren, Euler Poincaré Charakteristik. Euler Operatoren auf simplizialen Komplexen, abstrakte Polyeder. Beispiele für Euler-Poincaré Charakteristik Überblick / Zusammenhänge der Definitionen (reguläre Mengen, 2-Mannigfaltigkeiten / simpl. Kompl. Euler) Konkrete Darstellung von Objekten als strukturierte Mengen, Datenrepräsentierung als funktionale Abbildung (Vollständigkeit, Eindeutigkeit, Genauigkeit, Effizienz, etc.) B-Rep, CSG, Winged Edge, Drahtmodelle, Voxel, Simplex. Algorithmische Umsetzung von regularisierten Mengenoperationen auf Polyedern. Robustheit geometrischer Algorithmen. Intuitionistische Inzidenzrelation. Effiziente geometrische Datenstrukturen & Algorithmen:  
 ----- Algorithmen: Einführung, algorithm. Komplexität, räumliche (mehrdimensionale) Suchstrukturen: Grid, Voxel, Octree, K-d-Bäume, Grid-file, hierarchische AABB, OBB, k-DOP, R\* Punktsuche, Bereichssuche, körperhafte Objekte als hochdimensionale Punkte, Hüllkörperhierarchie mit Überlappung, Nachbarschaftssuche, Anwendungsbsp. Ray Tracing, Kollisionserkennung (Physiksimulation, Boolean) Effiziente geometrische Datenstrukturen & Algorithmen: Konvexe Hüllen. Definition und Konstruktion. Methode mit Stützgeraden. Erweiterung auf höhere Dimensionen. Konvexe Hüllen. Fächermethode nach Graham + Divide & Conquer Schneiden von Liniensegmenten mit dem Plane Sweep Verfahren. Voronoi-Zellen, Delaunay Triangulierung, Skelette. Output-Sensitivität, Temporale Kohärenz, Stochastische Algorithmen. Kurven & Flächen: ----- Implizite vs. explizite (parametrische) Kurven, Ferguson- Darstellung, Bezier-Darstellung. De Casteljau-Beziehung. Konvexe-Hüllen-Eigenschaft. De Casteljau-Zerlegung. Flatnesstest, adaptive Zerlegung / Approximation. Eigenschaften: Positive Definiteness, Variation-Diminishing-Eigenschaft Bezier Flächen. Zerlegung in Zeilen- und Spaltenkurven. Adaptive, rekursive Zerlegung v. Bezierflächen nach de Casteljau. Computer Algebra Methoden (Gröbner Basen, Resultante) Polynomgrad von Flächen und Trimmkurven sowie Flächenschnitten. Rationale Bezierkurven B-Spline-Kurven (Stückweise Polynomkurven) Freiformflächen (Trimmkurven, Komposition, T-NURBS, Tessellierung) Computer Aided Design ----- Modellieroperationen im CAD, CAD Systeme / Kernel (Open Source) Feature-basiertes, parametrisches Modellieren mit CAD .

### Medienformen

Aktuelle Skripte / Ergänzungen, siehe Vorlesungs-Webseiten des Fachgebietes Grafische Datenverarbeitung (Fakultät IA)

## Literatur

Brüderlin, B. , Meier, A., Computergrafik und geometrisches Modellieren, Teubner-Verlag, 2001  
Christopher M. Hoffmann, Geometric and Solid Modeling, Morgan Kaufmann Publishers 2nd Edition, 1992 (this book is out of print. For an online copy: <http://www.cs.purdue.edu/homes/cmh/distribution/books/geo.html> )

## Detailangaben zum Abschluss

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2009

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

---

## Modul: Interaktive Grafiksysteme / VR

Modulnummer: 101658

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Interaktive Grafik / VR

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:      Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101660      Prüfungsnummer:2200595

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Leistungspunkte: 6      Workload (h):180      Anteil Selbststudium (h):158      SWS:2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101660
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014

## Interaktive Computergrafiksysteme

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101661

Prüfungsnummer: 2200596

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Leistungspunkte: 0	Workload (h): 0	Anteil Selbststudium (h): 0	SWS: 2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101661
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Ingenieurinformatik 2014

## Virtual and Augmented Reality

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101662 Prüfungsnummer:2500250

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Broll

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:2.0  
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien Fachgebiet:2557

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101662
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Studierende werden die grundlegenden Bestandteile von VR- und AR-Anwendungen sowie die diesen zugrundeliegenden Technologien und Algorithmen erlernen

### Vorkenntnisse

Grundlagen im Bereich VR/AR (z. B. Vorlesung „VWDS“) und Computergrafik

### Inhalt

Die Lehrveranstaltung behandelt die u. a. die nachfolgenden Themen: Wahrnehmung in VR, Virtuelle Welten, VR-Eingabegeräte, VR-Ausgabegeräte, Interaktion in VR, Echtzeitaspekte, AR-MR-VR-Kontinuum, AR-Ein- und Ausgabe, Tracking / Computer Vision für AR, Kalibrierung und Registrierung, Visuelle Kohärenz, AR-Visualisierung, Interaktion in AR, Diminished Reality

### Medienformen

### Literatur

Virtual und Augmented Reality (Hrsg.: Dörner, Broll, Grimm, Jung), Augmented Reality (Dieter Schmalstieg, Tobias Höllerer)

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Medientechnologie 2017

---

## Modul: Bildverarbeitung

Modulnummer: 101650

Modulverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



## Digitale Bildverarbeitung

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101654

Prüfungsnummer: 2200591

Fachverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Leistungspunkte: 0	Workload (h): 0	Anteil Selbststudium (h): 0	SWS: 3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101654
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	1	0																

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Ingenieurinformatik 2014

## Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

Fachabschluss: über Komplexprüfung mündlich Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101591 Prüfungsnummer:2300524

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 0	Workload (h):0	Anteil Selbststudium (h):0	SWS:4.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet:2362

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101591
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	2	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Systemtechnik der Bildverarbeitung und sind fähig, Aufgaben der Bildverarbeitung in unterschiedlichen Anwendungsszenarien zu analysieren. Sie sind in der Lage, Bildverarbeitungssysteme zu konzipieren, auszulegen, Lösungen zum praktischen Einsatz zu entwerfen und die Eigenschaften der Systeme und von Einzelkomponenten zu bewerten.  
 Im zugehörigen Seminar und in praktische Anwendungen werden die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse in vier Versuchen gefestigt mit den Inhalten: Charakterisierung von Kamerasystemen (EMVA-Standard 1288) und Methoden der 3D-Datenerfassung

### Vorkenntnisse

Naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Fächer des Grundstudiums

### Inhalt

Grundlagen der Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung mit den Schwerpunkten: Gewinnung digitaler Bildsignale, Bildsensoren – Detektoren vom Röntgen bis FIR-Spektralbereich, elektronische und optische Systemkomponenten der Bildverarbeitung, Konzepte von Abbildungs- und Beleuchtungssystemen, Methoden der Bildsignalverarbeitung sowie der Systemtheorie und Applikationen (Robotik, Qualitätssicherung, Prüftechnik, Mensch-Maschine Kommunikation); Aufbau und Auslegung von Bildverarbeitungssystemen in industriellen Anwendungen; Seminar und praktische Übungen mit vier Versuchen zur Charakterisierung von Kamerasystemen und Anwendungen in der Bildverarbeitung (Schwerpunkt 3D-Bildverarbeitung).

### Medienformen

Tafel, Beamer, Vorlesungsscript ppt-Datei "Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung", Versuchsanleitungen im Internet

### Literatur

- Pedrotti u.a.: Optik für Ingenieure, Springer Verlag, 2008
- R.D. Fiete "Modelling the Imaging Chain of Digital Cameras", SPIE Press (2010)
- N. Bauer (Hrsg.), Handbuch zur Industriellen Bildverarbeitung (2008) Fraunhofer IRB Verlag
- B. Jähne "Digitale Bildverarbeitung", Springer Verlag 2012
- J. Beyerer, F.P. Leon, Ch. Frese.: Automatische Sichtprüfung, Springer Vieweg 2012

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017
- Master Optronik 2008
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014
- Master Informatik 2013
- Master Optronik 2010

---

## Modul: Real time Graphics Systems

Modulnummer: 101669

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Real time Graphics Systems

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:      Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101673      Prüfungsnummer:2200601

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Leistungspunkte: 9      Workload (h):270      Anteil Selbststudium (h):248      SWS:2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101673
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

## Advanced Computer Graphics

Fachabschluss: über Komplexprüfung      Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:      Pflichtkennz.:Pflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101674      Prüfungsnummer:2200602

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Leistungspunkte: 0      Workload (h):0      Anteil Selbststudium (h):0      SWS:4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101674
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	2	0																			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Medientechnologie 2017

## Game Development

Fachabschluss: über Komplexprüfung      Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:englisch      Pflichtkennz.:Pflichtfach      Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101675      Prüfungsnummer:2500251

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Broll

Leistungspunkte: 0      Workload (h):0      Anteil Selbststudium (h):0      SWS:3.0  
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien      Fachgebiet:2557

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101675
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	1	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students will learn the major technologies for game development as used in particular for current 3D games.

### Vorkenntnisse

Grundlagen im Bereich Game Development (z. B. Vorlesung „VWDS“) und Computergrafik

### Inhalt

The course will cover the following topics: design, programming, physics, animation, rendering, networking, audio, AI

### Medienformen

### Literatur

Introduction to Game Development (Steve Rabin, edt.), Game Design (Bob Bates), The Art of Game Design (Jesse Schell)

### Detailangaben zum Abschluss

Proof of performance is an evaluation of the course of study to create computer game (evaluation criteria include design, concept, implementation, gameplay, presentation, demonstration, documentation, user manual).

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Medientechnologie 2017

---

## **Modul: Effiziente geometrische Algorithmen und Datenstrukturen**

Modulnummer: 101670

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Effiziente geometrische Algorithmen und Datenstrukturen

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101672 Prüfungsnummer:2200600

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):128 SWS:3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101672
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	1	0																

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:  
 Master Informatik 2013

---

## Modul: Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten

Modulnummer: 101671

Modulverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 239      Prüfungsnummer: 2200101

Fachverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 128      SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			239
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	1	0																

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

umfassender Überblick zu 3D-Messverfahren, naturwissenschaftliche und technische Grundlagen der berührungslosen 3D-Messtechnik, mathematische Grundlagen zur Modellierung von Stereosystemen, shape from motion, optical flow, shape from shading, Laserscanner, Grundlagen zu computertomographischen Verfahren, Fokuserien und konfokale Technologien, Laufzeitverfahren (TOF), Verarbeitung von Punktwolken (Repräsentation, adaptive Filterung, Restauration / Rekonstruktion, Segmentierung und Klassifikation nach Typ)

**Vorkenntnisse**

GDV 1, systemtheoretische Grundlagen (günstig); Grundlagen der Statistik (günstig)

**Inhalt**

Einleitung mit praktischen Anwendungsbeispielen zur Motivation, physiologische und psychologische Grundlagen der 3D-Wahrnehmung, technische Grundansätze der 3D-Datenerfassung in umfassender Übersicht, im folgenden mit Fokus auf optischen Verfahren: mathematische Grundlagen und projektive Räume, monokulare Verfahren (shape from motion, shape from shading, shape from texture), binokulares und polynokulares Stereo (Grundansätze, Kalibrierung, Réseau-Technik, Bündelausgleich), Korrespondenzanalyse (epipolares und andere Constraints, intensitätsbasierte Verfahren, featurebasierte Verfahren), strukturiertes Licht (Multilichtschnitt, kodiertes Licht, Phasenshift, Moiré), Schnitttechniken (konfokale Mikroskopie, Computer Tomography, Fokuserien), Subpixeling (Punktalgorithmen, Maximum-Likelihood-Schätzung von Strukturorten, Kantenalgorithmen), Verarbeitung von 3D-Punktwolken (Homogenisierung, 3D-Triangulation, Homogenisierung von Triangulationen, Registrierung, Regularisierung, Extraktion von Randkurven)

**Medienformen**

Skript Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten (144 Seiten, ISSN 1432-3346), Experimentiermodul VIP-Toolkit für Selbststudium, Demoversion Pointwork zum Selbststudium

**Literatur**

Richard Hartley, Andrew Zissermann: Multiple View geometry in computer vision, Cambridge University Press, Seventh Printing 2010, ISBN 978-0-521-54051-3  
 R. Klette, A. Koschan, and K. Schlüns, Computer Vision - Räumliche Information aus digitalen Bildern. Braunschweig, Wiesbaden: F. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 1996, 3-528-06625-3.  
 G. Hauske, Systemtheorie der visuellen Wahrnehmung. Stuttgart: B. G. Teubner, 1994, 3-519-06156-2.  
 R. M. Haralick and L. G. Shapiro, Computer and Robot Vision. New York, Bonn, Tokyo, Paris, . . . 1992, 0-201-10877-1.  
 V. F. Leavers, Shape Detection in Computer Vision Using the Hough Transform: Springer-Verlag, 1992.  
 K. Voss, R. Neubauer, and M. Schubert, Monokulare Rekonstruktion für Robotvision. Aachen: Verlag Shaker, 1995, 3-8265-0499-2  
 X. Jiang and H. Bunke, Dreidimensionales Computersehen - Gewinnung und Analyse von Tiefenbildern. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1996, 3-540-60797-8.

**Detailangaben zum Abschluss**

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Medientechnologie 2009
- Master Medientechnologie 2017

Master Medientechnologie 2013

Master Informatik 2013

Master Informatik 2009

## Modul: Data Analytics and Soft Computing(Schwerpunkt 3)

Modulnummer: 8231

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Nach dem Besuch der Veranstaltungen dieses Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der Datenanalyse mit Methoden der Statistik, des maschinellen Lernens und der Logik. Sie können Problemstellungen und Lösungen aus diesem Bereichen erklären und bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, die vermittelten Methoden für praktische Aufgabenstellungen der Datenanalyse, der Wissensentdeckung und –verarbeitung anzuwenden und darauf aufbauend eigene Lösungen zu entwickeln.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Detailangaben zum Abschluss

keine

## Modul: Knowledge Engineering

Modulnummer: 101324

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Knauf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Ziel des Moduls ist es, Kompetenzen auf dem Gebiet der fortschrittlichen Methoden der modernen Wissensverarbeitung zu vermitteln. Die Studierenden kennen und verstehen die Strategien der Datenverarbeitung mit evolutionären/genetischen Algorithmen, mit Inferenzmethoden der KI und dem großen Spektrum des Datamining und können diese für informatische/ingenieurinformatische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden sind mit den methodischen Grundlagen vertraut und können die wichtigsten Datenanalyse und –verarbeitungs Techniken erkennen und bewerten, sowie typische Informatikaufgaben mit ihrer Hilfe analysieren und lösen. Sie sind in der Lage, diese Kompetenzen in den Syntheseprozess komplexer ingenieurtechnischer und informatischer Projekte einfließen zu lassen. Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Wirkprinzipien von Produkten und Verfahren, bei deren Entwicklung Methoden der Wissensverarbeitung und des Datamining Anwendung fanden, können diese analysieren, bewerten und bei weiterführenden Syntheseprozessen mitwirken. Die Studierenden sind in der Lage, Fach- Methoden- und Systemkompetenz für Inferenzmethoden, Datamining und Evolutionäre/genetische Algorithmen in interdisziplinären Teams zu vertreten und grundlegende Sachverhalte dazu klar und korrekt zu kommunizieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Detailangaben zum Abschluss

## Knowledge Engineering

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101152 Prüfungsnummer:2200452

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Knauf

Leistungspunkte: 7 Workload (h):210 Anteil Selbststudium (h):154 SWS:5.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2238

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101152
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Ziel des Moduls ist es, Kompetenzen auf dem Gebiet der fortschrittlichen Methoden der modernen Wissensverarbeitung zu vermitteln. Die Studierenden kennen und verstehen die Strategien der Datenverarbeitung mit evolutionären/genetischen Algorithmen, mit Inferenzmethoden der KI und dem großen Spektrum des Datamining und können diese für informatische/ingenieurinformatische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden sind mit den methodischen Grundlagen vertraut und können die wichtigsten Datenanalyse und –verarbeitungs Techniken erkennen und bewerten, sowie typische Informatikaufgaben mit ihrer Hilfe analysieren und lösen. Sie sind in der Lage, diese Kompetenzen in den Syntheseprozess komplexer ingenieurtechnischer und informatischer Projekte einfließen zu lassen. Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Wirkprinzipien von Produkten und Verfahren, bei deren Entwicklung Methoden der Wissensverarbeitung und des Datamining Anwendung fanden, können diese analysieren, bewerten und bei weiterführenden Syntheseprozessen mitwirken. Die Studierenden sind in der Lage, Fach- Methoden- und Systemkompetenz für Inferenzmethoden, Datamining und Evolutionäre/genetische Algorithmen in interdisziplinären Teams zu vertreten und grundlegende Sachverhalte dazu klar und korrekt zu kommunizieren.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

siehe Beschreibung der einzelnen Fächer

### Medienformen

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Ingenieurinformatik 2009

## Data Mining

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester  
 Fachnummer: Englisch 221 Prüfungsnummer: 2200454

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Knauf

Leistungspunkte: 0 Workload (h): 0 Anteil Selbststudium (h): 0 SWS: 2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2238

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			221		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	0	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Vermittlung von grundlegender Methoden und Techniken

### Vorkenntnisse

fundierte Kenntnisse in mathematischer Logik und Wahrscheinlichkeitstheorie

### Inhalt

(1) Motivation, typische Aufgabenklassen und Anwendungen, Stufenprozess zur Modellbildung, Entropie der Information, (2) Erlernen von Entscheidungsbäumen: schrittweise Verfeinerung von ID3 zu C 4.5 (numerische Attribute, fehlende Attribute), (3) Entscheidungsbäume über regulären Patterns, (4) Erlernen von Klassifikationsregeln: binäre Klassifikation nach John Stuard Mill (JSM), (5) Assoziations-Analyse und deren Verfeinerung (kategorische Attribute „others“, numerische Attribute), (6) kNN-Klassifikation

### Medienformen

Skript, Power-Point Präsentation, Aufgabensammlung

### Literatur

(1) Tan, Pang-Ning; Steinbach, Michael; Kumar, Vipin: Introduction to Data Mining. ISBN, Pearson Education, 2006. (2) Markus Lusti: Data Warehousing and Data Mining: Eine Einführung in entscheidungsunterstützende Systeme, ISBN 3-540-42677-9, Springer, 2001. (3) Petersohn, Helge: Data Mining. Verfahren, Prozesse, Anwendungsarchitektur. ISBN 978-3-486-57715-0, Oldenbourg Verlag, 2005. (4) Lawrence, Kenneth D.; Kudyba, Stephan, Klimberg, Ronald K.: Data Mining Methods and Applications, ISBN 978-0-8493-8522-3, Boca Raton, FL u.a.: Auerbach, 2008.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Informatik 2009  
 Master Ingenieurinformatik 2009

## Evolutionäre Verfahren

Fachabschluss: über Komplexprüfung      Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:deutsch      Pflichtkennz.:Pflichtfach      Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101153      Prüfungsnummer:2200455

Fachverantwortlich: Dr. Klaus Debes

Leistungspunkte: 0      Workload (h):0      Anteil Selbststudium (h):0      SWS:1.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2233

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101153
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	1	0	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen der evolutionären und genetischen Algorithmen, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens in das allgemeine System der Informationsverarbeitung (Computational Intelligence)

### Vorkenntnisse

Besuch der Vorlesung Softcomputing / Fuzzy Logic wünschenswert

### Inhalt

Nichtlineare Optimierungsstrategien auf der Basis Genetischer Algorithmen (GA) und Evolutionärer Strategien (ES): verschiedene Mischformen von GA und ES, Optimierung von neuronalen Netzen und Fuzzy-Logik mit GA und ES, interdisziplinäre Anwendungsbeispiele

### Medienformen

Power Point Folien, Java Applikationen

### Literatur

Gedes; Klawonn; Kruse.: Evolutionäre Algorithmen: Genetische Algorithmen - Strategien und Optimierungsverfahren – Beispielanwendungen. Vieweg, Wiesbaden, 2004 Weicker, K.: Evolutionäre Algorithmen. Teubner, Stuttgart, 2002 Rechenberg, I.: Evolutionsstrategie 94. Frommann-Holzboog, Stuttgart, 1994 (u.v.a.m., Reihung ohne Wichtung!)

### Detailangaben zum Abschluss

gehört zur Modulprüfung Knowledge Engineering (sPL 120 min) Anteil 30 min

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Ingenieurinformatik 2009

## Inferenzmethoden

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester  
 Englisch  
 Fachnummer: 220 Prüfungsnummer: 2200453

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Knauf

Leistungspunkte: 0	Workload (h):0	Anteil Selbststudium (h):0	SWS:2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet:2238

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			220
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	0	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

angewandte Grundlagen, Vermittlung neuester Techniken

### Vorkenntnisse

Kenntnisse in mathematischer Logik: Prädikatenkalkül der 1. Stufe, Deduktion, Programmierfertigkeiten in Logischer Programmierung (alle Vorkenntnisse nach erfolgreicher Absolvierung der LV Künstliche Intelligenz vor)

### Inhalt

(1) Prädikatenkalkül der ersten Stufe (PK1): Wiederholung und sinnvolle Ergänzungen (Sortenlogik, Prädikatenkalkül der ersten Stufe mit Gleichheit) (2) problembezogene Wissensrepräsentationen der KI und Varianten der Implementierung von Inferenzmethoden darüber (3) Deduktion: Grundlagen, Deduktionssysteme, Komplexitätsbetrachtungen (4) Induktion und maschinelles Lernen: Erlernen von Klassifikationsregeln aus Beispielen, Erlernen eines besten induktiven Schlusses im Prädikatenkalkül der ersten Stufe, Verfahren zur Ermittlung des speziellsten Anti-Unifikators über PK1-Ausdrücken, Klassifikation nach Bayes

### Medienformen

Skript, Power-Point Präsentation, Aufgabensammlung

### Literatur

(1) Luger: Künstliche Intelligenz: Strategien zur Lösung komplexer Probleme. München: Pearson Studium (Übersetzung aus dem Addison-Wesley Verlag), 4. Aufl., 2001 (2) Russel/Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz, München: Pearson Studium (Übersetzung aus dem Addison-Wesley Verlag), 2004 (3) Knauf: Logische Programmierung und Wissensbasierte Systeme: Eine Einführung. Aachen: Shaker, 1993

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Informatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2009

---

## Modul: Verteilte Algorithmen

Modulnummer: 101325

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Verteilte Algorithmen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 256      Prüfungsnummer: 2200218

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 116      SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2255

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			256
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							2	1	0													

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden erlernen Techniken zur Modellierung, Spezifikation, Design und Implementierung verteilter Algorithmen und lernen die theoretischen Grenzen des Machbaren kennen. Sie lernen fundamentale Algorithmen verteilter Systeme kennen, ihre typischen Einsatzszenarien, Voraussetzungen, ihre Leistungen und Kosten (Komplexitätsmaße). Sie erhalten Fähigkeiten zur Analyse, Bewertung und Einsatz verteilter Algorithmen in unterschiedlichsten Anwendungsdomänen wie beispielweise eingebettete verteilte Systeme, verteilte Echtzeitsysteme oder weitverteilte Informationssysteme.

**Vorkenntnisse**

Algorithmen und Datenstrukturen, Lineare Algebra, Diskrete Strukturen, Betriebssysteme I, Verteilte Systeme I, Rechnernetze

**Inhalt**

Die Entwicklung verteilter Softwaresysteme ist keine einfache Aufgabe. Zahlreiche Facetten der Ungewissheit, hervorgerufen durch Asynchronität, Kommunikationsausfälle oder Ausfälle von Teilen der Algorithmen selbst machen es schwer, verteilte Softwaresysteme mit garantierten Eigenschaften wie Korrektheit oder Robustheit zu versehen.  
 Dieser Kurs konzentriert sich auf die Grundlagen verteilter Algorithmen. Besprochen werden zunächst Aussagen über die Möglichkeiten und Grenzen verteilter Algorithmen sowie synchrone und asynchrone Modelle zu ihrer Spezifikation und Analyse; anschließend werden elementare verteilte Algorithmen zur Ordnung verteilter Ereignisse, zur Synchronisation und zum Erzielen von Konsens vorgestellt, die trotz Asynchronität und partieller Ausfälle korrekt und robust sind.  
 Kursinhalte sind:

- synchrone und asynchrone Algorithmusmodelle
- zeitliche und kausale Ordnungen
- Synchronisation und Verklemmungen
- verteilter Konsens

**Medienformen**

Skript/Folien-Handouts, Übungsblätter, Diskussionsblätter, Musterlösungen, Reader

**Literatur**

aktuelle Literatur siehe Webseiten des Kurses

**Detailangaben zum Abschluss**

mündliche Prüfung (20 min)

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2009

---

## Modul: Knowledge Discovery in Databases

Modulnummer: 101326

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Knowledge Discovery in Databases

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 8232 Prüfungsnummer: 2200212

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2254

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8232		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen nach dem Besuch dieser Veranstaltung fortgeschrittene Konzepte des Data Mining. Sie kennen den Prozess der Wissensentdeckung in Datenbanken sowie konkrete Teilaufgaben dieses Prozesses. Sie verstehen Verfahren zum Data Mining für spezielle Problemstellungen wie die Analyse von Datenströmen, raum- bzw. zeitbezogenen Daten und Graphstrukturen. Die Studierenden sind in der Lage, konkrete Data-Mining-Verfahren hinsichtlich des Einsatzes für konkrete Aufgabenstellungen auszuwählen, zu bewerten und anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Vorlesungen Datenbanksysteme, Statistik

### Inhalt

Einführung; Grundlagen: Statistik, Daten, Datenaufbereitung; Klassische Data-Mining-Techniken: Clustering, Frequent Itemset Mining, Klassifikation; Online Mining in Datenströmen: Datenstromverarbeitung, Datenzusammenfassungen, Frequent Pattern Mining, Clustering in Datenströmen, Klassifikation; Graph Mining: Mustersuche in Graphen, Erkennen von Communities, Erkennung häufiger Subgraphen, Spatio-Temporal Mining: Sequential Pattern Mining, räumliche Ausreißer und Clustering, Prediktion; Big Data Analytics: MapReduce und Hadoop, Data-Mining-Tasks in Hadoop

### Medienformen

Vorlesung mit Präsentation und Tafel, Handouts, Moodle

### Literatur

V. Kumar, M. Steinbach, P. Tan: Introduction to Data Mining, Addison Wesley, 2005.  
 J. Han, M. Kamber, J. Pei: Data Mining: Concepts and Techniques, 3. Auflage, Morgan Kaufmann Publishers, 2011.  
 M. Ester, J. Sander: Knowledge Discovery in Databases, Springer Verlag, 2000.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Wirtschaftsinformatik 2011
- Master Wirtschaftsinformatik 2013
- Master Wirtschaftsinformatik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2015
- Master Medientechnologie 2017

---

## Modul: Data-Warehouse-Technologien

Modulnummer: 101327

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Data-Warehouse-Technologien

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 246 Prüfungsnummer: 2200244

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2254

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			246
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	1	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nachdem Studierende diese Veranstaltung besucht haben, kennen sie Architektur und Aufbau von Data-Warehouse-Systemen und können den Data-Warehousing-Prozess beschreiben. Sie verstehen die Prinzipien verschiedener Datenbanktechniken aus dem Bereich der Modellierung, der Speicher- und Indexorganisation sowie der Anfrageformulierung und -auswertung und können diese hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Datenbanktechnologien zum Entwurf und Aufbau von Data Warehouses zu bewerten und anzuwenden. Sie können praktische Szenarien analysieren und eigene Data-Warehouse-Lösungen entwickeln.

### Vorkenntnisse

Vorlesung Datenbanksysteme

### Inhalt

Einführung & Grundbegriffe; Data-Warehouse-Architektur; Multidimensionale Datenmodellierung: Fakten und Dimensionen, ER-Erweiterungen zur multidimensionalen Modellierung; ETL-Prozess, Transformationsaufgaben, Datenqualität; Anfragen an Data Warehouses: SQL-Erweiterungen, Cube- und Rollup-Operatoren, OLAP-Funktionen, MDX; Speicher- und Indexstrukturen, Column Stores, Datenkompression, Bitmap-Indexe und UB-Baum; Anfrageverarbeitung und -optimierung in Data Warehouses; Materialisierte Sichten

### Medienformen

Vorlesung mit Präsentation und Tafel, Handouts, Moodle

### Literatur

Köppen, Saake, Sattler: Data Warehouse Technologien: Technische Grundlagen, mitp-Verlag, 2012. Lehner: Datenbanktechnologie für Data-Warehouse-Systeme. Konzepte und Methoden, dpunkt-Verlag, 2003.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Wirtschaftsinformatik 2011
- Master Wirtschaftsinformatik 2013
- Master Wirtschaftsinformatik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2015
- Master Medientechnologie 2017

---

## Modul: Distributed Data Management

Modulnummer: 101328

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Nachdem Studierende diese Veranstaltung besucht haben, kennen sie die Grundlagen verteilter und paralleler Datenmanagementlösungen. Sie verstehen die Prinzipien dieser Techniken und können darauf aufbauend selbst Lösungen entwickeln. Die Studierenden können Techniken zur Anfrageverarbeitung, Replikation und Konsistenzsicherung erklären und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für verschiedene Einsatzzwecke bewerten.

Sie sind in der Lage, verteilte Datenbanken zu entwerfen und aktuelle Datenbanktechnologien verteilter und paralleler Systeme zu bewerten und anzuwenden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Vorlesung Datenbanksysteme, Transaktionale Informationssysteme

### Detailangaben zum Abschluss

keine

## Distributed Data Management

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101155 Prüfungsnummer: 2200457

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2254

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101155
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	1	1																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nachdem Studierende diese Veranstaltung besucht haben, kennen sie die Grundlagen verteilter und paralleler Datenmanagementlösungen. Sie verstehen die Prinzipien dieser Techniken und können darauf aufbauend selbst Lösungen entwickeln. Die Studierenden können Techniken zur Anfrageverarbeitung, Replikation und Konsistenzsicherung erklären und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für verschiedene Einsatzzwecke bewerten.

Sie sind in der Lage, verteilte Datenbanken zu entwerfen und aktuelle Datenbanktechnologien verteilter und paralleler Systeme zu bewerten und anzuwenden

### Vorkenntnisse

Vorlesung Datenbanksysteme, Transaktionale Informationssysteme

### Inhalt

Einführung und Motivation; Grundlagen verteilter Datenbanken: Architektur und Datenverteilung, verteilte Anfrageverarbeitung, Replikationsverfahren; Parallele Datenbanksysteme: Architektur und Datenverteilung, parallele Anfrageverarbeitung, Shared-Disk-Systeme; Web-Scale Data Management: SaaS und Multi Tenancy, Virtualisierungstechniken, Konsistenzmodelle, QoS, Partitionierung, Replikation, DHTs, MapReduce

### Medienformen

Vorlesung mit Präsentationen und Tafel, Handouts, Moodle

### Literatur

E. Rahm: Mehrrechner-Datenbanksysteme, Addison-Wesley, Bonn, 1994  
 M. Tamer Özsu, P. Valduriez: Principles of Distributed Database Systems, 3. Auflage, Springer, 2011  
 C. T. Yu, W. Meng: Principles of Database Query Processing for Advanced Applications, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, Ca, 1998  
 Lehner, Sattler: Web-Scale Data Management for the Cloud, Springer, 2013

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (30 min)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Wirtschaftsinformatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014  
 Master Wirtschaftsinformatik 2015  
 Master Informatik 2013

## Modul: System- und Software-Engineering(Schwerpunkt 4)

Modulnummer: 8233

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Detailliertes fortgeschrittenes Verständnis und Kenntnisse auf dem Gebiet der Leistungsbewertung von technischen Anwendungen der Informatik.

Fachkompetenz: Die Studierenden verstehen detailliert Verfahren und Herangehensweisen für die Modellierung und Leistungsbewertung technischer Systeme mit Softwareanteil. Die Studenten sind in der Lage, fehlertolerante und sicherheitskritische Systeme zu entwerfen und zu realisieren.

Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des modellbasierten Systementwurfs auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.

Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen des System-Engineering in der Gruppe zu lösen und zu präsentieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Bachelor Informatik, Ingenieurinformatik, Wirtschaftsinformatik oder vergleichbar

### Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Softwarearchitekturen - von Requirements zum angepassten Entwurf

Modulnummer: 101329

Modulverantwortlich: Dr. Detlef Streitferdt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Fachkompetenz (20%). Die Studierenden können die Werkzeuge des Software Engineering in einem konkreten Projektkontext anwenden. Sie können die Aussagekraft / Qualität der jeweiligen Ergebnisse bewerten. Die Studierenden sind fähig Softwareentwicklungsprozesse zu analysieren und auf die jeweiligen Gegebenheiten eines Projektes anzupassen. Sie verstehen Architekturmuster / -stile und können diese im Projektkontext einsetzen.

Methodenkompetenz (40%). Die Studierenden sind fähig die vorgestellten Entwicklungsmethoden und -werkzeuge anzuwenden und deren Ergebnisse früh im Entwicklungsprozess abzuschätzen. Sie sind fähig aus den vermittelten Methoden und Werkzeugen für ein gegebenes Projekt die passenden auszuwählen und anzuwenden.

Sozialkompetenz (40%). Die Studierenden lernen die Erfordernisse und Ergebnisse von Softwareentwicklungsprozessen innerhalb einer Entwicklergruppe kennen und können deren Bedeutung für ein Softwareprojekt innerhalb einer Firma einschätzen. Sie lernen auch die große Bedeutung der "weichen" Faktoren innerhalb von Softwareentwicklungsprozessen kennen und können deren Auswirkungen abschätzen. Die Studierenden sind fähig die Auswirkungen von Architekturentscheidungen im Kontext einer Entwicklergruppe zu bewerten. Hintergründe der Projektarbeit, Anforderungen und die Bedeutung sozialer Netzwerke sind den Studenten bekannt.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Kenntnisse aus den Vorlesungen Softwaretechnik 1/2 sind von Vorteil.

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Fachbeschreibung



- Reusable Object-Oriented Software”, Addison Wesley, 1995.  
 [Mart 2009] Robert C. Martin, „Clean Code“, Prentice Hall, 2009.  
 [McCo 2004] Steve McConnell, „Code Complete 2nd Edition“, Microsoft Press, 2004.  
 [Rooc 2004] Stefan Roock, Martin Lippert, „Refactorings in großen Softwareprojekten“, dpunkt.Verlag GmbH, 2004.  
 [Somm 2007] Ian Sommerville, „Software Engineering“, Pearson Studium, 2007.  
 [Mens 2008] T. Mens and S. Demeyer, Eds., Software Evolution. Springer-Verlag New York Inc, 2008.

### Spezielle Themen ...

## Entwicklungsprozesse

- [Beck 2000] Kent Beck, „eXtreme Programming eXplained“, Addison Wesley, 2000.  
 [Buns2002] C. Bunse and A. von Knethen, Vorgehensmodelle kompakt. Fraunhofer Publica [<http://publica.fraunhofer.de/oai.har>] (Germany), 2002.  
 [Carr 1993] Marvin J. Carr, Suresh L. Konda, Ira Monarch, F. Carol Ulrich, Clay F. Walker, "Taxonomy-Based Risk Identification", Carnegie Mellon University, Technical Report CMU/SEI-93-TR-6, ESC-TR-93-183, 1993.  
 [Open 2011] Eclipse Process Framework, "Open Unified Process, OpenUP", content retrieved 2011-10-01, 2011.

## Requirements

- [Bere 2009] Brian Berenbach, Daniel J. Paulish, Juergen Kazmeier, Arnold Rudorfer, "Software & Systems Requirements Engineering In Practice", Mc Graw Hill, 2009.  
 [Haya 1990] S. I. Hayakawa, "Language in Thought and Action", Harvest Books, 1990.  
 [KoSo 1998] Gerald Kotonya, Ian Sommerville, "Requirements Engineering - Processes and Techniques", John Wiley & Sons, 1998.  
 [Kula 2000] Daryl Kulak, Eamonn Guiney, "Use Cases - Requirements in Context", Addison-Wesley, 2000.  
 [Lams 2001] Axel van Lamsweerde, "Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour", in Proceedings of the 5th IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE 2001), 27-31 August 2001, Toronto, Canada, 2001.  
 [Lams 2009] Axel van Lamsweerde, "Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications", John Wiley & Sons, 2009.  
 [McCo 2006] Steve McConnell, "Software Estimation", Microsoft Press, 2006.  
 [Pohl 2008] Klaus Pohl, "Requirements Engineering: Grundlagen, Prinzipien, Techniken", dpunkt.Verlag GmbH, 2008.  
 [Robe 1999] Suzanne Robertson, James Robertson, "Mastering the Requirements Process", Addison-Wesley, 1999.  
 [Rupp 2002] Chris Rupp, "Requirements-Engineering und -Management", Hanser Verlag, 2002.  
 [Schu 2000] G. Gordon Schulmeyer, Garth R. Mackenzie, "Verification & Validation of Modern Software-Intensive Systems", Prentice Hall, 2000.  
 [SoSa 1997] Ian Sommerville, Pete Sawyer, "Requirements Engineering: A Good Practice Guide", John Wiley & Sons, 1997.  
 [Wieg 1999] Karl E. Wiegars, "Software Requirements", Microsoft Press, 1999.  
 [With 2007] Stephen Withall, "Software Requirement Patterns", Microsoft Press, 2007.

## Architektur, Produktlinien

- [Boec 2004] Günter Böckle, Peter Knauber, Klaus Pohl, Klaus Schmid, „Software-Produktlinien: Methoden, Einführung und Praxis“, dpunkt.Verlag GmbH, 2004.  
 [Clem 2002] Paul Clements, Rick Kazman, Mark Klein, „Evaluating Software Architectures“, Addison Wesley, 2002.  
 [Hrus 2012] P. Hruschka and G. Starke, Architektur-Knigge für Softwarearchitekten-Der Verschätzer. 2012.  
 [Kang 1990] K. Kang, S. Cohen, J. Hess, W. Novak, and A. Peterson, „Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study“, SEI Institute, Carnegie Mellon University, USA, CMU/SEI-90-TR-021, 1990.  
 [Kazm 2000] Rick Kazman, Mark Klein, Paul Clements, "ATAM: Method for Architecture Evaluation", TECHNICAL REPORT, CMU/SEI-2000-TR-004, ESC-TR-2000-004, 2000.  
 [Lind 2007] F. J. van der Linden, K. Schmid, and E. Rommes, Software Product Lines in Action: The Best Industrial Practice in Product Line Engineering. Berlin: Springer, 2007.  
 [Love 2005] Robert Love, „Linux Kernel Development (2nd Edition)“, Novell Press, 2005.  
 [Masa 2007] Dieter Masak, „SOA? Serviceorientierung in Business und Software“, Springer Verlag, 2007.  
 [Pohl 2005] Klaus Pohl, Günter Böckle, Frank van der Linden, "Software Product Line Engineering – Foundations, Principles, and Techniques", Springer, Heidelberg 2005.  
 [Posc 2007] Torsten Posch, Klaus Birken, Michael Gerdorf, "Basiswissen Softwarearchitektur", d.punkt Verlag, 2004 oder 2007.  
 [Spin 2009] D. Spinellis and G. Gousios, Beautiful Architecture: Leading Thinkers Reveal the Hidden Beauty in Software Design. O'Reilly Media, 2009.

Im Verlauf der Veranstaltung werden die Dokumente zu den einzelnen Softwareentwicklungsphasen der jeweiligen Gruppenprojekte erstellt. Es wird zwei Dokumente und eine Schlusspräsentation geben, die in die Note einfließen.

(1) Ein Requirementsdokument

(2) Die Architekturbeschreibung / das Architekturdokument

(3) Die finale Präsentation

fließen zu 50% und zu gleichen Anteilen in die Abschlussnote mit ein.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Medientechnologie 2017

---

## Modul: Security Engineering

Modulnummer: 101330

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Security Engineering

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1542 Prüfungsnummer: 2200227

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2255

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			1542		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erlernen wesentliche Methoden und Techniken des modellbasierten Security Engineerings: systematisches Design, Spezifikation und Implementierung der Sicherheitseigenschaften eines IT-Systems

### Vorkenntnisse

Bachelor Informatik, WP-Fach Systemsicherheit

### Inhalt

This course is an advanced course on systems security. It focuses on methodological engineering of security properties of IT systems based on formal security models. In an early stage of the engineering process formal security models are used for the precise and unambiguous representation of security policies which then are analyzed by static model checking and simulative model execution. Successful models afterwards are transformed via specification languages into executable code which finally is integrated into a system's TCB. The course is organized in lectures and workshops; while theoretical knowledge is imparted in traditional lectures and exercises, practical skills are trained in 5 workshops. Course topics are • Requirements Engineering • Model Engineering • Specification Engineering • TCB Engineering

### Medienformen

Handouts, Präsentationsmaterial, Diskussionsblätter, Übungsaufgabenmaterial

### Literatur

Aktuelle Literatur siehe Web der Veranstaltung

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (20 min) im Prüfungszeitraum

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Wirtschaftsinformatik 2013
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Master Wirtschaftsinformatik 2015
- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009

---

## Modul: Programmiersprachen

Modulnummer: 101331

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden lernen theoretische Aspekte (Syntax, Semantik) von Programmiersprachen und praktische Ansätze (Interpreter, Compiler) zu deren Implementierung kennen (Fachkompetenz). Sie lernen den Einsatz von Analyse- und Übersetzungstechniken (Methodenkompetenz) und den Zusammenhang mit dem Softwareentwicklungsprozess (Systemkompetenz).

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Algorithmen und Programmierung (1. Semester)

### Detailangaben zum Abschluss

keine

## Programmiersprachen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101179 Prüfungsnummer: 2200467

Fachverantwortlich: Dr. José Baltasar Trancón Widemann

Leistungspunkte: 6 Workload (h): 180 Anteil Selbststudium (h): 124 SWS: 5.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2256

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101179
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen theoretische Aspekte (Syntax, Semantik) von Programmiersprachen und praktische Ansätze (Interpreter, Compiler) zu deren Implementierung kennen (Fachkompetenz). Sie lernen den Einsatz von Analyse- und Übersetzungstechniken (Methodenkompetenz) und den Zusammenhang mit dem Softwareentwicklungsprozess (Systemkompetenz).

### Vorkenntnisse

siehe individuelle Fächerbeschreibungen

### Inhalt

siehe individuelle Fächerbeschreibungen

### Medienformen

siehe individuelle Fächerbeschreibungen

### Literatur

wird aktuell im Web veröffentlicht

### Detailangaben zum Abschluss

Der Abschluss besteht aus zwei Teilen (Compilertechnik und Spezielle Aspekte von Programmiersprachen)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

## Compilertechnik

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101180 Prüfungsnummer: 2200468

Fachverantwortlich: Dr. José Baltasar Trancón Widemann

Leistungspunkte: 0 Workload (h): 0 Anteil Selbststudium (h): 0 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2256

SWS nach Fachsemester	1.FS		2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101180	
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S		P
				2	1	0																

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden lernen die wichtigsten Aspekte und Schritte der bedeutungserhaltenden Transformation von Programmen, mit dem Ziel der Ausführbarkeit auf einem Computer, kennen. Sie erwerben methodische und fachliche Kompetenzen in der Definition und Analyse von Syntax und Semantik einer Quellsprache. Sie erhalten einen Überblick über die vielfältigen Formen von Zielsprachen in der modernen Compilertechnik.

**Vorkenntnisse**

Bachelor

**Inhalt**

Compiler sind Programmierwerkzeuge, welche Programme aus einer Quell- in eine Zielsprache übersetzen, wobei wesentliche Bedeutungseigenschaften zu erhalten sind. Die Zielsprache kann ein Maschinencode sein, der von einem physikalischen Prozessor direkt ausgeführt wird, oder ein anderes Format zur Weiterverarbeitung mit anderer Software; das Ziel ist in jedem Fall die eventuelle Ausführung des Programms. Für die Übersetzung sind zahlreiche Schritte notwendig:

- Syntaktische Analyse
- Semantische Analyse
- Diagnose
- Optimierung
- Codeerzeugung

Diese werden einzeln und im Zusammenspiel in Theorie und Anwendung behandelt.

**Medienformen**

Präsentationen, Handouts, Lehrbücher, Übungsaufgaben

**Literatur**

Wird aktuell im Web veröffentlicht

**Detailangaben zum Abschluss**

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

Master Informatik 2013

## Spezielle Aspekte von Programmiersprachen

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101181 Prüfungsnummer: 2200469

Fachverantwortlich: Dr. José Baltasar Trancón Widemann

Leistungspunkte: 0 Workload (h): 0 Anteil Selbststudium (h): 0 SWS: 2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2256

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101181
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	0	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen ausgewählte historische oder aktuelle Trends in der Definition und Implementierung von Programmiersprachen kennen (Fachkompetenz). Sie werden in die Lage versetzt, Programmiersprachen nach theoretischen, technologischen und ergonomischen Eigenschaften zu beschreiben und beurteilen (Methodenkompetenz).

### Vorkenntnisse

Compilertechnik

### Inhalt

Ausgewählte spezielle Aspekte von Programmiersprachen, nach aktuellen Entwicklungen und Interessen der Studierenden, aus den Gebieten:

- Typsysteme
- abstrakte/virtuelle Maschinen
- domänenspezifische Sprachen
- Nicht-Standard-Programmierparadigmen
- Metaprogrammierung
- Sprachmittel und Programmiermuster
- nichtausführende Werkzeuge

Aktive Teilnahme (Kurzvorträge, Diskussion) wird erwartet.

### Medienformen

Präsentationen, Handouts, Tafel, Live-Demonstrationen, Diskussionen

### Literatur

Wird aktuell im Web veröffentlicht

### Detailangaben zum Abschluss

Modulprüfung

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

## Modul: Leistungsbewertung Technischer Systeme

Modulnummer: 101318

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen detailliert Hintergrund und Funktionsweise von Verfahren der Modellierung und quantitativen Bewertung technischer Systeme. Die Studierenden sind fähig, quantitative Aspekte technischer Systeme beim Entwurf zu untersuchen und zu bewerten. Die Studenten haben Kenntnisse in Anwendungsgebieten der Leistungsbewertung. **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des quantitativen Systementwurfs, der Modellierung und Bewertung auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, passende Modelle und Werkzeuge auszuwählen und einzusetzen. **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen der Leistungsbewertung in der Gruppe zu lösen und zu präsentieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Vollständige Bearbeitung der Übungsaufgaben (unbenotet) ist Voraussetzung für die Teilnahme an der abschließenden mündlichen Prüfung (ca 30 Minuten).

## Leistungsbewertung Technischer Systeme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101158 Prüfungsnummer: 2200464

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2236

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101158
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	2	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen detailliert Hintergrund und Funktionsweise von Verfahren der Modellierung und quantitativen Bewertung technischer Systeme. Die Studierenden sind fähig, quantitative Aspekte technischer Systeme beim Entwurf zu untersuchen und zu bewerten. Die Studenten haben Kenntnisse in Anwendungsgebieten der Leistungsbewertung. **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des quantitativen Systementwurfs, der Modellierung und Bewertung auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, passende Modelle und Werkzeuge auszuwählen und einzusetzen. **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen der Leistungsbewertung in der Gruppe zu lösen und zu präsentieren.

### Vorkenntnisse

BsC im Studiengang Ingenieurinformatik / Informatik bzw. weitgehend äquivalentem Studiengang

### Inhalt

Modellierung und Leistungsbewertung diskreter technischer Systeme  
 Grundlagen (Stochastische Grundlagen, Stochastische Prozesse)  
 Modelle (Markov-Ketten, stochastische Petri-Netze, farbige stochastische Petri-Netze)  
 Bewertungsverfahren (numerische Analyse, Simulation, Beschleunigungsverfahren)  
 Ausgewählte Anwendungsgebiete, Bewertung zuverlässiger Systeme

### Medienformen

Folien und Aufgabenzettel: verfügbar über Webseite der Lehrveranstaltung.  
 Ergänzende Informationen als Tafelanschrieb.

### Literatur

siehe Webseiten der Lehrveranstaltung sowie Hinweise in der ersten Vorlesung

### Detailangaben zum Abschluss

Vollständige Bearbeitung der Übungsaufgaben (unbenotet) ist Voraussetzung für die Teilnahme an der abschließenden mündlichen Prüfung (ca 30 Minuten).

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Ingenieurinformatik 2009

---

## **Modul: Softwaretechnik für sicherheitskritische Systeme**

Modulnummer: 101659

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Softwaretechnik für sicherheitskritische Systeme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101663 Prüfungsnummer: 2200597

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2234

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101663		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
2	2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis grundlegender Terminologie abhängiger und sicherheitskritischer Systeme (Dependability und Safety)
- Kenntnis wesentlicher Entwicklungsstandards und deren Anforderungen an den Entwicklungsprozess von Systemen
- Fähigkeit zur Erstellung von Spezifikationen für sicherheitskritische Systeme
- Fähigkeit zur Erstellung von Architekturen und Entwürfe für sicherheitskritische Systeme
- Kenntnis und Fähigkeit zur Anwendung von ausgewählter Programmiersprachen für sicherheitskritische Systeme
- Kenntnis von Validierungs- und Verifikationstechniken im Kontext sicherheitskritischer Systeme
- Fähigkeit zur Erstellung eines Safety Case

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Sicherheitskritische Systeme sind solche, deren Versagen oder unzureichende Funktionalität katastrophale Folgen für Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft haben kann. Diese Systeme werden kontinuierlich komplexer in ihren Funktionalitäten, aber auch in ihren Interaktionen mit der Umgebung. Die Veranstaltung widmet sich dem Thema Softwareentwicklung für sicherheitskritische Systeme und stellt Techniken von den eingehenden Sicherheitsanalysen, über Spezifikation und Entwicklung bis zur Verifikation vor. In umfangreichen Übungen werden diese Techniken an Beispielen erlernt und unterstützende Applikationen vorgestellt.

Schwerpunkte:

- System Safety
- Safety Standards und Safety Case
- Requirements Engineering und Modellierung\*
- Requirements Management, Verifikation und Validierung\*
- Architektur und Design Entwicklung, Verifikation und Validierung\*
- Safety und Risiko Analyse
- Programmiersprachen, Programmierung, Metriken\*
- Testen, Verifikation und Validierung auf Code-Ebene\*
- Qualitätssicherung und –management\*

\*) im Kontext sicherheitskritischer Software- und Systementwicklungen

### Medienformen

- Vorlesungsfolien
- Tutorials, White-Paper und wissenschaftliche Beiträge
- Entwicklungswerkzeuge
- Auszüge aus Entwicklungsprojekten
- Aufgabenblätter als PDF

### Literatur

- C. Hobbs: Embedded Software Development for Safety-critical Systems. CRC Press (2015)
- K. E. Wiegers and J. Beatty: Software Requirements. Microsoft Press (2013)
- C. Carlson: Effective FMEAs: Achieving safe, reliable, and economical products and processes using failure mode and effects analysis. John Wiley & Sons (2012)
- B. P. Douglass: Real-Time Design Patterns: Robust Scalable Architecture for Real-Time Systems. Addison Wesley (2002)
- E. Hull and K. Jackson and J. Dick: Requirements engineering. Springer (2011)
- Van Lamsweerde: Requirements engineering: from system goals to UML models to software specifications. Wiley Publishing (2009)
- J. Barnes: Safe and secure software: An invitation to Ada 2012. AdaCore (2013)
- J. W. Vincoli: Basic guide to system safety. John Wiley & Sons (2006)
- J.-L. Boulanger: Static analysis of software: The abstract interpretation. John Wiley & Sons (2013)
- J. Schäuffele and T. Zurawka: Automotive software engineering-principles, processes, methods and tools. SAE International (2005)

#### Detailangaben zum Abschluss

- Der Abschluss umfasst zwei Teile. Zum einen die Ergebnisse einer mündlichen Abschlussprüfung (60%) und zum anderen bewertete Ergebnisse aus den Seminaren (40%).
- Im Rahmen des Seminars werden die in der Vorlesung vorgestellten Methoden und Techniken an Beispielen und mit Hilfe von Werkzeugen vertieft. Dabei werden sechs Themenkomplexe mit einem benoteten Test abgeschlossen von denen die besten fünf 40% der Abschlussnote ergeben. Pro Test sind maximal 8 Punkte erreichbar.
- Verbindliche Anmeldung bis zwei Wochen nach Start des Seminars.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Ingenieurinformatik 2014

---

## Modul: Ausgewählte Methoden der Softwaretechnik

Modulnummer: 101651

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Parallel Computing

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:      Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101655      Prüfungsnummer:2200592

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5      Workload (h):150      Anteil Selbststudium (h):105      SWS:4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2234

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101655
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	2	0																

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kenntnis der grundlegenden Terminologie paralleler Systeme
- Kenntnis verschiedener Kategorisierungen paralleler Systeme und paralleler Software
- Kenntnis von Analyse- und Bewertungsmethoden von parallelen Entwürfen
- Kenntnis und Fähigkeit der Anwendung grundlegender Entwurfsprinzipien für parallele Algorithmen
- Fähigkeit zum Entwurf und zur Implementierung paralleler Algorithmen
- Fähigkeit zur Implementierung von parallelen Algorithmen auf verschiedenen Hardware Plattformen
- Kenntnis und Fähigkeit zur Anwendung verschiedener Synchronisationsmechanismen
- Kenntnis von Optimierungsmethoden für parallel Programme
- Fähigkeit zur eigenständigen Entwicklung einer geeigneten parallelen Lösung und deren Bewertung für ein gegebenes Problem

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in C und C++ Programmierung sind von Vorteil.

Inhalt

**Inhalt:**  
 Ziel dieser Vorlesung ist es eine strukturierte Einführung in die Konzepte der Parallelprogrammierung zu geben. Am Ende der Veranstaltung sollen Studierende in der Lage sein, funktionierende Parallelprogramme zu entwerfen und zu implementieren. Dabei werden sowohl CPU (z.B. pthreads) als auch GPU (z.B. Cuda) Programmiermodelle vermittelt. Darüber hinaus erlernen Studierende fundamentale Konzepte der Parallelisierung und werden in die Lage versetzt über die Korrektheit, Performance und die Konstruktion von Parallelprogrammen mittels verschiedener Parallelisierungsparadigmen (z.B. Task-Parallelisierung, Daten-Parallelisierung) und Mechanismen (z.B. Threads, Task, Locks, Communication Channels) zu urteilen. Die Lehrveranstaltung vermittelt neben einem strukturierten Einstieg in die Konzepte der parallelen Programmierung auch insbesondere praktische Aspekte der Programmierung massiv paralleler Systeme. Die in der Vorlesung vermittelten Konzepte werden durch Programmierübungen praktisch vertieft.  
 Schwerpunkte:

- Grundlagen der Entwicklung paralleler Algorithmen
  - Dekompositionstechniken
  - Verteilung (mapping) und planen (scheduling) der Berechnungen
  - Muster paralleler Algorithmen
- Programmierung von Systemen mit gemeinsamen Adressbereich
  - Threads
  - Synchronisation
  - Pthreads
  - OpenMP
- Architekturen paralleler Systeme
  - Systeme mit gemeinsamen Speicher
  - Cache Coherence
  - Interconnection Networks und Routing
- Programmierung skalierbarer Systeme
  - Nachrichtenbasierte Systeme
  - MPI

- Analytische Programmmodellierung und Leistungsbewertung
  - Kennzahlen und Bewertungsmöglichkeiten
  - Performance-Messung
- Parallele Algorithmen
  - Nichtnumerische Algorithmen
  - Numerische Algorithmen
- Programmierung massiv-paralleler Systeme
  - GPU und CUDA Programmierung
  - OpenCL
- MapReduce and Warehouse-scale Computing

#### Medienformen

- Vorlesungsfolien
- Tutorials, White-Paper und wissenschaftliche Beiträge
- Entwicklungswerkzeuge
- Auszüge aus Entwicklungsprojekten
- Aufgabenblätter als PDF

#### Literatur

- Introduction to Parallel Computing: Zbigniew J. Czech, Cambridge University Press (2017)
- Introduction to Parallel Computing (Second Edition): Ananth Grama, Anshul Gupta, George Karypis, Vipin Kumar, Addison Wesley (2003), ISBN 0-201-64865-2
  - Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach, D.B. Kirk and W.W. Hwu, Morgan Kaufmann, 2. Ed. (2012)
    - Parallelism in Matrix Computations, E. Gallopoulos, B. Philippe, A.H. Sameh, Springer (2015)
    - Parallel Programming, T. Rauber and G. Rüniger, Springer (2013)

#### Detailangaben zum Abschluss

- Der Abschluss umfasst zwei Teile. Zum einen das Ergebnis einer mündlichen Abschlussprüfung (60%) und zum anderen das bewertete Ergebnis eines Abschlussprojektes, welches teilweise im Seminar und teilweise eigenständig bearbeitet wird (40%).
  - Im Rahmen des Seminars werden die in der Vorlesung vorgestellten Methoden und Techniken an Beispielen und mit Hilfe von Werkzeugen vertieft. Etwa nach der Hälfte der Vorlesungen wird die Aufgabenstellung für das Abschlussprojekt vorgestellt, welches sowohl auf dem Stoff der Vorlesungen als auch auf dem im Seminar erworbenen Kenntnissen aufbaut. Die Bewertung der entwickelten Lösung geht dabei mit 20% in die Endnote ein, während eine schriftliche Ausarbeitung zur Lösung und eine mündliche Präsentation der Ergebnisse mit jeweils 10% in die Endnote eingehen.
    - Eine verbindliche Anmeldung zur Prüfung erfolgt innerhalb eines zwei Wochenzeitraums und ca. vier Wochen nach Start der Veranstaltung.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Ingenieurinformatik 2014

---

## Modul: Model Driven Architecture (MDA)

Modulnummer: 101652

Modulverantwortlich: Dr. Ralph Maschotta

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Model Driven Architecture (MDA)

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101656 Prüfungsnummer: 2200593

Fachverantwortlich: Dr. Ralph Maschotta

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2236

SWS nach Fach- semester	1.FS		2.FS		3.FS		4.FS		5.FS		6.FS		7.FS		101656	
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S		P
							2	2	0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Fähigkeit zur Erstellung Domainspezifischer Sprachen (DSL)
- Fähigkeit zur Erstellung von Editoren für DSL
- Fähigkeit der Erstellung von Modelltransformationen (M2M & M2T)
- Kenntnisse der Metameta-Modelle (ECORE, EMOF)
- Kenntnis des Metamodells der UML
- Kenntnisse der nötigen OMG Standardspezifikationen

### Vorkenntnisse

- Grundlagen der objektorientierten Programmierung
- Hilfreich: Grundlagen des UML-Klassendiagramms

### Inhalt

Die Model-Driven Architecture (MDA) ist der Object Management Group (OMG) -Ansatz des Model-Driven (Software) Developments (MDD) zur modellgetriebenen und generativen Soft- und Hardwareentwicklung. Ziel der MDA ist es die Lücke zwischen Modell und Quelltext zu schließen und den Automatisierungsgrad der Entwicklung zu erhöhen. Dies erfolgt durch eine automatische Generierung von Quellcode aus Domänenspezifischen Modellen, die auf definierten Domänenspezifischen Sprachen (DSL) beruhen. Im Ergebnis sollen die Fehlerquellen während der Entwicklung reduziert werden und die Software schneller, effizienter, kostengünstiger und qualitativ hochwertiger erstellt werden. Für die Anwendung dieses Ansatzes sind verschiedene Kenntnisse und Fähigkeiten notwendig:

- Kenntnisse in einer Programmiersprache, in der Zielsprache und in der Modellierungssprache
- Es müssen unterschiedliche Modellierungstechniken beherrscht werden
- Eine Kerntechnologie der MDA sind die Transformationstechnologien
- Es existieren viele verschiedene Werkzeuge und recht komplexe Toolchains, die beherrscht werden müssen

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung sollen diese notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt werden. Im Seminar sollen mit Hilfe des Eclipse Modeling Projects (EMP) und des Eclipse Sirius Projects praktische Aufgabenstellungen gelöst werden. Hierbei soll ein eigener Editor für eine eigene Domänenspezifische Sprache erstellt werden.

### Medienformen

alternative Prüfungsleistung, 90 Minuten

#### Details zum Abschluss:

Der Abschluss in diesem Fach umfasst zwei Teile. Zum einen die bewerteten Ergebnisse aus dem Seminar (30%) und zum anderen die Ergebnisse aus einer schriftl. Prüfung (70%).

Im Rahmen des zugehörigen Seminars soll das Verhalten und die Struktur eines selbst gewählten technischen Systems im Team nach einem einfachen Vorgehen modelliert werden. Diese sollen Lösungen zu gestellten Modellierungsaufgaben beinhalten.

Verbindliche Anmeldung bis spätestens einen Monat nach Semesterbeginn!

### Literatur

[1] V. Gruhn, D. Pieper, and C. Röttgers, MDA®: Effektives Software-Engineering mit UML2® und Eclipse (TM) (Xpert.press) (German Edition). Dordrecht: Springer, 2007.

[2] D. Steinberg, F. Budinsky, M. Paternostro, and E. Merks, EMF: Eclipse modeling framework, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2011.

[3] R. C. Gronback, Eclipse modeling project: A domain-specific language toolkit. Upper Saddle River, N.J: Addison-Wesley, 2009.

[4] Object Management Group, MDA - The Architecture Of Choice For A Changing World. [Online] Available: <http://www.omg.org/mda/>.

[5] Object Management Group, OMG Specifications. [Online] Available: <http://www.omg.org/spec/>.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Ingenieurinformatik 2014

## **Modul: Mobile und verteilte Kommunikations- und Informationssysteme(Schwerpunkt 5)**

Modulnummer: 8237

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden lernen in diesem Modul grundlegende Entwurfsmethoden, Paradigmen, Modelle, Architekturprinzipien und Implementierungstechniken für verteilte oder mobiler Softwaresysteme und ihrer Kommunikation kennen.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

Siehe individuelle Fächerbeschreibungen

### **Detailangaben zum Abschluss**

keine

---

## Modul: Verteilte Algorithmen

Modulnummer: 101325

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Verteilte Algorithmen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 256      Prüfungsnummer: 2200218

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 116      SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2255

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			256	
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P		
							2	1	0														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erlernen Techniken zur Modellierung, Spezifikation, Design und Implementierung verteilter Algorithmen und lernen die theoretischen Grenzen des Machbaren kennen. Sie lernen fundamentale Algorithmen verteilter Systeme kennen, ihre typischen Einsatzszenarien, Voraussetzungen, ihre Leistungen und Kosten (Komplexitätsmaße). Sie erhalten Fähigkeiten zur Analyse, Bewertung und Einsatz verteilter Algorithmen in unterschiedlichsten Anwendungsdomänen wie beispielweise eingebettete verteilte Systeme, verteilte Echtzeitsysteme oder weitverteilte Informationssysteme.

### Vorkenntnisse

Algorithmen und Datenstrukturen, Lineare Algebra, Diskrete Strukturen, Betriebssysteme I, Verteilte Systeme I, Rechnernetze

### Inhalt

Die Entwicklung verteilter Softwaresysteme ist keine einfache Aufgabe. Zahlreiche Facetten der Ungewissheit, hervorgerufen durch Asynchronität, Kommunikationsausfälle oder Ausfälle von Teilen der Algorithmen selbst machen es schwer, verteilte Softwaresysteme mit garantierten Eigenschaften wie Korrektheit oder Robustheit zu versehen.

Dieser Kurs konzentriert sich auf die Grundlagen verteilter Algorithmen. Besprochen werden zunächst Aussagen über die Möglichkeiten und Grenzen verteilter Algorithmen sowie synchrone und asynchrone Modelle zu ihrer Spezifikation und Analyse; anschließend werden elementare verteilte Algorithmen zur Ordnung verteilter Ereignisse, zur Synchronisation und zum Erzielen von Konsens vorgestellt, die trotz Asynchronität und partieller Ausfälle korrekt und robust sind.

Kursinhalte sind:

- synchrone und asynchrone Algorithmusmodelle
- zeitliche und kausale Ordnungen
- Synchronisation und Verklemmungen
- verteilter Konsens

### Medienformen

Skript/Folien-Handouts, Übungsblätter, Diskussionsblätter, Musterlösungen, Reader

### Literatur

aktuelle Literatur siehe Webseiten des Kurses

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (20 min)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2009

---

## Modul: Verteilte Echtzeitsysteme

Modulnummer: 101333

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Verteilte Echtzeitsysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 260 Prüfungsnummer: 2200117

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2255

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			260
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							3	1	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Kurs ist eine Einführung in die Welt der echtzeitfähigen verteilten Systeme. Die Studierenden lernen die grundlegenden Aufgaben, Funktionen und Eigenschaften verteilter Echtzeitsysteme kennen und erwerben Kenntnisse über die Methoden, Paradigmen und Prinzipien, nach denen echtzeitfähige Systeme konstruiert werden sowie die Techniken und Algorithmen ihrer Programmierung. Sie erwerben die Fähigkeit, verteilte Echtzeitsysteme bezüglich ihrer Leistungen in unterschiedlichen Anwendungsdomänen zu analysieren, zu bewerten und einzusetzen.

### Vorkenntnisse

Bachelor Informatik

### Inhalt

Thematische Schwerpunkte sind:

- Anwendungsgebiete verteilter Echtzeitsysteme
- Funktionale und nichtfunktionale Eigenschaften echtzeitfähiger verteilter Systeme
- Echtzeitfähiges Ressourcenmanagement
- Fristenkonzepte, Echtzeitscheduling, Überlastsituationen, Quality fo Service, holistische Ansätze

### Medienformen

Skript/Folien-Handouts, Übungsblätter, Diskussionsblätter

### Literatur

wird aktuell im Web veröffentlicht

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (20 min)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Informatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2009

---

## Modul: Advanced Networking Technologies

Modulnummer: 101334

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Advanced Networking Technologies

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5642 Prüfungsnummer: 2200110

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 128 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2253

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			5642
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				3	0	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zu aktuellen, fortgeschrittenen Entwicklungen in der Netzwerktechnologie. Sie erkennen die besonderen Anforderungen an effiziente und flexible Kommunikationssysteme in bei einer Realisierung in Hard- und/oder Software und können diese im Kontext konkreter drahtgebundener Szenarien einschätzen. Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Ansätze, wie der Datentransport in großen Netzen organisiert werden kann. Sie verstehen die unterschiedlichen Protokollkonzepte hierfür und können diese bewerten.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, für einzelne Teilaufgaben der Systemoptimierung geeignete Zielfunktionen zu identifizieren. Weiterhin können sie Optimierungen durchführen und bei der Verwendung mehrerer Zielfunktionen auftretende Zielkonflikte erkennen und gegeneinander abwägen.

### Vorkenntnisse

Bachelorstudium Informatik,  
 Bei Studium in Ilmenau: Vorlesung „Telematik 1“; vorteilhaft ist die vorherige Belegung der Vorlesungen „Telematik 2“ und „Leistungsbewertung“ bzw. die kombinierte Variante „Telematik 2 / Leistungsbewertung“ (letzte mit PO 2013 eingeführt)

### Inhalt

Der Fokus der Vorlesung liegt auf modernen Netzwerktechnologien. Momentan sind die Hauptthemen Hardware-Router, Software-Defined Networking und Network Functions Virtualization:

- 01 Routers and Switches
- 02 Input Buffering in Routers
- 03 Size and Organization of Router Buffers
- 04 Interfacing NICs
- 05 Software Defined Networking
- 06 Network Functions Virtualization

### Medienformen

Vorlesung mit Tafel und Folien-Präsentationen, Arbeitsblätter, Lehrbuch

### Literatur

- H. Karl, A. Willig. Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks. John Wiley & Sons, 2005.
- M. Hofmann, L. R. Beaumont. Content Networking Architecture, Protocols, and Practice. Morgan Kaufmann Publishers, 2005.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Informatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2009

---

## Modul: Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen

Modulnummer: 101335

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5641 Prüfungsnummer: 2200112

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2253

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			5641
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				3	0	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zu Risiken und Bedrohungen sowie Maßnahmen zum Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen. Sie kennen die speziellen Techniken und Gefahren von Sabotageangriffen und können die spezifischen Risiken bei der Einführung neuer Gegenmaßnahmen gegen Sabotageangriffe analysieren und bewerten.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden können bewerten, ob ein Systementwurf bzw. eine -implementierung, sicherheitsgerecht ist, und wie eine Angriffserkennung und Reaktion auf Angriffe durchgeführt werden kann.
- **Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen das grundsätzliche Zusammenwirken der Maßnahmen zum Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen.

### Vorkenntnisse

Bachelorstudium Informatik, Semester 1-4  
 Der vorherige Besuch der Vorlesung „Network Security“ im Bachelorstudium ist hilfreich, stellt jedoch keine notwendige Voraussetzung dar.

### Inhalt

Die Lehrveranstaltung behandelt Risiken und Bedrohungen sowie Maßnahmen zum Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen. Aufbauend auf einer grundlegenden Klassifikation und einer Abgrenzung zum Inhalt der Grundlagenvorlesung Network Security werden insbesondere die Bereiche Schutz der Verfügbarkeit von Diensten und Systemen, sicherheitsgerechter Systementwurf und -implementierung, Angriffserkennung und Reaktion auf Angriffe, sowie Herausforderungen der Netzsicherheit in Umgebungen mit besonderen Randbedingungen (Adhoc Netze, Sensornetze etc.) thematisiert. 1. Introduction & Motivation 2. Denial of Service Attacks and Countermeasures 3. Protection of IP Packet Transport, Routing and DNS 4. Security Aware System Design and Implementation 5. Intrusion Detection and Response 6. Security in Sensor Networks (Challenges in Constraint Environments)

### Medienformen

Vorlesung mit Tafel und Folien-Präsentationen, Arbeitsblätter, Lehrbuch

### Literatur

- G. Schäfer. Netzsicherheit - Algorithmische Grundlagen und Protokolle. dpunkt.verlag
- C. Eckert. IT-Sicherheit: Konzepte, Verfahren, Protokolle. zweite Auflage, Oldenbourg Verlag

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Wirtschaftsinformatik 2011
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Wirtschaftsinformatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009

---

## Modul: Advanced Mobile Communication Networks

Modulnummer: 101359

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

see course description

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Advanced Mobile Communication Networks

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100500 Prüfungsnummer: 2200348

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2235

SWS nach Fach- semester	1.FS		2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			100500	
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S		P
				2	2	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The course introduces students in advanced topics in mobile data communication. It enables students to understand the research issues from a protocol- and system point of view, resulting from the mobility and the wireless transmission.

### Vorkenntnisse

Bachelor degree, basics of communication networks

### Inhalt

- Introduction
- Medium Access Schemes
- Mobility Management
- TCP/IP
- Self-Organization
- IEEE 802.11
- Quality of Service
- Ad Hoc Networks
- Cognitive Radio Networks
- Overview on cellular systems

### Medienformen

Presentations

### Literatur

see webpage [www.tu-ilmenau.de/ics](http://www.tu-ilmenau.de/ics)

### Detailangaben zum Abschluss

- The course consists of two parts: In the first part of the semester, lectures on the material are given. In the second part, individual studies (semester-long research projects that include a term paper and a presentation) help to improve understanding of the material.
- Grading scheme: 40% term paper plus presentation, 60% oral exam (20 min, registration at ICS office in Z1031).
- Binding registration for the exam (using Thoska or the registration form provided by the examination office IA) is required at the beginning of each semester (check the registration time window which is defined each semester) in order to participate in individual studies projects and the oral exam. As your course grade is a result of the individual studies and the oral exam, only formally registered students are eligible for participation in the individual studies and may receive credits for it.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Communications and Signal Processing 2013
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Research in Computer & Systems Engineering 2016



---

## Modul: Cellular Communication Systems

Modulnummer: 5844

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

see course description

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Cellular Communication Systems

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100501 Prüfungsnummer: 2200349

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2235

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			100501		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	2	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The course introduces students into the functionalities of cellular communication systems, esp. GSM/GPRS/EDGE, UMTS/HSPA, LTE/SAE. It enables students to understand network and protocol aspects of these systems as well as aspects related to their deployment and management. Main topics are the network architecture, network elements, protocols, and services of these systems. The course allows students to understand main functions as mobility management, radio resource allocation, session management and QoS, as well as authentication, authorisation and network management.

### Vorkenntnisse

Communication protocols and networks, basics of mobile communication networks

### Inhalt

- Review of mobile communication basics
- Overview on GSM and GPRS
- UMTS architecture (mobility management, connection and session management, wideband CDMA, management of radio resources)
- UMTS radio access network
- High-Speed Packet Access (HSPA)
- Long-Term Evolution (LTE)
- System Architecture Evolution (SAE)
- Self-organization in LTE

### Medienformen

Presentations with beamer, presentation slides

### Literatur

- Kaaranen, Ahtiainen, Laitinen, Naghian, Niemi. UMTS Networks – Architecture, Mobility and Services. Wiley, 2001
- Holma, Toskala. WCDMA for UMTS. revised edition, Wiley, 2002
- Dahlmann, Parkvall, Sköld. 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, AP, 2011
- Stefania Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker. LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice

### Detailangaben zum Abschluss

- The course consists of two parts: In the first part of the semester, lectures on the material are given. In the second part, individual studies (semester-long research projects that include a term paper and a presentation) help to improve understanding of the material.
- Grading scheme: 40% term paper plus presentation, 60% oral exam (20 min, registration at ICS office in Z1031).
- Binding registration for the exam (using Thoska or the registration form provided by the examination office IA) is required at the beginning of each semester (check the registration time window which is defined each semester) in order to participate in individual studies projects and the oral exam. As your course grade is a result of the individual studies and the oral exam, only formally registered students are eligible for participation in the individual studies and may receive credits for it.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Master Informatik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013

## Modul: Kognitive Technische Systeme(Schwerpunkt 6)

Modulnummer: 8197

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen Aufbau und Funktionsweise kognitiver Systeme und ihrer Teilkomponenten aus der kognitiven Robotik und der 2D/3D - Bildverarbeitung. Die Studierenden kennen Lernparadigmen, verschiedenen Arten von technischen Sehsystemen bis hin zu Lösungsansätzen zur multimedialen Mensch-Maschine-Kommunikation. **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, technische Sehsysteme zu analysieren und zu konzipieren, die über Eigenschaften des Lernens verfügen und in autonom agierenden Systemen (z. B. Robotern) eingesetzt werden können. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen in begrenzter Zeit erfolgreich zur Problemlösung in der kognitiven Robotik anzuwenden.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden lösen einen Teil der Aufgaben in der Gruppe. Sie sind in der Lage, auf Kritiken und Lösungshinweise zu reagieren. Sie verstehen die Notwendigkeit einer sorgfältigen und ehrlichen Arbeitsweise.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

siehe Voraussetzungen der einzelnen Fachbeschreibungen

### Detailangaben zum Abschluss

---

## Modul: Kognitive Robotik

Modulnummer: 101336

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Kognitive Robotik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 181 Prüfungsnummer: 2200100

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 8 Workload (h): 240 Anteil Selbststudium (h): 218 SWS: 2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2233

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			181
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens in das System der Informationsverarbeitung eines Roboters

### Vorkenntnisse

Neuroinformatik

### Inhalt

Begriffsdefinitionen; Anwendungsbeispiele; Marktentwicklung; Basiskomponenten Kognitiver Roboter; Antriebskonzepte; aktive und passive / interne und externe Sensoren; Hindernisvermeidung; probabilistische Umgebungsmodellierung und Selbstlokalisierung mittels distanzmessender Sensorik; Pfadplanung und Bewegungssteuerung; Steuerarchitekturen; grundlegende Aspekte der Mensch-Roboter-Interaktion; Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) und dessen Spielarten; probabilistische Verfahren zur Zustandsschätzung (Kalman-Filter, Partikel-Filter, Hierarchische Partikel-Filter); visuell-basierte Umgebungsmodellierung; multimodale Verfahren zur Umgebungs-erfassung / Sensorfusion; Entwurf von hybriden Steuerarchitekturen

### Medienformen

Arbeitsblätter zur Vorlesung, Übungsaufgaben, e-learning Module

### Literatur

Borenstein, Everett, Feng: Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning; online, 1996;  
 Murphy: Introduction to AI Robotics, MIT Press, 2000

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Biomedizinische Technik 2009
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009
- Master Biomedizinische Technik 2014



## Lernen in kognitiven Systemen

Fachabschluss: über Komplexprüfung      Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:deutsch      Pflichtkennz.:Pflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 182      Prüfungsnummer:2200443

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 0      Workload (h):0      Anteil Selbststudium (h):0      SWS:3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2233

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			182
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	1	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung

### Vorkenntnisse

Vorlesung Neuroinformatik

### Inhalt

Begriffliche Grundlagen (Verhalten, Agenten, Stabilitäts-Plastizitäts-Dilemma, Exploration-Exploitation-Dilemma); Lernmethodiken (Lebenslanges Lernen, online-Lernen, Reinforcement-Lernen, Imitation Learning, One-shot-Lernen, statistisches Lernen); Ebenen des Lernens und der Wissensrepräsentation in Animals/Animates (sensomotorische/kognitive Intelligenz, prozedurales/deklaratives Wissen); Konditionierungsarten; Reinforcement Learning (RL-Task, Basiskomponenten, starke/schwache RL-Verfahren; Policy/Value Iteration, Q-Learning, Eligibility Traces, RL in neuronalen Agenten); Exemplarische Software-Implementierungen von RL-Verfahren für Navigationsaufgaben, Spiele, Prozesssteuerungen; Lernen in Neuronalen Multi-Agenten Systemen.

### Medienformen

Power Point Folien, Programmieraufgaben

### Literatur

wird noch spezifiziert

### Detailangaben zum Abschluss

mPL 30 min, im Modul kognitive Robotik

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Biomedizinische Technik 2014
- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009

**Modul: Robotvision & MMI**

Modulnummer: 101337

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

**Lernergebnisse**

Ziel des Moduls ist es, Kompetenzen auf den Gebieten Mensch-Maschine-Interaktion und der maschinellen Bildverarbeitung auf mobilen Plattformen (Roboter) zu vermitteln. Die Studierenden kennen und verstehen die Strategien Bildaufnahme- und verarbeitungsalgorithmen und können diese für Fragestellungen der Kommunikation Mensch – Roboter anwenden. Die Studierenden sind mit den aus den Strategien abgeleiteten methodischen Grundlagen vertraut und können die wichtigsten Verarbeitungstechniken erkennen und bewerten, sowie typische Aufgaben der Bildverarbeitung auf Robotern für Navigation und Interaktion mit ihrer Hilfe analysieren und lösen. Sie sind in der Lage, diese Kompetenzen in den Syntheseprozess komplexer Roboterprojekte einfließen zu lassen. Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Wirkprinzipien von Kamera basierten arbeitenden mobilen Plattformen für Assistenz- und Servicezwecke, können diese analysieren, bewerten und bei weiterführenden Entwicklungsprozessen mitwirken. Die Studierenden sind in der Lage, Fach- Methoden- und Systemkompetenz für das Themenspektrum „Robotvision“ und „Mensch-Maschine-Interaktion“ in interdisziplinären Teams zu vertreten. Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Sachverhalte des Themenfeldes klar und korrekt zu kommunizieren.

**Voraussetzungen für die Teilnahme**

keine

**Detailangaben zum Abschluss**



## Mensch-Maschine-Interaktion

Fachabschluss: über Komplexprüfung      Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:deutsch      Pflichtkennz.:Pflichtfach      Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101352      Prüfungsnummer:2200447

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 0      Workload (h):0      Anteil Selbststudium (h):0      SWS:3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2233

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101352
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							2	1	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung für Problemstellungen der Mensch-Maschine Kommunikation und -Interaktion

### Vorkenntnisse

Vorlesung Neuroinformatik ist wünschenswert

### Inhalt

Teilgebiete der video- und sprachbasierten Mensch-Maschine Kommunikation; Verfahren für videobasierte Personendetektion/-tracking (optischer Fluss, Bayes-Filter: Kalman-Filter, Partikel Filter); videobasierte Erkennung von Nutzerinstruktionen (Zeigeposen und -gesten); videobasierte Schätzung von Alter, Geschlecht, Blickrichtung, Gesichtsausdruck, Körpersprache; Personenidentifikationsverfahren; sprachbasierte Erkennung von Nutzerinstruktionen und Nutzerzustand (Kommandowort- und Spracherkennung, Prosodieerkennung); Audio-visuelle Integration; wichtige Basisoperationen zur Analyse von Video- und Sprachdaten (Hauptkomponentenanalyse, Independent Component Analysis, Neuronale und probabilistische Mustererkenner; Bayes Filter und Partikel Filter Graph-Matching-Verfahren, Hidden-Markov Modelle (HMMs);

### Medienformen

PowerPoint Folien, Videosequenzen

### Literatur

Görz, Rollinger, Scheeberger: Handbuch der Künstlichen Intelligenz, Oldenbourg Verlag 2000; Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung. Springer Verlag 2002; Li, S. und Jain, A.: Handbook of Face Recognition, Springer Verlag 2004

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Biomedizinische Technik 2014
- Master Medientechnologie 2017
- Master Medientechnologie 2013
- Master Informatik 2013

## Robotvision

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 183 Prüfungsnummer: 2200446

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 0 Workload (h): 0 Anteil Selbststudium (h): 0 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2233

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			183	
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P		
							2	1	0														

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung

**Vorkenntnisse**

LV Neuroinformatik

**Inhalt**

Basisoperationen für die vision-basierte Roboternavigation: Bewegungssehen und optischer Fluss; Tiefenwahrnehmung mittels Stereosehen; Inversperspektivische Kartierung; Visuelle Selbstlokalisierung und visuelles SLAM (Simultaneous Localization and Map Building); visuelle Aufmerksamkeit und Active-Vision Systeme; technische Sehsysteme für mobile Roboter; Neuronale Basisoperationen der visuo-motorischen Verarbeitung (funktionelle und topografische Abbildungen, Auflösungspyramiden, neuronale Felddynamik, ortsvariante Informationsverarbeitung); biologisch motivierte Invarianz- und Adaptationsleistungen (Farbadaptation, log-polare Abbildung); Exemplarische Software-Implementierungen von Basisoperationen

**Medienformen**

Arbeitsblätter zur Vorlesung, Übungsaufgaben, e-learning Module

**Literatur**

wird noch spezifiziert

**Detailangaben zum Abschluss**

Die Leistung besteht aus einer schriftlichen Klausur (60 min) und der nachgewiesenen Aktivübung.

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Biomedizinische Technik 2014
- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009

---

## Modul: Bildverarbeitung

Modulnummer: 101650

Modulverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Bildverarbeitung

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:      Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101657      Prüfungsnummer:2200594

Fachverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Leistungspunkte: 9      Workload (h):270      Anteil Selbststudium (h):236      SWS:3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101657
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014

## Digitale Bildverarbeitung

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101654

Prüfungsnummer: 2200591

Fachverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Leistungspunkte: 0	Workload (h): 0	Anteil Selbststudium (h): 0	SWS: 3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101654
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	1	0																

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Ingenieurinformatik 2014

## Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

Fachabschluss: über Komplexprüfung mündlich Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101591 Prüfungsnummer:2300524

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:4.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet:2362

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101591
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	2	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Systemtechnik der Bildverarbeitung und sind fähig, Aufgaben der Bildverarbeitung in unterschiedlichen Anwendungsszenarien zu analysieren. Sie sind in der Lage, Bildverarbeitungssysteme zu konzipieren, auszulegen, Lösungen zum praktischen Einsatz zu entwerfen und die Eigenschaften der Systeme und von Einzelkomponenten zu bewerten.  
 Im zugehörigen Seminar und in praktische Anwendungen werden die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse in vier Versuchen gefestigt mit den Inhalten: Charakterisierung von Kamerasystemen (EMVA-Standard 1288) und Methoden der 3D-Datenerfassung

### Vorkenntnisse

Naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Fächer des Grundstudiums

### Inhalt

Grundlagen der Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung mit den Schwerpunkten: Gewinnung digitaler Bildsignale, Bildsensoren – Detektoren vom Röntgen bis FIR-Spektralbereich, elektronische und optische Systemkomponenten der Bildverarbeitung, Konzepte von Abbildungs- und Beleuchtungssystemen, Methoden der Bildsignalverarbeitung sowie der Systemtheorie und Applikationen (Robotik, Qualitätssicherung, Prüftechnik, Mensch-Maschine Kommunikation); Aufbau und Auslegung von Bildverarbeitungssystemen in industriellen Anwendungen; Seminar und praktische Übungen mit vier Versuchen zur Charakterisierung von Kamerasystemen und Anwendungen in der Bildverarbeitung (Schwerpunkt 3D-Bildverarbeitung).

### Medienformen

Tafel, Beamer, Vorlesungsscript ppt-Datei "Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung", Versuchsanleitungen im Internet

### Literatur

Pedrotti u.a.: Optik für Ingenieure, Springer Verlag, 2008  
 R.D. Fiete "Modelling the Imaging Chain of Digital Cameras", SPIE Press (2010)  
 N. Bauer (Hrsg.), Handbuch zur Industriellen Bildverarbeitung (2008) Fraunhofer IRB Verlag  
 B. Jähne "Digitale Bildverarbeitung", Springer Verlag 2012  
 J. Beyerer, F.P. Leon, Ch. Frese.: Automatische Sichtprüfung, Springer Vieweg 2012

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017
- Master Optronik 2008
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014
- Master Informatik 2013
- Master Optronik 2010

## Modul: Algorithmik und Komplexität(Schwerpunkt 7)

Modulnummer: 8201

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Der Modul beinhaltet vertiefende Fächer, die sich mit Fragen aus mehreren Richtungen der Theoretischen Informatik auseinandersetzen, insbesondere aus dem Bereich der Algorithmik, der Komplexitätstheorie, der Automatentheorie und der Logik. Die Studierenden erwerben Fachkenntnisse in den gewählten Fächern sowie die Fähigkeit zur wissenschaftlichen Arbeit im Bereich der Theoretischen Informatik. Die Lernergebnisse und Kompetenzen sind in den Fachbeschreibungen dargestellt.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Pflichtmodule „Grundstrukturen der Theoretischen Informatik“, „Algorithmen und Komplexität“ aus dem Bachelorstudiengang Informatik; weitere Voraussetzungen siehe die jeweilige Fachbeschreibung

### Detailangaben zum Abschluss

---

## Modul: Logik in der Informatik

Modulnummer: 101339

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dietrich Kuske

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Logik in der Informatik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9184 Prüfungsnummer: 2200309

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dietrich Kuske

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			9184
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				3	1	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen Beispiele typischer Sätze & Methoden der algorithmischen Modelltheorie. Sie können diese anwenden, beweisen und fundierte Vermutungen über Erweiterungen aufstellen und begründen.

### Vorkenntnisse

fundierte Kenntnisse der Theoretischen Informatik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Berechenbarkeit, elementare Komplexitätstheorie)

### Inhalt

- Ehrenfeucht-Fräissé-Spiele, Lokalität der Prädikatenlogik 1. Stufe, Nicht-Ausdrückbarkeits-Beweise
- Deskriptive Modelltheorie (Zusammenhang zwischen logischen Ausdrucksmitteln & Komplexität)
- zufällige Strukturen

### Medienformen

Tafel, Übungsblätter

### Literatur

- Ebbinghaus, Flum "Finite Model Theory"
- Libkin "Elements of Finite Model Theory"

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2009

---

## Modul: Approximationsalgorithmen

Modulnummer: 101340

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Approximationsalgorithmen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 230 Prüfungsnummer: 2200078

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 8.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2242

SWS nach Fach- semester	1.FS		2.FS			3.FS		4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			230
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P		
				3	1	0	3	1	0											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte des Bereichs der Approximationsalgorithmen, insbesondere die Definition von Optimierungsaufgaben und die Qualitätsstufen von Approximationsalgorithmen (absolute, relative Approximationsgüte, [voll] polynomielle Approximationsschemata, inputabhängige Approximation). Sie kennen die Wirkungsweise der relevanten Entwurfsprinzipien. Sie kennen die relevanten Analysetechniken. Die Studierenden kennen die zentralen Beispielprobleme, für die Approximationsalgorithmen entwickelt wurden, ihre Performanzparameter und die Analyseverfahren.  
**Methodenkompetenz:** Die Studierenden können die Entwurfsprinzipien auf verwandte Problemstellungen anwenden. Sie können Algorithmen und Probleme in die relevanten Klassen APX, PTAS, FPTAS usw. einsortieren. Sie können die zentralen Algorithmen beschreiben und die Analyse durchführen.

### Vorkenntnisse

Berechenbarkeit und Komplexitätstheorie, Effiziente Algorithmen

### Inhalt

Grundbegriffe. Einführende Beispiele. Greedy Set Cover. Absolute Approximation: Färbung von planaren Graphen, Kantenfärbungen. Relative Approximation. Greedy-Verfahren und ihre Analyse. MAX-SAT, Metrisches TSP. Asymptotische relative Approximation. Inputabhängige Approximation: Graphfärbungen. Polynomielle Approximationsschemata: Rucksackproblem. Asymptotisches Approximationsschema: Binpacking. Weitere Techniken: Lineare Programmierung und Randomisiertes Runden am Beispiel von MAX-SAT. Derandomisierung. Semidefinite Programmierung am Beispiel von Max-Cut. Approximate Counting und die Monte-Carlo-Methode.

### Medienformen

Folien, Tafel, Übungsblätter

### Literatur

- \* R. Wanka, Approximationsalgorithmen, Teubner 2006
- \* K. Jansen, M. Margraf, Approximative Algorithmen und Nichtapproximierbarkeit, de Gruyter 2008
- \* G. Ausiello, P. Crescenzi, G. Gambosi, V. Kann, A. Marchetti-Spaccamela, M. Protasi, Complexity and Approximation, Springer-Verlag 1999
- \* D. P. Williamson, D. P. Shmoys, The Design of Approximation Algorithms, Cambridge University Press 2011
- \* D.-Z. Du, K.-I Ko, X. Hu, Design and Analysis of Approximation Algorithms, Springer 2012.

### Detailangaben zum Abschluss

Findet statt im: SS 2014, WS 2015/2016

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

---

## Modul: Komplexitätstheorie

Modulnummer: 101341

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Komplexitätstheorie

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 227      Prüfungsnummer: 2200223

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 116      SWS: 8.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2242

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			227
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	3	1	0	3	1	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen das Konzept von polynomiellen Suchproblemen und polynomiellen Optimierungsproblemen. Sie kennen verschiedene Reduktionskonzepte (Turing, polynomielle Reduktion) sowie den Begriff der NP-Vollständigkeit und den Satz von Cook/Levin. Sie kennen die Implikationen der Eigenschaft „NP-vollständig“. Die Studierenden kennen die 20 wichtigsten NP-vollständigen Probleme sowie das Konzept der starken NP-Vollständigkeit. Sie kennen die wesentlichen randomisierten Komplexitätsklassen, die polynomielle Hierarchie und Beziehungen zwischen beiden. Sie kennen die Grundbegriffe der PCP-Theorie.  
**Methodenkompetenz:** Den Studierenden stehen die genannten Grundbegriffe als Basis für Argumentationen zur Verfügung. Sie sind in der Lage, den Satz von Cook/Levin zu beweisen, und auch die NP-Vollständigkeit für die in der Vorlesung behandelten Probleme und abgewandelte Versionen hiervon. Sie können wesentliche Berechnungsprobleme komplexitätstheoretisch einordnen.

### Vorkenntnisse

Berechenbarkeit und Komplexitätstheorie, Effiziente Algorithmen

### Inhalt

Theorie der NP-Vollständigkeit, polynomielle Hierarchie, randomisierte Komplexitätsklassen, Grundzüge der PCP-Theorie und Nicht-Approximierbarkeit.

### Medienformen

Tafelvortrag, Folien, teilweise schriftliche Ausarbeitung. Übungsblätter.

### Literatur

- I. Wegener, *Komplexitätstheorie – Grenzen der Effizienz von Algorithmen*, Springer, 2003.
- G. Ausiello et al., *Complexity and Approximation*, Springer, 1999.
- M. Garey, D. Johnson, *Computers and Intractability*, W.H. Freeman and Co., 1979.
- C. Papadimitriou, *Computational Complexity*, Addison-Wesley, 1995.
- S. Arora, B. Barak, *Computational Complexity: A Modern Approach*, Cambridge University Press, 2009.
- O. Goldreich, *Computational complexity - a conceptual perspective*, Cambridge University Press, 2008.

### Detailangaben zum Abschluss

Findet statt im: WS 2013/2014, SS 2015

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009

---

## **Modul: Spezielle Kapitel der Komplexitätstheorie und Berechenbarkeit**

Modulnummer: 101343

Modulverantwortlich: PD Dr. Karl-Heinz Niggel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Spezielle Kapitel der Komplexitätstheorie und Berechenbarkeit

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min                      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch                      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach                      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101183                      Prüfungsnummer: 2200471

Fachverantwortlich: PD Dr. Karl-Heinz Niggel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 224	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101183
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Version 1: Zertifizierung von FP, FLINSPACE und FPSPACE für imperative Programme

Fachkompetenz:

Die Studierenden kennen die in der Vorlesung vorgestellten Konstruktionen und Beweise im Gebiet der Impliziten Komplexitätstheorie. Sie kennen die notwendigen Grundlagen aus der Komplexitätstheorie.

Methodenkompetenz:

Die Studierenden können die Konstruktionsmethoden von Beschränkungspolynomen und Zertifikaten präzise beschreiben und die jeweiligen Kriterien für eine Zertifizierung im Fall einer Schleife benennen. Sie können die wesentlichen Konstruktionen und Beweise nachvollziehen und präzise wiedergeben, insbesondere der Nachweis, dass die von einem zertifizierten Programm berechneten Funktionen in einer der fraglichen Komplexitätsklassen (FP, FLINSPACE oder FPSPACE) liegen. Umgekehrt können sie mittels der Basistheoreme zeigen, dass jede Funktion aus einer der fraglichen Komplexitätsklassen durch ein zertifiziertes Programm berechnet werden kann.

Version 2: Polynomialzeit im Kontext funktionaler Programmierung

Fachkompetenz:

Die Studierenden kennen das in der Vorlesung vorgestellte, von Hilbert eingeführte und durch Gödel bekannt gewordene System T, das für das Studium höherstufiger Funktionale und die Entwicklung funktionaler Programmiersprachen grundlegend war. Ferner kennen sie die Funktionenalgebra BC von Bellantoni und Cook, in dem genau die Funktionen aus FP definiert werden können, sowie das System RA ("ramified affinable" Terms") von Bellantoni, N. und Schwichtenberg, ein Teilsystem von System T, jedoch basierend auf Rekursion auf Notation in allen endlichen Typen, in dem genau die Funktionen aus FP durch RA-Programme berechnet werden können.

Methodenkompetenz:

Die Studierenden können neben Syntax und denotationaler Semantik auch die operationale Semantik von System T (ein via "Reduktionsregeln" basierter Auswertungsmechanismus von T-Programmen) präzise beschreiben und klassische Ergebnisse wie Korrektheit der operationalen Semantik, Starke Normalisierung und Eindeutigkeit der Normalform präzise formulieren und ihre Beweisstruktur (nach W. Tait) wiedergeben. Ferner können sie die Funktionenalgebra BC präzise beschreiben und die Konstruktion für den Nachweis, dass jede FP-Funktion in BC definierbar ist (die Umkehrung ist einfach), im Kern präzise wiedergeben.

Schließlich können die Studierenden das System RA präzise beschreiben und die Kernideen für seine Konstruktion darlegen. Ferner können sie das induktive Argument, dass jede BC-Funktion in RA definierbar ist, sauber wiedergeben und den vorgestellten Polynomialzeit-Algorithmus zur Auswertung von RA-Programmen in seiner Grundstruktur präzise beschreiben.

Version 3 (alternierend zu Version 1 bzw. Version 2) : Berechenbarkeit

Fachkompetenz:

Die Studierenden kennen die in der Vorlesung vertieften partiell rekursiven Funktionen auf Basis der  $\mu$ -rekursiven Funktionen sowie die davon abgeleiteten Begriffe der entscheidbaren und rekursiv aufzählbaren Mengen, Nummerierungen für das Rechnen auf nicht-natürlichen Zahlen und Standardnummerierungen der berechenbaren Zahlenfunktionen und ihre Charakterisierung. Sie sind mit den Konzepten Reduzierbarkeit von Problemen und das Rechnen mit Indizes von berechenbaren Zahlenfunktionen vertraut, insbesondere mit dem Fixpunktsatz, dem Satz von Rice und dem Satz von Rice/Shapiro. Ferner kennen sie die Konzepte einer produktiven, kreativen und simplen Menge zur Klärung der Frage, ob es rekursiv aufzählbare, aber nicht entscheidbare Mengen gibt, die nicht zum Halteproblem H oder dem Selbstanwendungsproblem K äquivalent und somit "leichter" sind. Sie sind mit unlösbaren Problemen wie das Postsche Korrespondenzproblem und der Unentscheidbarkeit der Prädikatenlogik 1. Stufe vertraut, sowie mit einer Variante des ersten Gödelschen

Unvollständigkeitssatzes, wonach jedes korrekte Beweissystem für arithmetische Formeln unvollständig ist. Sie kennen die arithmetische Hierarchie und die damit verbundenen Fragestellungen.

Methodenkompetenz:

Die Studierenden können mittels  $\mu$ -Kalkül bzw. Kalkül PR der primitiv rekursiven Funktionen nachweisen, dass konkrete einfache Funktionen partiell bzw. primitiv rekursiv sind und grundlegende Abschlusseigenschaften der partiell bzw. primitiv rekursiven Funktionen bzw. der rekursiv aufzählbaren oder entscheidbaren bzw. primitiv rekursiven Mengen gelten. Sie können die Konstruktion einer Aufzählungsfunktion aller  $k$ -stelligen partiell rekursiven Funktionen wiedergeben und mittels des S-m-n-Theorems zeigen, dass man zu jeder aufgezählten Funktion  $f$  mit Nummer  $i$  die Gödelnummer eines GOTO-Programms berechnen kann, das  $f$  berechnet. Ferner können die Studierenden präzise formulieren und beweisen: Kleenes Normalformsatz und Rekursionssatz, sowie Fixpunktsatz, der Satz von Rice und Rice/Shapiro. Sie können damit die Unentscheidbarkeit von grundlegenden konkreten semantischen Fragen an Programmen zeigen. Die Studierenden können die vorgestellte Codierung der prädikatenlogischen Formeln und Herleitungen in einem vollständigen Kalkül des natürlichen Schließens wiedergeben und die Konstruktion angeben, dass jede partiell rekursive Funktion arithmetisch repräsentierbar und jede rekursiv aufzählbare Menge arithmetisch ist. Sie können die arithmetische Hierarchie definieren und die entscheidbaren und rekursiv aufzählbaren Mengen korrekt einordnen sowie von konkreten Problemen ihre Lage in der Hierarchie angeben.

#### Vorkenntnisse

- Automaten, Sprachen und Komplexität
- Logik und Logikprogrammierung

#### Inhalt

##### Version 1:

Die Vorlesung gibt Antworten auf die Grundfrage (der impliziten Komplexitätstheorie), ob man aus der Syntax von imperativen Programmen auf ihre Laufzeit bzw. ihren Platzbedarf schließen kann.

Es werden dazu zunächst Stack- und Loop-Programme eingeführt und Ergebnisse (Basistheoreme) aus einer Arbeit von Kristiansen und N. erarbeitet und bewiesen:

- FP = Stackprogramme mit  $\mu$ -Maß 0
- FLINSPACE = Loop-Programme mit  $\mu$ -Maß 0

Das  $\mu$ -Maß ist dabei ein effizientes Verfahren, das jedem solchen Programm eine natürliche Zahl zuordnet. Das Fehlen wesentlicher Konzepte moderner Programmiersprachen -- wie z.B. das Zuweisungskonzept, gemischte Datenstrukturen und benutzerfreundliche Bibliotheksfunktionen -- gibt Anlass zu der Frage, in wieweit die Basistheoreme und die darin tragenden Kernideen auf moderne Programmiersprachen erweitert werden können. Es werden daher imperative Programme betrachtet, die aus beliebigen Basisanweisungen mittels Anweisungsfolgen, bedingten Anweisungen und FOR-Schleifen (loop, foreach und powerloop) aufgebaut sind. Solche Programme arbeiten auf Variablen  $X_1, \dots, X_n$ , wovon jede eine beliebige Datenstruktur (Stack, Register, Array, Baum, Graph, ...) repräsentieren kann, solange dafür implizit ein (sinnvoller) Größenbegriff  $|X_i|$  definiert ist. Ziel der Vorlesung ist eine effiziente Methode zur Zertifizierung von

- polynomiellem Zeitbedarf (FP) und
- linearem bzw. polynomiellem Platzbedarf (FLINSPACE bzw. FPSPACE)

für solche Programme. Kern der Methode ist ein effizienter Matrizen-Kalkül für die Zertifizierung der polynomiellen Größenbeschränktheit von solchen imperativen Programmen mit polynomiell großen beschränkten Basisanweisungen. Das Zertifikat für ein Programm in  $n$  Variablen ist eine  $(n+1) \times (n+1)$ -Matrix über der Vergißmenge  $\{0, 1, \text{unendlich}\}$ . Die Methode ist konstruktiv in dem Sinne, dass neben dem Zertifikat -- wie bei den Basistheoremen -- auch stets Beschränkungspolynome für  $X_1, \dots, X_n$  bestimmt werden.

Die folgenden Charakterisierungstheoreme (N. und Wunderlich 2006) werden erarbeitet und bewiesen:

- FP = Zertifizierte Stringprogramme (Stack-Programme mit beliebigen polynomialzeit-berechenbaren Basisanweisungen)
- FLINSPACE = Zertifizierte verallgemeinerte Loop-Programme (Loop-Programme mit beliebigen in linearem Platzbedarf berechenbaren Basisanweisungen)
- FPSPACE = Zertifizierte Power-Stringprogramme (Stringprogramme erweitert um Schleifen, deren Rumpf exponentiell oft in der Größe der Kontrollvariablen iteriert wird, mit beliebigen in polynomiell Platzbedarf berechenbaren Basisanweisungen)

Das Verfahren steht als Java-Applet zur Verfügung. An Schulbeispielen wie binäres Addieren, binäres Multiplizieren oder Insertion-Sort kann man die Theorie "laufen" lassen, also Zertifikate berechnen und Beschränkungspolynome extrahieren.

##### Version 2:

Das von Hilbert eingeführte und durch Gödel bekannt gewordene System T war grundlegend für das Studium höherstufiger Funktionale und die Entwicklung von funktionalen Programmiersprachen mit komplexen (Daten) Typen. Zentral darin ist das Prinzip der "höherstufigen Rekursion", eine Verallgemeinerung der primitiv rekursiven Rekursion: Die in einer Rekursion berechneten Objekte sind nicht Grunddaten (z. B. natürliche Zahlen in Binärdarstellungen), sondern "Funktionale beliebigen Typs", d. h. Abbildungen, die andere Abbildungen als Argumente nehmen und wieder Abbildungen oder Grunddaten als Resultate liefern. Objekte in System T sind

einfach getypte Lambda-Terme, angereichert um Konstanten für den zugrunde liegenden Datentyp (z.B. Null und Nachfolger zur Darstellung der natürlichen Zahlen) sowie Konstanten  $R_6$  für "Rekursion in allen endlichen Typen 6".

Die Vorlesung bespricht zunächst Syntax, denotationale und operationale Semantik von System T, wobei Letzteres ein Auswertungsmechanismus von Termen in T via "Reduktionsregeln" ist. Es werden u.a. folgende klassische Ergebnisse bewiesen:

- Korrektheit der operationalen Semantik
- Starke Normalisierung und Eindeutigkeit der Normalform (jede Reduktionsfolge für einen Term in T bricht nach endlich vielen Schritten mit einem eindeutig bestimmten Term in Normalform ab.)

Geschlossene Terme  $t$  vom Grundtyp (Programme) reduzieren also zu einem eindeutig bestimmten Numeral, das den Wert von  $t$  darstellt. Dies stellt den Auswertungsmechanismus von Programmen in T dar.

Danach wendet sich die Vorlesung der bis vor wenigen Jahren offenen Frage (seit den 1960er Jahren) zu, wie man System T syntaktisch so einschränken kann, dass darin genau die Funktionen aus FP berechnet werden. In T kann man ja schon durch eine einzige höherstufige Rekursion (des Typs  $\text{nat} \rightarrow \text{nat}$ ) -- und darin geschachtelt eine primitive Rekursion -- die Ackermannfunktion definieren, die bekanntlich jedes primitiv rekursive Wachstum überschreitet.

Die Vorlesung bespricht zunächst einen ersten Durchbruch zu dieser Frage für grundstufige Rekursion, nämlich die "Funktionalalgebra"

- $BC = [0, S_0, S_1, c, n; \text{SCOMP}, \text{SRN}]$
- von Bellantoni und Cook (1992), ein Baukasten zur Beschreibung von Polynomialzeitalgorithmen zur Berechnung von zahlentheoretischen Funktionen in Binärdarstellung (FPTIME, eine Variante von FP). Darin werden die Argumentpositionen jeder Funktion in "normale" und "sichere" klassifiziert, wobei "normale" Argumentpositionen Rekursionen (auf Binärdarstellungen von natürlichen Zahlen, daher 0 und die binären Nachfolger  $S_0, S_1$ ) kontrollieren können, während "sichere" Argumentpositionen keine Rekursion kontrollieren dürfen. Entsprechend gibt es die Schemata "sichere Komposition" (SCOMP) und "sichere Rekursion auf Notation" (SRN). In der Vorlesung wird dann der folgende wichtige Satz in einer modernen Fassung bewiesen:

- $BC = \text{FPTIME}$
- Die darin tragenden Ideen plus "Zähmung" der höherstufigen Rekursion führten 2000 auf eine syntaktische Variante RA von System T, basierend auf Konstanten  $S_0, S_1$  für Binärzahldarstellungen und Konstanten  $RN_6$  für höherstufiger Rekursion auf Notation des Typs

- $6 \rightarrow !(\text{nat} \rightarrow 6 \rightarrow 6) \rightarrow !\text{nat} \rightarrow 6$  für jeden "sicheren" Typ 6.
- Im weiteren Fortgang der Vorlesung wird zunächst die Syntax von RA ("ramified affuable terms") zusammen mit den zentralen Ideen für das Design von RA besprochen und dann der folgende Satz (Bellantoni, N. und Schwichtenberg) bewiesen:

- $RA = \text{FPTIME}$  (in RA sind genau die Funktionen aus FPTIME berechenbar)
- Dazu werden die Funktionen aus BC in RA eingebettet und es wird ein Polynomialzeitalgorithmus zur Auswertung von RA-Programmen angegeben.

#### Version 3:

Die Vorlesung behandelt klassische Resultate aus der Rekursionstheorie zu Fragen der Berechenbarkeit auf Basis der  $\mu$ -rekursiven Funktionen, zu Entscheidbarkeit und Unentscheidbarkeit. Sie beginnt mit den primitiv rekursiven Funktionen PR und Relationen  $\text{Rel}(\text{PR})$  und beweist grundlegende Abschusseigenschaften:

- Abgeschlossenheit von PR unter Fallunterscheidung, beschränktem  $\mu$ -Operator, und Wertverlaufsrekursion
  - Abgeschlossenheit von  $\text{Rel}(\text{PR})$  unter Aussagenlogik und beschränkter Quantifikation
- Insbesondere wird eine primitiv rekursive Paarcodierung  $\text{pi}$  und Dekodierung  $\text{pi}_0$  und  $\text{pi}_1$  eingeführt sowie eine darauf aufbauende längen-selbstverwaltende Codierung endlicher Zahlenfolgen (nach W. Buchholz) mit primitiv rekursiver Längen- und Dekodierungsfunktion. Jedem GOTO-Programm kann so in eleganter Weise eine Gödelnummer zugeordnet werden. Die Menge G solcher Gödelnummern ist selbst primitiv rekursiv. Für festes  $k_1 \geq 1$  wird eine Aufzählungsfunktion  $\text{phi}^k$  aller  $k$ -stelligen partiell rekursiven Funktionen konstruiert.  $\text{phi}^k$  ist selbst partiell rekursiv (UTM-Eigenschaft) und mit Hilfe des S-m-n-Theorem wird gezeigt, dass sich jede  $(k+1)$ -stellige Funktion  $f$  in der Form  $f(i, n_1, \dots, n_k) = \text{phi}^k(s(i), n_1, \dots, n_k)$  für ein  $s$  in PR darstellen lässt (SMN-Eigenschaft). Darauf aufbauend werden gezeigt:

- Die partiell rekursiven Funktionen sind abgeschlossen unter Fallunterscheidung und starker Fallunterscheidung.
- Normalformsatz der partiell rekursiven Funktionen
- Rekursionssatz
- Fixpunktsatz

Nach Einführung der bekannten Konzepte der entscheidbaren, rekursiv aufzählbaren und semi-entscheidbaren Mengen, des Halteproblems H und Selbstanwendungsproblem K sowie der Reduzierbarkeit ( $\leq_m$ ) mit Merkgeln für die Reduktionsmethode werden folg. Themen behandelt:

- Charakterisierung der rekursiv aufzählbaren Mengen
- H und K sind reduktionsäquivalent (=m)
- Der Satz von Rice mit Anwendungen bzgl. konkreter unentscheidbarer Mengen wie Tot, Nonempty, Fin, Inf, Cof, Rec, Cor, Equ
- Der Satz von Rice/Shapiro mit Anwendungen -- obige Beispielmengen sind nicht einmal rekursiv aufzählbar.

Nach Einführung der Konzepte einer produktiven, kreativen und simplen Menge werden gezeigt:

- Merkgeln für produktive Mengen
- Charakterisierung der produktiven und kreativen Mengen
- Es gibt simple Mengen, d. h. rekursiv aufzählbare Mengen, die nicht entscheidbar, aber "leichter" als K und H sind.

Nach Wiederholung des binären Postschen Korrespondenzproblems 0-1-PKP wird behandelt:

- Unentscheidbarkeit der Prädikatenlogik Stufe
- Arithmetische Repräsentierbarkeit der partiell rekursiven Funktionen
- Jede rekursiv aufzählbare Menge ist arithmetisch.
- Codierung der prädikatenlogischen Formeln und Herleitungen in einem vollständigen Kalkül (natürliches Schließen formuliert als Sequenzenkalkül)
  - Gödelscher Unvollständigkeitssatz: Jedes korrekte Beweissystem für arithmetische Formeln ist unvollständig.
  - Die arithmetische Hierarchie: Eine Schichtung der arithmetischen Mengen in eine echt aufsteigende Hierarchie von Klassen, definiert durch Folgen alternierender Quantorenpräfixe entscheidbarer Mengen. Die unterste Schicht besteht aus den entscheidbaren Mengen, die zweit-unterste aus den rekursiv aufzählbaren Mengen, alle anderen Schichten also aus nicht rekursiv aufzählbaren Mengen.

#### Medienformen

Folien (auch Beamer) mit Definitionen, Lemmata und Theoremen, und Tafelvortrag für Beispiele, Beweisen oder Konstruktionen.

#### Literatur

- Kristiansen, K.-H. Niggl. On the computational complexity of imperative programming languages. *Theoretical Computer Science, Special issue on Implicit Computational Complexity*, Editor J.-Y. Marion, 318(1-2):139--161, Elsevier 2004.
- H. Niggl, H. Wunderlich. Certifying polynomial time and linear/polynomial space for imperative programs. *SIAM Journal on Computing*, 35(5):1122--1147, March 3, 2006.
- J. Bellantoni, S. Cook. A new recursion-theoretic characterization of the polytime functions. *Computational Complexity*, 2 (1992), pp. 401-415.
- J. Bellantoni, K.-H. Niggl, H. Schwichtenberg. Higher type recursion, ramification and polynomial time. *Annals of Pure and Applied Logic*, 104:17--30, 2000.
- Rogers, Jr. *Theory of Recursive Functions and Effective Computability*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1987.

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

## Spezielle Kapitel der Komplexitätstheorie

Fachabschluss: über Komplexprüfung  
 Sprache: Deutsch  
 Pflichtkennz.: Pflichtfach  
 Art der Notengebung: unbenotet  
 Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101184  
 Prüfungsnummer: 2200472

Fachverantwortlich: PD Dr. Karl-Heinz Niggel

Leistungspunkte: 0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung  
 Workload (h): 0  
 Anteil Selbststudium (h): 0  
 SWS: 2.0  
 Fachgebiet: 224

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101184
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	0	0																

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

## Berechenbarkeit

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101185 Prüfungsnummer: 2200473

Fachverantwortlich: PD Dr. Karl-Heinz Niggel

Leistungspunkte: 0 Workload (h): 0 Anteil Selbststudium (h): 0 SWS: 2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 224

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101185
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							2	0	0													

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

---

## **Modul: Ausgewählte Kapitel der Komplexitätstheorie / Algorithmik**

Modulnummer: 101344

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Ausgewählte Kapitel der Komplexitätstheorie / Algorithmik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: unbekannt

Fachnummer: 232 Prüfungsnummer: 2200226

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 8.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2242

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			232
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				3	1	0	3	1	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Version 1: Moderne Hashverfahren  
 Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die in der Vorlesung vorgestellten Konstruktionen und Beweise im Gebiet moderner Hashverfahren. Sie kennen die notwendigen Grundlagen aus der linearen Algebra und der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Methodenkompetenz: Die Studierenden können die Konstruktionsmethoden beschreiben, ihre Eigenschaften (insbesondere Zuverlässigkeitsaussagen) präzise benennen und die wesentlichen Beweise nachvollziehen und wiedergeben. Sie können Konstruktionen variieren und einschätzen, ob dadurch die Gültigkeit der Beweise eingeschränkt wird. Sie können die Praktikabilität der Verfahren einschätzen.

Version 2: Boolesche Funktionen: Algorithmen und Komplexität  
 Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die in der Vorlesung vorgestellten Darstellungsformen für Boolesche Funktionen, ihre algorithmischen Eigenschaften sowie die Komplexitätstheoretische Einordnung der zugeordneten Berechnungsprobleme. Sie kennen die Konstruktionsalgorithmen für Schaltkreise und die Verfahren zur Manipulation von OBDDs mit ihren Performanzparametern.

Methodenkompetenz: Die Studierenden können die Darstellungen, Konstruktionsmethoden und Algorithmen beschreiben. Sie überblicken die Darstellungsform „OBDD“ mit ihren Vorteilen und Problemen, können somit Systeme, die diese Darstellungsform einsetzen, in ihrem Verhalten besser beurteilen. Sie können die Eigenschaften von Darstellungsformen, Konstruktionsmethoden und Algorithmen präzise benennen und die wesentlichen Beweise nachvollziehen und darstellen. Sie können Konstruktionen variieren und einschätzen, ob dadurch die Gültigkeit der Beweise eingeschränkt wird.

### Vorkenntnisse

Berechenbarkeit und Komplexitätstheorie, Effiziente Algorithmen  
 Für Version 1: Stochastik; günstig: „Randomisierte Algorithmen“  
 Für Version 2: „Integrierte Hard- und Softwaresysteme 1“

### Inhalt

Version 1: Moderne Hashverfahren  
 Hashfunktionen bilden Schlüssel auf eine Indexmenge  $\{1, \dots, m\}$  ab. Aus dieser Grundsituation ergeben sich viele Anwendungen und Fragestellungen. Verschiedene Funktionalitäten, die in der Vorlesung diskutiert werden, sind:

- Dynamische Mengen („member“-Test)
- Wörterbücher (dynamische Abbildungen mit „member“-Test)
- Retrieval (dynamische Abbildungen ohne „member“-Test)
- Approximative Mengen („Bloom-Filter“-Funktionalität)
- (Minimale) Perfekte Hashfunktionen
- Analyse von Datenströmen

In der Vorlesung werden klassische und neue Algorithmen und ihre Analysen besprochen. Die hierfür nötigen Techniken aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung, der (Hyper-)Graphentheorie und der Linearen Algebra werden bereitgestellt. - Die Vorlesung bereitet auch auf weiterführende Arbeiten in dem Gebiet vor.

Konkrete Themen: Universelles Hashing, Konstruktion universeller Klassen, Anwendungen universeller Klassen:  $O(1)$ -Suche und perfekte Hashfunktionen, Momentanalyse bei Datenströmen mit 4-facher Unabhängigkeit, Lineares Sondieren und 5-fache Unabhängigkeit, High-Performance-Hashklassen und ihre Analyse, Verhalten von voll zufälligen Funktionen (Negative Korrelation, Poisson-Approximation, größte Buckets), Simulation von voll zufälligen Funktionen: „Split-and-Share“, das Mehrfunktionen-Paradigma (Bloom-Filter, Cuckoo-Hashing,

verallgemeinertes Cuckoo-Hashing), zufällige Hypergraphen, bipartite Graphen, Matrizen, „Retrieval“: Werte ohne Membership-Test, neuere Konstruktionen perfekter Hashfunktionen

Version 2: Boolesche Funktionen: Algorithmen und Komplexität

Die Realisierung von Schaltungen für strukturierte oder unstrukturierte Boolesche Funktionen ist die Basis der Konstruktion digitaler Rechner. Diese Veranstaltung bespricht - aus theoretischer Sicht - Verfahren zur Konstruktion und Manipulation von Darstellungen Boolescher Funktionen und komplexitätstheoretische Grenzen solcher Konstruktionen.

Konkrete Themen:

- Boolesche Funktionen und Boolesche Formeln
- Schaltkreise und Straight-Line-Programme
- Komplexitätsklassen für Boolesche Funktionen
- Minimierung zweistufiger Schaltkreise (Ermittlung der Primimplikanten,

Aufbau eines Minimalpolynoms)

- Konstruktion von Additionsschaltkreisen (Fischer-Ladner)
- Konstruktion von Multiplikationsschaltkreisen (Karatsuba)
- Konstruktion von Divisionsschaltkreisen
- Schaltkreise für die (diskrete) schnelle Fouriertransformation
- Ordered Binary Decision Diagrams: Datenstruktur für Boolesche Funktionen
- Minimierung und Reduktion
- OBDD-Synthese
- Beispiele für minimierte OBDDs: Addition, Speicheradressierung, Multiplikation u.a.
- Schaltkreisverifikation mit OBDDs
- Analyse sequentieller Systeme (Schaltwerke) mit OBDDs

#### Medienformen

Hauptsächlich Tafelvortrag, teilweise Folien.

#### Literatur

Version 1: Moderne Hashverfahren

M. Mitzenmacher, E. Upfal, Probability and Computing, Cambridge University Press, 2005.

R. Motwani und P. Raghavan, Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 1995.

Originalliteratur, wird in der Vorlesung genannt.

Version 2: Boolesche Funktionen: Algorithmen und Komplexität

I. Wegener, Branching Programs and Binary Decision Diagrams -Theory and Applications, SIAM, 2000

C. Meinel, T. Theobald, Algorithmen und Datenstrukturen im VLSI-Design, Springer Verlag, 1988

Originalliteratur, wird in der Vorlesung genannt.

#### Detailangaben zum Abschluss

Findet statt im: WS 2016/2017, WS 2018/19

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2009

---

## Modul: Automatische Strukturen

Modulnummer: 101676

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dietrich Kuske

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Automatische Strukturen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101677 Prüfungsnummer:2200603

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dietrich Kuske

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):128 SWS:3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101677
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	3	0	0																			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

**Modul: IT-Sicherheit(Schwerpunkt 8)**

Modulnummer: 100778

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

**Lernergebnisse**

Die Sicherheit von Computersystemen hat sich in den letzten Jahren von einem elitären Merkmal hochspezialisierter Systeme zu einer Eigenschaft entwickelt, die in nahezu allen Anwendungsbereichen höchste Priorität besitzt. Es erscheint heute als Binsenweisheit, dass fast sämtliche Bereiche öffentlichen Lebens massiv gestört werden, wenn IT-Systeme nicht verlässlich ihre Arbeit verrichten. Lebenswichtige Bereiche unserer Gesellschaft - Energie- und Wasserversorgung, Verkehrsmanagement, Gesundheitssystem, Finanzmanagement, Produktion, Verwaltung, Forschung und Entwicklung - sind hochgradig abhängig von der Sicherheit und Verlässlichkeit unserer Computersysteme.

Sicherheit von Computersystemen ist somit eines der zentralen Zukunftsthemen in der Informatik und hat in den letzten drei Jahrzehnten bereits zahlreiche Forschungsaktivitäten begründet. Eines der Ergebnisse ist die Erkenntnis, dass die überwältigende Mehrheit der in den letzten Jahren entdeckten Sicherheitsprobleme ihre Ursache nicht etwa darin haben, dass bei der Entwicklung der Systeme nachlässig gearbeitet wurde. Vielmehr ist die Komplexität unserer IT-Systeme inzwischen so hoch, dass sie durch heute verwendete Konstruktionsmethoden offenkundig nicht mehr beherrschbar ist und Fehler hierdurch unvermeidbar werden.

Die Kurse dieses Moduls vermitteln vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet des Security Engineerings, mit denen sich sichere IT-Systeme entwerfen, realisieren und betreiben lassen.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme**

keine

**Detailangaben zum Abschluss**

---

## Modul: Security Engineering

Modulnummer: 101330

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Security Engineering

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1542 Prüfungsnummer: 2200227

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2255

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			1542		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erlernen wesentliche Methoden und Techniken des modellbasierten Security Engineerings: systematisches Design, Spezifikation und Implementierung der Sicherheitseigenschaften eines IT-Systems

### Vorkenntnisse

Bachelor Informatik, WP-Fach Systemsicherheit

### Inhalt

This course is an advanced course on systems security. It focuses on methodological engineering of security properties of IT systems based on formal security models. In an early stage of the engineering process formal security models are used for the precise and unambiguous representation of security policies which then are analyzed by static model checking and simulative model execution. Successful models afterwards are transformed via specification languages into executable code which finally is integrated into a system's TCB. The course is organized in lectures and workshops; while theoretical knowledge is imparted in traditional lectures and exercises, practical skills are trained in 5 workshops. Course topics are • Requirements Engineering • Model Engineering • Specification Engineering • TCB Engineering

### Medienformen

Handouts, Präsentationsmaterial, Diskussionsblätter, Übungsaufgabenmaterial

### Literatur

Aktuelle Literatur siehe Web der Veranstaltung

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (20 min) im Prüfungszeitraum

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Wirtschaftsinformatik 2013
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Master Wirtschaftsinformatik 2015
- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009

---

## Modul: Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen

Modulnummer: 101335

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5641 Prüfungsnummer: 2200112

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2253

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			5641		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				3	0	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zu Risiken und Bedrohungen sowie Maßnahmen zum Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen. Sie kennen die speziellen Techniken und Gefahren von Sabotageangriffen und können die spezifischen Risiken bei der Einführung neuer Gegenmaßnahmen gegen Sabotageangriffe analysieren und bewerten.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden können bewerten, ob ein Systementwurf bzw. eine -implementierung, sicherheitsgerecht ist, und wie eine Angriffserkennung und Reaktion auf Angriffe durchgeführt werden kann.
- **Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen das grundsätzliche Zusammenwirken der Maßnahmen zum Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen.

### Vorkenntnisse

Bachelorstudium Informatik, Semester 1-4  
 Der vorherige Besuch der Vorlesung „Network Security“ im Bachelorstudium ist hilfreich, stellt jedoch keine notwendige Voraussetzung dar.

### Inhalt

Die Lehrveranstaltung behandelt Risiken und Bedrohungen sowie Maßnahmen zum Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen. Aufbauend auf einer grundlegenden Klassifikation und einer Abgrenzung zum Inhalt der Grundlagenvorlesung Network Security werden insbesondere die Bereiche Schutz der Verfügbarkeit von Diensten und Systemen, sicherheitsgerechter Systementwurf und -implementierung, Angriffserkennung und Reaktion auf Angriffe, sowie Herausforderungen der Netzsicherheit in Umgebungen mit besonderen Randbedingungen (Adhoc Netze, Sensornetze etc.) thematisiert. 1. Introduction & Motivation 2. Denial of Service Attacks and Countermeasures 3. Protection of IP Packet Transport, Routing and DNS 4. Security Aware System Design and Implementation 5. Intrusion Detection and Response 6. Security in Sensor Networks (Challenges in Constraint Environments)

### Medienformen

Vorlesung mit Tafel und Folien-Präsentationen, Arbeitsblätter, Lehrbuch

### Literatur

- G. Schäfer. Netzsicherheit - Algorithmische Grundlagen und Protokolle. dpunkt.verlag
- C. Eckert. IT-Sicherheit: Konzepte, Verfahren, Protokolle. zweite Auflage, Oldenbourg Verlag

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Wirtschaftsinformatik 2011
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Wirtschaftsinformatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Informatik 2013
- Master Informatik 2009

---

## Modul: Advanced Networking Technologies

Modulnummer: 101334

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Advanced Networking Technologies

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5642 Prüfungsnummer: 2200110

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 128 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2253

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			5642		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				3	0	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zu aktuellen, fortgeschrittenen Entwicklungen in der Netzwerktechnologie. Sie erkennen die besonderen Anforderungen an effiziente und flexible Kommunikationssysteme in bei einer Realisierung in Hard- und/oder Software und können diese im Kontext konkreter drahtgebundener Szenarien einschätzen. Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Ansätze, wie der Datentransport in großen Netzen organisiert werden kann. Sie verstehen die unterschiedlichen Protokollkonzepte hierfür und können diese bewerten.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, für einzelne Teilaufgaben der Systemoptimierung geeignete Zielfunktionen zu identifizieren. Weiterhin können sie Optimierungen durchführen und bei der Verwendung mehrerer Zielfunktionen auftretende Zielkonflikte erkennen und gegeneinander abwägen.

### Vorkenntnisse

Bachelorstudium Informatik,  
 Bei Studium in Ilmenau: Vorlesung „Telematik 1“; vorteilhaft ist die vorherige Belegung der Vorlesungen „Telematik 2“ und „Leistungsbewertung“ bzw. die kombinierte Variante „Telematik 2 / Leistungsbewertung“ (letzte mit PO 2013 eingeführt)

### Inhalt

Der Fokus der Vorlesung liegt auf modernen Netzwerktechnologien. Momentan sind die Hauptthemen Hardware-Router, Software-Defined Networking und Network Functions Virtualization:

- 01 Routers and Switches
- 02 Input Buffering in Routers
- 03 Size and Organization of Router Buffers
- 04 Interfacing NICs
- 05 Software Defined Networking
- 06 Network Functions Virtualization

### Medienformen

Vorlesung mit Tafel und Folien-Präsentationen, Arbeitsblätter, Lehrbuch

### Literatur

- H. Karl, A. Willig. Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks. John Wiley & Sons, 2005.
- M. Hofmann, L. R. Beaumont. Content Networking Architecture, Protocols, and Practice. Morgan Kaufmann Publishers, 2005.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Informatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2009

## Modul: Projektseminar

Modulnummer: 8208

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

- Fachkompetenz: Die Studierenden können das in den von Ihnen belegten Vorlesungen und Übungen erworbene Wissen im Kontext einer konkreten Aufgabenstellung anwenden.
- Methodenkompetenz:
  - Systemkompetenz: Abhängig von der konkret ausgegebenen Aufgabenstellung haben die Studierenden spezifische Systemzusammenhänge erschlossen und verstehen die gegenseitigen Abhängigkeiten einzelner Systemkomponenten. Sie können die Auswirkungen spezifischer Entwurfsentscheidungen für einzelne Komponenten im Kontext des Gesamtsystems einschätzen und gegeneinander abwägen.
  - Sozialkompetenz: Die Studierenden können Ihre Arbeit in einem Team koordinieren und Ihre Ergebnisse gemeinsam darstellen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Projektseminar

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch und Englisch      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 8209      Prüfungsnummer: 2200231

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2253

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8209
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							0	4	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden können das in den von Ihnen belegten Vorlesungen und Übungen erworbene Wissen im Kontext einer konkreten Aufgabenstellung anwenden.
- **Methodenkompetenz:**
- **Systemkompetenz:** Abhängig von der konkret ausgegebenen Aufgabenstellung haben die Studierenden spezifische Systemzusammenhänge erschlossen und verstehen die gegenseitigen Abhängigkeiten einzelner Systemkomponenten. Sie können die Auswirkungen spezifischer Entwurfsentscheidungen für einzelne Komponenten im Kontext des Gesamtsystems einschätzen und gegeneinander abwägen.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden können Ihre Arbeit in einem Team koordinieren und Ihre Ergebnisse gemeinsam darstellen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Die Studierenden bearbeiten in kleinen Gruppen (zwischen zwei und vier Studierende) eine aktuelle Themenstellung mit inhaltlichem Bezug zu den von Ihnen belegten Fächern. Hierdurch wird das in Vorlesungen und Übungen erworbene Wissen im Kontext einer konkreten Aufgabenstellung vertieft und angewendet. Die Ergebnisse werden schriftlich dokumentiert und in einem Vortrag vorgestellt, in der Regel ergänzt durch eine Vorführung selbst erstellter Software bzw. durchgeführter Experimente.

### Medienformen

Themenspezifisch werden ggf. Medien empfohlen

### Literatur

Themenspezifische Literatur wird nach Absprache empfohlen.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2009

## **Modul: Fortgeschrittene Mathematik für Informatiker(Wahl 2 aus 5)**

Modulnummer: 8210

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlussweisen, Methoden und Aussagen aus ausgewählten Fächern der Mathematik.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

siehe Prüfungsordnung

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Prüfungsordnung

## Diskrete Mathematik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 7159 Prüfungsnummer:2400344

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Harant

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:2418

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7159
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	2	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Abzählungen, Summation und Rekursionen, zweifaches Abzählen, Zählkoeffizienten, Faktorielle, Stirlingzahlen, Inversionsformeln, Differenzenrechnung, partielles Summieren, erzeugende Funktionen, Codierungstheorie, Suchtheorie, Lösung von Rekursionen, extremale Mengentheorie

### Vorkenntnisse

Abiturwissen

### Inhalt

Abzählmethoden, Abzählkoeffizienten, Rekursionen

### Medienformen

Tafel

### Literatur

Standardwerke zur Diskreten Mathematik

### Detailangaben zum Abschluss

Zum Abschluss ist eine mündliche Prüfungsleistung (30 min.) zu erbringen. Die Details zu dieser Prüfung werden jeweils zu Semesterbeginn bekannt gegeben. Der Modus zu Semesterleistungen wie Übungsaufgaben, Hausaufgaben und zusätzliche Konsultationen in Vorbereitung der Prüfung werden ebenfalls zu Beginn festgelegt.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Bachelor Informatik 2013
- Master Informatik 2009
- Bachelor Informatik 2010

## Informations- und Kodierungstheorie

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester  
 Englisch  
 Fachnummer: 5776 Prüfungsnummer: 2400275

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2417

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			5776
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	2	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlussweisen, Methoden und Aussagen der Info- und Kodierungstheorie

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra, Algebra, Diskrete Mathematik

### Inhalt

Einführende Beispiele, Information und Entropie, Shannonsche Hauptsätze der Informationstheorie, lineare Codes, perfekte Codes, Korrekturverfahren, zyklische Codes, endliche Körper, Minimalpolynom, Generator- und Kontrollpolynom, BCH-Schranke und BCH-Codes, Reed-Solomon- und Golay-Codes, Anwendungsbeispiele

### Medienformen

Tafel, Folien, Beamer

### Literatur

Standardliteratur der Informations- und Codierungstheorie

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Bachelor Informatik 2010  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Informatik 2013  
 Bachelor Informatik 2013  
 Master Informatik 2009  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Optimierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester  
 Englisch  
 Fachnummer: 8077 Prüfungsnummer: 2400273

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8077		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenz: Beherrschung der grundlegenden Ideen in der linearen und nichtlinearen Optimierung, Anwendung von elementaren Theorien und Methoden der linearen Algebra und Analysis, Anwendung der Optimierung beim Lösen konkreter Anwendungsmodelle z.T. mit Hilfe des Rechners, Lösen von OR Problemen mit geeigneten Modellen

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra und Grundlagen der Analysis

### Inhalt

Anwendungsprobleme und Modellierung, konvexe Mengen, konvexe Funktionen, Lösungsverhalten linearer Ungleichungssysteme, Dualität, Optimalitätskriterien der linearen Optimierung, Lösungsverfahren, Optimalitätsbedingungen der nichtlinearen Optimierung, Überblick zu Verfahren der restriktionsfreien nichtlinearen Optimierung und Ansätze zu Verfahren der restringierten nichtlinearen Optimierung

### Medienformen

Tafel, Folien, Beamer

### Literatur

- A. Ben-Tal und A. Nemirovski, Lectures on modern convex optimization (MPS-SIAM Series on Optimization, 2001).
- M. Gerdt und F. Lempio, Mathematische Optimierungsverfahren des Operations Research (De Gruyter, Berlin, 2011).
- C. Geiger und C. Kanzow, Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben (Springer, Berlin, 1999).
- C. Geiger und C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben (Springer, Berlin, 2002).
- F. Jarre und J. Stoer, Optimierung (Springer, Berlin, 2004).
- R. Reemtsen, Lineare Optimierung (Shaker Verlag, Aachen, 2001).

### Detailangaben zum Abschluss

keine

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Bachelor Informatik 2013
- Master Informatik 2009
- Bachelor Informatik 2010

## Numerik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:Deutsch      Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 7158      Prüfungsnummer:2400343

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Leistungspunkte: 5      Workload (h):150      Anteil Selbststudium (h):105      SWS:4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet:2413

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7158
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	2	0																

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Kenntnis der grundlegenden Verfahren der numerischen Mathematik.  
 Befähigung zum Algorithmenentwurf sowie zu dessen Analyse bzgl. Rechenaufwand und Robustheit.

**Vorkenntnisse**

Mathematik I und II

**Inhalt**

Direkte Verfahren für lineare Gleichungssysteme (Gauß, QR): Aufwand, Kondition, Anwendung auf das Ausgleichsproblem,  
 Verfahren für Eigenwertprobleme (Vektoriteration),  
 Interpolation (Lagrange Polynome, Splines): Fehlerabschätzung, numerische Effekte, Stützstellenwahl,  
 Numerische Integration,  
 Algorithmen zur Lösung von nichtlinearen Gleichungen und Gleichungssystemen.

**Medienformen**

Tafel, Beamer, Folie

**Literatur**

T. Huckle und S. Schneider: Numerische Methoden - Eine Einführung für Informatiker, Naturwissenschaftler, Ingenieure und Mathematiker, 2.Auflage, Springer, 2006.  
 L. Grüne: Einführung in die numerische Mathematik, Vorlesungsskript Uni Bayreuth, 5.Auflage.  
 P. Deuffhard und A. Hohmann, A.: Numerische Mathematik 1 - Eine algorithmisch orientierte Einführung, 4. Auflage, De Gruyter, 2008.  
 W.Neundorf: Numerische Mathematik - Vorlesungen, Übungen, Algorithmen und Programme, Shaker Verlag, 2002

**Detailangaben zum Abschluss**

Bachelor- und Masterstudenten (Studienordnung 2013) vertiefen ihre Kenntnisse zusätzlich in Form eines Praktikums.

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

Master Informatik 2013  
 Bachelor Informatik 2013  
 Master Informatik 2009  
 Bachelor Informatik 2010

## Stochastische Modelle

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:Deutsch      Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 7930      Prüfungsnummer:2400276

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 5      Workload (h):150      Anteil Selbststudium (h):116      SWS:3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet:2412

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7930
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	1	0																

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden kennen wichtige Klassen stochastischer Prozesse, die bei der Modellierung von Computernetzen eine Rolle spielen, und können derartige Prozesse simulieren. Sie sind mit den klassischen Modellen der Warteschlangentheorie und -netzwerke vertraut.

**Vorkenntnisse**

Grundkurs Wahrscheinlichkeitsrechnung

**Inhalt**

Erzeugung von Pseudozufallszahlen; Grundbegriffe der Theorie zufälliger Prozesse, Markovsche Prozesse mit diskreter und stetiger Zeit, Poissonprozess, Simulation dieser Prozesse; Grundlagen der Warteschlangentheorie und der Warteschlangennetzwerke

**Medienformen**

Skript

**Literatur**

S. M. Ross: Introduction to Probability Models. 9. Auflage, Academic Press 2006. R. Nelson: Probability, Stochastic Processes, and Queueing Theory: The Mathematics of Computer Performance Modeling. Springer 2000.

**Detailangaben zum Abschluss**

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2009

## Modul: Hauptseminar Master Informatik

Modulnummer: 8212

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Das Hauptseminar besteht in der selbstständigen Bearbeitung eines Forschungsthemas, welches als solches nicht direkt Bestandteil der bisherigen Ausbildung war. Das Ziel besteht darin, zu Thema den state of the art zu erfassen, einzuordnen und zu bewerten. Der Student hat folgende Aufgaben zu erfüllen: Einarbeitung und Verständnis des Themenbereichs auf der Basis bisheriger Ausbildung, der vorgegebenen und weiterer für die umfassende Behandlung und das Verständnis notwendiger, selbst zu findender Literaturquellen. Einordnung des Themenbereichs in das wissenschaftliche Spektrum ingenieurtechnischer Fragestellungen auf der Basis der bis dahin in der Ausbildung vermittelten Erkenntnisse; Schriftliche und mündliche Präsentation der Ergebnisse

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Bachelorabschluss

### Detailangaben zum Abschluss

keine



---

## **Modul: Nebenfach/ Anwendungsfach(Fächer im Umfang von 10 LP)**

Modulnummer: 100381

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Im Nebenfach/ Anwendungsfach im Master Informatik erwerben die Studierenden Kenntnisse und Kompetenzen in einem Anwendungsgebiet der Informatik.

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2009  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2009  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Informatik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:93302

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			0000
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2011
- Bachelor Mathematik 2009
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Micro- and Nanotechnologies 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
- Master Regenerative Energietechnik 2016
- Master Fahrzeugtechnik 2009

Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2009  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2009  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Informatik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:93303

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			0000
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2011
- Bachelor Mathematik 2009
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Micro- and Nanotechnologies 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
- Master Regenerative Energietechnik 2016
- Master Fahrzeugtechnik 2009

Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2009  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2009  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Informatik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008



Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2009  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2009  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Informatik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

## Modul: Nichttechnisches Nebenfach(Fächer im Umfang von 5 LP)

Modulnummer: 8218

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

- Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Grundlagen des von Ihnen gewählten nichttechnischen Nebenfachs.
- Methodenkompetenz: Sie können grundlegende Problemstellungen aus dem gewählten Fachgebiet analysieren und bewerten.
- Systemkompetenz: Abhängig von dem konkret gewählten nicht-technischen Nebenfach verstehen die Studierenden grundlegend die Systemzusammenhänge der jeweiligen Domäne.
- Sozialkompetenz: Die Studierenden haben durch die Beschäftigung mit ihrem nicht-technischen Nebenfach ihre Fähigkeiten zur Kommunikation mit nicht-technisch orientierten Gesprächspartnern erweitert. Sie sind in der Lage interdisziplinär ausgerichtete Fragestellungen zu diskutieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Hochschulzulassung; Lehrveranstaltungen des ersten Studienjahres

### Detailangaben zum Abschluss

keine



Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2009  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2009  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Informatik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008



Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2009  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2009  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Informatik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

---

## Modul: Fachpraktikum

Modulnummer: 8220

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Im Fachpraktikum erhalten die Studierenden durch eigene Anschauung und Mitarbeit Einblick in die Abläufe, die beim Einsatz wissenschaftlicher Methoden bei der Konzeption, Realisierung, Bewertung und beim Einsatz komplexer Informatiksysteme wesentlich sind. Durch einen mehrmonatigen Aufenthalt in der Industrie, Technik, Wirtschaft, Verwaltung oder Forschung) erwerben sie berufspraktische Kompetenzen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

keine

## Fachpraktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ 20 Wochen      Art der Notengebung: Testat unbenotet  
 Sprache:keine Angabe      Pflichtkennz.:Pflichtfach      Turnus:unbekannt

Fachnummer: 8221      Prüfungsnummer:93501

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 30      Workload (h):900      Anteil Selbststudium (h):900      SWS:0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet:2255

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8221
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Fachpraktikum erhalten die Studierenden durch eigene Anschauung und Mitarbeit Einblick in die Abläufe, die beim Einsatz wissenschaftlicher Methoden bei der Konzeption, Realisierung, Bewertung und beim Einsatz komplexer Informatiksysteme wesentlich sind. Durch einen mehrmonatigen Aufenthalt in der Industrie, Technik, Wirtschaft, Verwaltung oder Forschung) erwerben sie berufspraktische Kompetenzen.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

siehe Regelungen zum Fachpraktikum

### Medienformen

keine

### Literatur

Hinweise zum Praktikum (siehe Webseite Prüfungsamt) ; Regelungen zum Fachpraktikum in der Studienordnung in der jeweils gültigen Version

### Detailangaben zum Abschluss

unbenotetes Testat bei Vorliegen aller Unterlagen (Bericht, Zeugnis, Bewertungsbogen) und der positiven Bewertung des Hochschulbetreuers nach der Verteidigung

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2009

## Modul: Masterarbeit

Modulnummer: 8222

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen weitgehend selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Zulassung zur Masterarbeit durch den Prüfungsausschuss

### Detailangaben zum Abschluss

keine

## Abschlusskolloquium zur Master-Arbeit

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 101481 Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 6 Workload (h): 180 Anteil Selbststudium (h): 180 SWS: 0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2255

SWS nach Fachsemester	1.FS		2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101481	
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S		P

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zur Masterarbeit durch den Prüfungsausschuss

### Inhalt

siehe Modulbeschreibung

### Medienformen

wissenschaftlicher Vortrag

### Literatur

Literatur wird mit Ausgabe des Themas bekannt gegeben oder ist selbstständig zu recherchieren.

### Detailangaben zum Abschluss

Prüfungsform: mündlich  
 Dauer: 30 min  
 Abschluss: Prüfungsleistung

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Informatik 2009

## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Note mit  
 Sprache:deutsch oder englisch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 101483 Prüfungsnummer:99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 24 Workload (h):720 Anteil Selbststudium (h):720 SWS:0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2255

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			101483
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
										900h												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zur Masterarbeit durch den Prüfungsausschuss

### Inhalt

siehe Modulbeschreibung

### Medienformen

wissenschaftlicher Vortrag

### Literatur

Literatur wird mit Ausgabe des Themas bekannt gegeben oder ist selbstständig zu recherchieren.

### Detailangaben zum Abschluss

Prüfungsform: schriftlich

Abschluss: Prüfungsleistung

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2009



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objektypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)