

**Master Studiengang  
Angewandte Informatik**

**PO 13**

**Modulhandbuch**

**Erstellt am: 8. Mai 2017**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Wahlpflichtmodule</b>	<b>1</b>
1.1	Effiziente Algorithmen	1
1.2	Einführung in die Kryptographie 1	3
1.3	Groupware und Wissensmanagement	5
1.4	Hardware-Software Codesign	7
1.5	Komplexitätstheorie	9
1.6	Parallel Computing	11
1.7	Nebenläufige Programmierung	13
<b>2</b>	<b>Masterarbeit und Kolloquium</b>	<b>15</b>
2.1	Masterarbeit	15
<b>3</b>	<b>Ingenieurinformatik</b>	<b>17</b>
3.1	Design Optimization	17
3.2	Design sozio-technischer Informationssysteme	19
3.3	Umweltinformatik	21
3.4	IT im Engineering	23
3.5	Künstliche Intelligenz für Ingenieure	25
3.6	Product Lifecycle Management	26
3.7	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik	27
3.8	Wissensbasierte Methoden	29
3.9	Industrielles Kundenmanagement	31
<b>4</b>	<b>Programmier- und Simulationstechnik</b>	<b>33</b>
4.1	Fundamentals of GPU Programming	33
4.2	Hardware Modeling and Simulation	35
4.3	Simulationstechnik	37
4.4	Multi-Core Architekturen und deren Programmierung	39
<b>5</b>	<b>Bioinformatik</b>	<b>40</b>
5.1	Master-Praktikum Big Data in der Bioinformatik	40
5.2	Bioinformatik der Proteomik	42
5.3	Bioimage Informatics	44
5.4	Computational Omics	46
5.5	Algorithmen auf Sequenzen	48

<b>6</b>	<b>Neuroinformatik</b>	<b>50</b>
6.1	Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition . . . . .	50
6.2	Computational Neuroscience: Neural Dynamics . . . . .	52
6.3	Computational Neuroscience: Vision and Memory . . . . .	54
6.4	Machine Learning: Evolutionary Algorithms . . . . .	56
6.5	Master-Praktika: Autonome Robotik und Computer Vision . . . . .	58
6.5.1	Master-Praktika: Autonome Robotik . . . . .	58
6.5.2	Master-Praktikum Computer Vision . . . . .	59
6.6	Machine Learning: Supervised Methods . . . . .	61
6.7	Machine Learning: Unsupervised Methods . . . . .	63
6.8	Dynamical Systems in Neuroscience . . . . .	65
<b>7</b>	<b>Kryptologie und Theoretische Informatik</b>	<b>66</b>
7.1	Kryptanalyse 1 (Einführung in die asymmetrische Kryptanalyse) . . . . .	66
7.2	Kryptanalyse 2 (Asymmetrische Kryptanalyse) . . . . .	68
7.3	Algorithmische Geometrie . . . . .	70
7.4	Kryptographie . . . . .	71
7.5	Kryptographische Protokolle . . . . .	73
7.6	Theorie des maschinellen Lernens . . . . .	75
7.7	Einführung in die Kryptographie 2 . . . . .	77
7.8	Betriebssystemsicherheit . . . . .	79
<b>8</b>	<b>Operations Research</b>	<b>80</b>
8.1	Management Science . . . . .	80
8.2	Rationales Entscheiden . . . . .	82
<b>9</b>	<b>Masterseminare</b>	<b>84</b>
9.1	Seminar Ingenieurinformatik . . . . .	84
9.2	Seminar Learning and Vision . . . . .	86
9.3	Seminar Computerlinguistik . . . . .	88
9.4	Seminar Eingebettete Systeme . . . . .	90
9.5	Seminar Operation Research (Management Science) . . . . .	92
9.6	Seminar Bioinformatik . . . . .	94
<b>10</b>	<b>Studienprojekt</b>	<b>96</b>
10.1	Master-Studienprojekt . . . . .	96
<b>11</b>	<b>Freie Wahlfächer</b>	<b>98</b>
11.1	Freie Wahlfächer . . . . .	98

# Wahlpflichtmodule

## Effiziente Algorithmen

<b>Verantwortlich:</b>	PD Dr. Daniela Kacso
<b>Nummer:</b>	150320 (Übung: 150321)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Mathe
<b>Dozent(en):</b>	PD Dr. Daniela Kacso
<b>Arbeitsaufwand:</b>	270 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	9
<b>SWS:</b>	6
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Das Hauptanliegen dieser Vorlesung ist es, den Studierenden einen Vorrat grundlegender Datenstrukturen und effiziente Algorithmen zu vermitteln, und mit Analysetechniken vertraut zu machen (Korrektheitsbeweis und Laufzeitanalyse). Die Vorlesung "Effiziente Algorithmen" vertieft die Kenntnisse, die in der Vorlesung "Datenstrukturen" erworben wurden.

**Inhalt:** Die Lehrveranstaltung kann sowohl in das Gebiet der praktischen als auch in das Gebiet der theoretischen Informatik eingeordnet werden. Die zentralen Themen sind die Folgenden:

- Berechnung kürzester Pfade in Digraphen
- Berechnung eines maximalen Flusses in einem Transportnetzwerk
- Berechnung einer optimalen Lösung bei einem Zuordnungsproblem (auch Matching-Problem genannt)

Darüberhinaus beschäftigen wir uns mit Anwendungen dieser grundlegenden Probleme.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken

## KAPITEL 1. WAHLPFLICHTMODULE

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmik
- Graphentheorie
- Mathematik
- Optimierungsmethoden

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Die Inhalte der Veranstaltung "Datenstrukturen" sind notwendig.

## Einführung in die Kryptographie 1

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Christof Paar
<b>Nummer:</b>	141022
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	ETIT
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Gregor Leander, M. Sc. Marc Fyrbiak
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben ein Verständnis über die wichtigsten symmetrischen Verschlüsselungsverfahren in der Praxis und Grundlagen der asymmetrischen Kryptographie. Darüberhinaus kennen sie die Denkweisen der modernen Kryptographie.

**Inhalt:** Es werden zunächst grundlegende Begriffe der Kryptographie und Datensicherheit eingeführt. Nach der Vorstellung einiger historischer Verschlüsselungsverfahren werden Stromchiffren behandelt. Den Hauptteil der Vorlesung bilden Blockchiffren und deren Anwendung. Als bedeutender Vertreter der symmetrischen Verfahren werden der Data Encryption Standard (DES) und der Advanced Encryption Standard (AES) behandelt. Gegen Ende der Vorlesung wird das Prinzip der asymmetrischen Kryptographie sowie das in der Praxis wichtigste asymmetrische Verfahren, der RSA-Algorithmus, vorgestellt.

Neben den kryptographischen Algorithmen werden die notwendigen mathematischen Grundlagen (u.a. Ringe ganzer Zahlen, Euklidischer Algorithmus, endliche Körper) eingeführt.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmik
- Mathematik
- IT-Sicherheit

**Prüfungsform:** Klausur

## KAPITEL 1. WAHLPFLICHTMODULE

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Fähigkeit zum abstrakten und logischen Denken.

**Literatur:**

- C. Paar, J. Pelzl: Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners. Springer, 2009

## Groupware und Wissensmanagement

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Thomas Herrmann
<b>Nummer:</b>	260080
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	AW
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Thomas Herrmann
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Insbesondere durch die Nutzung neuer Technologien sollen die Studierenden erfahren, wie "Groupware und Wissensmanagement" in der Praxis funktioniert und Konzepte erarbeiten, wie die Technik, aber auch die dazugehörigen sozio-technischen Prozesse gestaltet werden müssen, um für die Nutzer/innen nutzbar und nützlich zu sein. Dieser Einsatz ändert sich jeweils im Vergleich zum Vorjahr, da er von der Art der Projektarbeit abhängt.

**Inhalt:** In zunehmendem Maße kommen Computersysteme nicht als Individualplatzlösung, sondern in Netzwerken zum Einsatz. Diese unterstützen gemeinsames Arbeiten und Lernen und werden unter den Schlagworten Groupware und Wissensmanagement zusammengefasst. Bei der Gestaltung und Einführung solcher Systeme wird man sich immer auch mit Fragen der Organisations- und Kommunikationsveränderungen befassen müssen. Die Vorlesung ist in vier thematische Blöcke unterteilt, die aufeinander aufbauen:

- Interdisziplinäre Grundlagen zum Verständnis von menschlicher Kommunikation, Kooperation und Organisation
- Groupwaresysteme sowie Methoden und Werkzeuge
- Mechanismen zur Kommunikationsunterstützung sowie zur Kooperation und Koordination
- Social Software/Web 2.0,
- Computer supported collaborative Learning
- Wissensmanagement in Organisationen

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Projekt- und Zeitmanagement



## KAPITEL 1. WAHLPFLICHTMODULE

- Teamarbeit und Teamfähigkeit

Fachspezifische Kompetenzen:

- Entwicklungsprozesse

**Prüfungsform:** Hausarbeit/Projektarbeit

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Mensch-Maschine-Interaktion

### **Literatur:**

1. Schwabe, G., Streit, N., Unland, R. (Hrsg.) (2001): CSCW Kompendium. Lehr- und Handbuch zum computergestützten kooperativen Arbeiten. Heidelberg u.a.: Springer. S. 25 – 35.
2. Haake, Jörg; Schwabe, Gerd; Wessner, Martin (Hrsg.) (2012): CSCL-Kompendium 2.0: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen. München: Oldenbourg Verlag.

## Hardware-Software Codesign

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Michael Hübner
<b>Nummer:</b>	141145
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	ETIT
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Michael Hübner, Benedikt Janßen, Fynn Schwiegelshohn
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben einen tiefen Einblick in modernste Entwurfsmethoden des HW / SW Codesigns. Sie haben einen gesamtheitlichen Überblick über eines der wichtigsten Gebiete für den Entwurf eingebetteter Systeme.

**Inhalt:** Der Inhalt dieser Vorlesung behandelt die Methoden des Hardware / Software Codesigns, d.h. der verzahnte Entwurf von digitaler Hardware und Software. Die Vorlesung erläutert mögliche Zielarchitekturen und führt dabei modernste Prozessortechnologien wie Superscalare Prozessoren, VLIW Prozessoren aber auch die traditionellen RISC und CISC Architekturen ein. Auch neuartige Multicore Prozessoren werden behandelt. Nachfolgend werden Methoden zur Abschätzung der Entwurfsqualität vertieft. Hierbei kommen Methoden wie z.B. Worst Case Execution Time Analysis, das Profiling und Tracing zur Sprache. Final werden partitionierungsverfahren wie Hierarchical Clustering, Fiduccia Mattheyses und auch genetische Algorithmen vertieft.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Kritikfähigkeit
- Literaturrecherche und Dokumentation
- Selbständiges Lernen und Arbeiten
- Teamarbeit und Teamfähigkeit
- Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben

Fachspezifische Kompetenzen:

- Entwicklungsprozesse
- Optimierungsmethoden

## KAPITEL 1. WAHLPFLICHTMODULE

Technologien:

- Assembler / Hardwarenahe Sprachen

**Prüfungsform:** Mündliche Prüfung

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Digitaltechnik, Programmieren mit C

## Komplexitätstheorie

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Hans Ulrich Simon
<b>Nummer:</b>	150262 (Übung: 150263)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Mathe
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Hans Ulrich Simon
<b>Arbeitsaufwand:</b>	270 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	9
<b>SWS:</b>	6
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** In der Vorlesung ergeben sich fundamentale Einsichten zur Komplexität von Berechnungsproblemen. Erlernt werden soll die Fähigkeit zwischen effizient berechenbaren und inhärent schweren Problemen zu unterscheiden. Erlernt werden sollen weiterhin Techniken zur Einordnung eines Problems in die zugehörige Komplexitätsklasse.

**Inhalt:** Die Komplexitätstheorie stellt sich die Aufgabe Berechnungsprobleme anhand des zu ihrer Lösung erforderlichen Verbrauchs an Rechenzeit oder Speicherplatz in Klassen einzuordnen. Probleme von (annähernd) gleicher Komplexität landen dabei in derselben Klasse. Gegenstand der Vorlesung sind hauptsächlich die Komplexitätsklassen zwischen P und PSpace wie zum Beispiel die Klasse NP. Hierbei bezeichnet P die Klasse der in Polynomialzeit und PSpace die Klasse der mit polynomiell beschränktem Speicherplatz erkennbaren Sprachen. NP ist das nichtdeterministische Pendant zu P und bezeichnet die Klasse der nichtdeterministisch in Polynomialzeit erkennbaren Sprachen. Die Klasse enthält eine Vielzahl von grundlegenden Problemen aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen. Eine der wichtigsten ungeklärten Fragen der theoretischen Informatik ist, ob die Klassen P und NP überhaupt verschieden sind. In der Vorlesung behandeln wir eingehend die NP-Vollständigkeitstheorie, die sich mit schwersten Problemen innerhalb NP beschäftigt. Weitere Themen sind die polynomielle Hierarchie von Stockmeyer, schwerste Probleme in PSpace und schließlich randomisierte Algorithmen bzw. Approximationsalgorithmen und die jeweils dazu passenden Komplexitätsklassen.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken

Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmik
- Mathematik

**Prüfungsform:** Mündliche Prüfung

## KAPITEL 1. WAHLPFLICHTMODULE

**Voraussetzungen:** Hervorragende Kenntnisse in Theoretischer Informatik, insbesondere große Vertrautheit mit Reduktionstechniken.

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Vorlesung über Theoretische Informatik

**Literatur:** Skriptum zur Vorlesung

## Parallel Computing

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Markus König
<b>Nummer:</b>	127501
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	BauIng
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Markus König, Dr. Karlheinz Lehner
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Zu den Zielen diese Lehrveranstaltung gehören

- das Verständnis der theoretischen Grundlagen der parallelen Datenverarbeitung
- das Wissen über die Arbeitsweise aktueller Parallelrechner sowie
- die Anwendung paralleler Algorithmen zur Lösung rechenintensiver, numerischer Ingenieuraufgaben.

**Inhalt:**

- Einführung in die parallele Datenverarbeitung am Beispiel von Ingenieuraufgaben
- Theoretische Grundlage der parallele Datenverarbeitung (Nebenläufigkeit, parallele Prozesse, Deadlocks, Amdahl's Law, u.a.)
- Parallele Programmierung mittels "shared memory" unter Verwendung der OpenMP Programmierschnittstelle
- Parallele Programmierung mittels "distributed memory" unter Verwendung des Message Passing Interfaces (MPI)
- Hardware-basierte parallele Programmierung auf der Basis von GPGPUs (General Purpose Computation on Graphics Processing Unit)
- Anwendung paralleler Algorithmen zur Lösung von Ingenieuraufgaben als Team-Projekt

**Vermittelte Kompetenzen:**

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

## KAPITEL 1. WAHLPFLICHTMODULE

Fachspezifische Kompetenzen:

- Software-Entwurfsmethoden
- Optimierungsmethoden
- Programmieren
- Algorithmik

Technologien:

- OpenMP
- CUDA
- C++
- Visual Studio

**Prüfungsform:** Hausarbeit/Projektarbeit

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Programmierkenntnisse in den Sprachen C, C++ oder Java

**Literatur:**

1. A. Schill, Th. Springer, "Verteilte Systeme", Springer-Verlag, 2007
2. Th. Raubner, G. Rünger, "Parallele Programmierung", Spring-Verlag, 2007
3. G. Bengel, et. al., "Masterkurs Parallele und Verteilte Systeme", Vieweg+Teubner, 2008

## Nebenläufige Programmierung

<b>Verantwortlich:</b>	Dr. Doga Arinir
<b>Nummer:</b>	310509
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	externer Dozent
<b>Dozent(en):</b>	Dr. Doga Arinir
<b>Arbeitsaufwand:</b>	120 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>SWS:</b>	3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Fähigkeiten und Techniken, um nebenläufige Programme sicher entwickeln zu können. Es werden softwaretechnische Entwurfsmuster behandelt und vertieft, welche bekannte Probleme bei nebenläufigen Programmen wie zum Beispiel die Verklemmung vermeiden lassen. Der Zuhörer sollte am Ende der Veranstaltung nach einem erfolgreichen Abschluss der Klausur unter anderem in der Lage sein:

- Die Performanz von Programmen durch den Einsatz der nebenläufigen Programmierung zu verbessern
- Bestehende Programme zu analysieren und mögliche Fehler zu erkennen
- Die Sprachmerkmale und Schnittstellen von JAVA für die nebenläufige Programmierung sicher anzuwenden

**Inhalt:** Moderne Hardware-Architekturen lassen sich nur durch den Einsatz nebenläufiger Programme richtig ausnutzen. Die nebenläufige Programmierung garantiert bei richtiger Anwendung eine optimale Auslastung der Hardware. Jedoch sind mit einem sorglosen Einsatz dieser Technik auch viele Risiken verbunden. Die Veranstaltung stellt Vorteile und Probleme nebenläufiger Programme dar und zeigt, wie sich die Performanz von Programmen verbessern lässt:

- Nebenläufigkeit: Schnelleinstieg
  - Anwendungen vs. Prozesse
  - Programme und ihre Ausführung
  - Vorteile und Probleme von nebenläufigen Programmen
    - \* Verbesserung der Performanz
    - \* Synchronisation
    - \* Realisierung kritischer Abschnitte
    - \* Monitore
    - \* Lebendigkeit
    - \* Verklemmungen



## KAPITEL 1. WAHLPFLICHTMODULE

- Threads in Java
- UML-Modellierung von Nebenläufigkeit
- Neues zur Nebenläufigkeit in Java 5 und Java 6
- Realisierung von Nebenläufigkeit
- Fortgeschrittene Java-Konzepte für Nebenläufigkeit

### **Vermittelte Kompetenzen:**

Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmen
- Software-Entwurfsmethoden
- Programmieren

Technologien:

- CUDA
- Java
- UML

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Informatik 1, Informatik 2, Web-Engineering, Software-Engineering

# Masterarbeit und Kolloquium

## Masterarbeit

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Thomas Herrmann
<b>Nummer:</b>	N/A
<b>Veranstaltungsart:</b>	Praktikum/Projektarbeit
<b>Lehrstuhl:</b>	AI
<b>Dozent(en):</b>	Dozenten der RUB
<b>Arbeitsaufwand:</b>	900 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	30
<b>SWS:</b>	0
<b>Sprache:</b>	Deutsch

**Ziele:** Die Masterarbeit soll problemorientiert ausgerichtet sein und damit innovative Lösungsansätze bzw. Lösungen beinhalten. Die Studierenden sollen in der Masterarbeit zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist von sechs Monaten ein anspruchsvolles Problem der Angewandten Informatik selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Neben den fachlichen Ergebnissen, werden im Rahmen der Masterarbeit auch fachübergreifende Qualifikationen erwartet. Studierende sollen die Projektorganisation selbstständig durchführen. Die Ergebnisse sind in schriftlicher Form zu dokumentieren. Dazu gehört auch der Vergleich ihrer Ergebnisse mit bereits vorhandenen Lösungen und Lösungsansätzen. Darüber hinaus sollen die Studierenden ihre Präsentations- und Argumentationsfähigkeit trainieren und verbessern.

**Inhalt:** Es soll eine anspruchsvolle Fragestellung der Angewandten Informatik bearbeitet und dokumentiert werden. Im Anschluss an die Bearbeitung der Masterarbeit werden die Ergebnisse in Form eines Kolloquiumsvortrags mit anschließender Diskussion präsentiert.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Kritikfähigkeit
- Projekt- und Zeitmanagement
- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
- Rhetorik und sprachliche Kompetenz

## KAPITEL 2. MASTERARBEIT UND KOLLOQUIUM

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben

**Prüfungsform:** Abschlussarbeit

**Voraussetzungen:** 80 LP und abgeschlossener Wahlpflichtbereich, siehe Prüfungsordnung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Fachspezifisch von der Themenstellung abhängig.

**Sonstiges:** Im Normalfall sucht sich jede bzw. jeder Studierende nach eigenem Interesse und Neigung einen Lehrstuhl aus, an dem sie bzw. er die Masterarbeit schreiben möchte. Die meisten Lehrstühle veröffentlichen ihre angebotenen Themen. Oft werden Themen aber auch erst nach Absprache mit dem Studierenden gestellt, wobei Letzterer ein Vorschlagsrecht hat.

Die Anmeldung für die Masterarbeit erfolgt beim Prüfungsamt Angewandte Informatik. Für die Anmeldung ist das persönliche Erscheinen sowie die Vorlage des aktuellen Studentenausweises bzw. der Immatrikulationsbescheinigung notwendig.

# Ingenieurinformatik

## Design Optimization

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Markus König
<b>Nummer:</b>	129007
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	BauIng
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Markus König, Dr. Karlheinz Lehner
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Ziel dieser Lehrveranstaltung ist sowohl die Vermittlung von Grundlagen der mathematischen Optimierung als auch das Lösen von Optimierungsproblemen aus dem Bereich der Strukturoptimierung. Im ersten Teil der Lehrveranstaltung werden in der Vorlesung theoretische Grundlagen besprochen und in den Übungen anhand von Beispielen vertieft. Im zweiten Teil der Lehrveranstaltung wird in Teamarbeit ein Projekt zur Strukturoptimierung eigenständig geplant, umgesetzt und im Rahmen einer Präsentation einem Publikum vorgestellt. Durch die gemeinsame Bearbeitung eines Projektes in kleinen Gruppen werden sowohl teamorientiertes Handeln, Kommunikationsfähigkeit, wie auch Kooperationsbereitschaft, systemanalytisches Denken und wissenschaftliche Vorgehensweisen bei der Problemlösung gefördert.

### Inhalt:

- Strukturoptimierung als Werkzeug für die optimale Auslegung von Ingenieursystemen im Hinblick auf vorgegebene Qualitätskriterien unter Beachtung von Nebenbedingungen
- Aufbau technischer Optimierungsmodelle
- Optimierungskategorien (kontinuierliche, lineare/nichtlineare Optimierung, deterministische/stochastische Optimierung, simulationsbasierte Mehrebenenoptimierung)
- Lösungsstrategien (klassische indirekte Optimierungsverfahren, direkte numerische Verfahren, insbesondere globale Evolutionsverfahren, verteilte/parallele Methoden)

## KAPITEL 3. INGENIEURINFORMATIK

- Softwaretechnische Realisierung von Optimierungslösungen
- Bearbeitung eines konkreten Optimierungsproblems mit Softwareeinsatz im Rahmen von Gruppenarbeit

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Kritikfähigkeit
- Projekt- und Zeitmanagement
- Rhetorik und sprachliche Kompetenz
- Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Optimierungsmethoden
- Algorithmik

**Prüfungsform:** Hausarbeit/Projektarbeit

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** JAVA-Grundkurs

## Design sozio-technischer Informationssysteme

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Thomas Herrmann
<b>Nummer:</b>	260084
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	AW
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Thomas Herrmann
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Teilnehmer/innen sind in der Lage, bei der Entwicklung von informationstechnischen Lösungen frühzeitig den späteren Anwendungskontext und die Nutzungsbedingungen zu berücksichtigen. Sie könne helfen, die für die Systemeinführung und-einsatz notwendigen organisatorischen Maßnahmen zu konzipieren.

**Inhalt:** Die Nutzung computerbasierter Kommunikations- und Informationssysteme wird in der Regel in menschliche Handlungsabläufe eingebettet. Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse derjenigen Faktoren und Methoden, die bei der Entwicklung und Einführung informationstechnischer Systeme dazu beitragen, dass die Nutzung erfolgreich ist. Dabei wird davon ausgegangen, dass technische, organisatorische und soziale Strukturen integriert und angepasst werden müssen. Die Erfolgsfaktoren werden aus interdisziplinärer Sicht behandelt und anhand von Beispielen aus konkreten Anwendungsfällen erläutert. Dabei werden die folgenden Gebiete berücksichtigt:

- Arbeitswissenschaft und Ergonomie
- Psychologie
- Organisation und Management
- Rechtliche Aspekte
- Betriebswirtschaftliche Aspekte
- Kommunikationstheorie
- Datenschutz

Es werden verschiedene Methoden vermittelt, die die Einführung von Informationssystemen unterstützen:

- Erhebung von Anforderungen und Ausgangsbedingungen
- Usability-Engineering
- Contextual Design
- Sozio-technische Modellierung
- Partizipation und Kommunikationsmoderation

## KAPITEL 3. INGENIEURINFORMATIK

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Entwicklungsprozesse
- Rechtliche Kompetenzen

**Prüfungsform:** Hausarbeit/Projektarbeit

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Mensch-Maschine-Interaktion

**Literatur:** Th. Herrmann (2012): Kreatives Prozessdesign. Springer-Gabler.

## Umweltinformatik

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Markus König
<b>Nummer:</b>	127018
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	BauIng
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Markus König, Katja Sigalov
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>SWS:</b>	2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden erlernen spezielle Methoden zur Modellierung und Analyse von komplexen Umweltsystemen. Außerdem werden Grundlagen zur Verwaltung von großen Datenmengen mittels relationaler Datenbanken und Geoinformationssystemen vermittelt. Im Fokus stehen dabei insbesondere Konzepte zur Modellierung von Geodaten sowie geometrische Algorithmen und räumliche Analysen. Des Weiteren werden Konzepte zur wissenschaftliche Visualisierung und Präsentation von Umweltdaten erläutert. Anhand von verschiedenen Softwaresystemen sollen die theoretischen Konzepte erprobt und vertieft werden. Für stereoskopische Visualisierungen wird das Virtual Reality Lab der Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften eingesetzt.

### Inhalt:

- Einführung in SQL
- Modellierung von Geodaten
- Georeferenzierung
- Räumliche Analysen
- Interpolationsverfahren
- Netzwerkanalysen
- Wissenschaftliche Visualisierung

### Vermittelte Kompetenzen:

#### Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Graphentheorie
- Algorithmik



## KAPITEL 3. INGENIEURINFORMATIK

Technologien:

- Datenbanken
- Matlab

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

## IT im Engineering

<b>Verantwortlich:</b>	Dr. Jens Christian Göbel
<b>Nummer:</b>	133640
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	MB
<b>Dozent(en):</b>	Dr. Jens Christian Göbel
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

### Ziele:

- Allgemeine Übersicht der im gesamten Lifecycle eingesetzten IT-Lösungen
- Systematische Erfassung von Engineeringprozessen
- Darstellung von Prozessen in ereignisgesteuerten Prozessketten
- Prozessanalyse
- Erstellung von Konzepten für die Prozessoptimierung
- Einführung von prozessunterstützenden IT-Lösungen

### Inhalt:

- Einführung in Anwendungssoftware-Systeme (z. B. CAx-Systeme, Engineering-Marktplätze, Portale, Kooperations-Anwendungen, etc.) in allen Phasen des Produktlebenszyklus.
- Übersicht über Aufgaben und Funktionsweisen der Systeme in den Bereichen:
  - Produktentwicklung
  - Fertigung und Montage/Logistik
  - Marketing und Vertrieb
  - Service und Instandhaltung
  - Einkauf und Beschaffung
- Vorstellung von integrierten Softwaresystemen (z. B. ERP-, CRM-, SCM-Systeme)
- Grundlagen der IT-Integration sowie der IT-Organisation und des IT-Managements
- Betreute Übungen in kleinen Gruppen am Rechner

## KAPITEL 3. INGENIEURINFORMATIK

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Teamarbeit und Teamfähigkeit

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Entwicklungsprozesse
- Optimierungsmethoden

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

## Künstliche Intelligenz für Ingenieure

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Jan Lunze
<b>Nummer:</b>	141005
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	ETIT
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Jan Lunze
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Vermittlung von fachspezifischem Grundlagenwissen der symbolischen Informationsverarbeitung und deren Umsetzung in Algorithmen; Sammeln erster Erfahrungen im Umgang mit Sprachen der künstlichen Intelligenz durch Übungen im CIP-Pool.

**Inhalt:** Grundprinzipien der Wissensrepräsentation und der symbolischen Informationsverarbeitung mit Anwendungsbeispielen aus der Automatisierungstechnik, insbesondere Suchverfahren in gerichteten Graphen, regelbasierte Systeme, Aufbau und Funktionsweise logikbasierter Systeme, Anwendungen für die Fehlerdiagnose in technischen Systemen.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen
- Logik und Schaltungen

Technologien:

- Prolog

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Diskrete Mathematik

**Literatur:** Lunze, Jan "Künstliche Intelligenz für Ingenieure - Methoden zur Lösung ingenieurtechnischer Probleme mit Hilfe von Regeln, logischen Formeln und Bayesnetzen", Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2010

## Product Lifecycle Management

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Michael Abramovici
<b>Nummer:</b>	138577
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	MB
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Michael Abramovici
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** In der Vorlesung werden die Teilprozesse des Produktlebenszyklus, die Methoden des Product Lifecycle Management (PLM) sowie die Grundkonzepte von PLM Systemen und die Anwendung von PLM vermittelt. Es wird die Fähigkeit vermittelt, prozessorientiert zu denken und die Studierenden werden mit den wichtigsten Methoden zum Produktdaten- und -prozessmanagement im gesamten Produktlebenszyklus vertraut gemacht.

**Inhalt:** Nach der Vermittlung der Grundkonzepte und Prinzipien des Product Lifecycle Managements werden einzelne Modelle und Methoden zur Organisation und Verwaltung von Produktdaten (Teile-, Dokumenten-, Produktstruktur- und -klassifizierungsmanagement) sowie zum Management von Engineering-Prozessen (z.B. Freigabe- und Änderungsprozesse) vorgestellt. Weiterhin werden allgemeine Methoden zur Handhabung von Produktdaten und Benutzerinformationen sowie Methoden des Collaboration Engineerings vermittelt. Zum Schluss wird die Vorgehensweise bei der PLM-Einführung vermittelt.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Entwicklungsprozesse

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

## Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Justin Geistefeldt
<b>Nummer:</b>	123008 (Übung: 123009)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Verkehrswesen – Planung und Management
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Justin Geistefeldt
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Das Modul soll die Studierenden mit den Grundlagen der Verkehrsplanung und der Straßenverkehrstechnik vertraut machen. Die Studierenden sollen lernen, Standardaufgaben aus diesem Bereich selbständig zu bearbeiten. Darüber hinaus sollen sie ein Grundverständnis für die verwendeten Methoden erlangen und Zusammenhänge innerhalb des Faches erkennen können. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Vorgänge und Lösungen aus der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik kritisch zu beurteilen.

**Inhalt:** Die Lehrveranstaltung behandelt das Basiswissen der Verkehrsplanung und der Straßenverkehrstechnik. Hierzu gehören:

- Verkehrsanalyse (Erhebungs- und Zählmethoden)
- 4-Stufen-Algorithmus der klassischen Verkehrsplanung:
  - Verkehrserzeugungsmodelle und Prognoseverfahren
  - Verkehrsverteilung
  - Verkehrsaufteilung auf verschiedene Verkehrssysteme
  - Verkehrsumlegung auf die Strecken eines Netzes
- Kinematische Grundlagen der Verkehrstechnik
- Statistische Grundbegriffe, Warteschlangentheorie
- Verkehrsfluss auf Straßen, Fundamentaldiagramm
- Vorfahrtgeregelte Knotenpunkte
- Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage
- Verkehrssicherheit
- Verkehrslärm
- Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung für die Infrastrukturplanung, Entscheidungsverfahren

## KAPITEL 3. INGENIEURINFORMATIK

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmik
- Mathematik
- Wirtschaftliches Handeln

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Höhere Mathematik I und II

### **Literatur:**

1. Schnabel, Lohse: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, 3. Auflage, Beuth-Verlag
2. Steierwald, Künne, Vogt (Hrsg.): Stadtverkehrsplanung, 2. Auflage, Springer-Verlag
3. Köhler (Hrsg.): Verkehr – Straße, Schiene, Luft. Verlag Ernst und Sohn
4. Einschlägige Richtlinien und Merkblätter

## Wissensbasierte Methoden

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Markus König
<b>Nummer:</b>	128701
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	BauIng
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Markus König, Dr. Karlheinz Lehner
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Neben den rein numerischen Berechnungsverfahren im Ingenieurwesen gibt es auch vielfältige Algorithmen, die nicht-numerischer Art sind und stattdessen mit symbolischen Größen Beziehungen zwischen den Komponenten eines Systems festhalten. Ein Verständnis solcher Verfahren soll geschult werden und den Studierenden befähigen solche Verfahren auch anzuwenden.

### Inhalt:

- Historische Entwicklung und Bedeutung der wissensbasierten Methodik für moderne Entwurfs-, Planungs-, Konstruktions- und Fertigungsprobleme im Ingenieurwesen
- Grundlegende Techniken der Repräsentation, Formalisierung und Verarbeitung von Ingenieurwissen (Aussagenlogik, Prädikatenlogik, Regelbasierte Systeme)
- Methoden und Anwendungen der Fuzzy-Logik zur Erfassung unscharfer Sachverhalte im Ingenieurwesen und zur Modellierung komplexer technischer Systeme
- AI-orientierte Programmiersprachen (Prolog, Jess)
- Neuronale Netze
- Integriertes Projekt aus dem Bereich der Fuzzy-Logik

### Vermittelte Kompetenzen:

#### Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Teamarbeit und Teamfähigkeit

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen



## KAPITEL 3. INGENIEURINFORMATIK

- Algorithmik

Technologien:

- Java

**Prüfungsform:** Hausarbeit/Projektarbeit

**Voraussetzungen:** Objektorientierte Modellierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

## Industrielles Kundenmanagement

<b>Verantwortlich:</b>	Dr.-Ing Matthias Bartels
<b>Nummer:</b>	139010
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung
<b>Lehrstuhl:</b>	ISE
<b>Dozent(en):</b>	Dr.-Ing Matthias Bartels
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden sollen zentrale Methoden des Industriellen Kunden-Managements in den relevanten Management-Komponenten aus Wirtschaftsingenieurs-/Wirtschaftspsychologie-Perspektive aktiv anwenden und theoriegeleitet wissenschaftliche (Fall-) Studien kritisch darstellen können. Ergebnisse aus Übungen sollen im Plenum vorgestellt werden und Erfahrungen in Rollenspielen mit Akteuren im industriellen Kontext in eigene Handlungskompetenz umgesetzt werden. Dabei lernen die Studierenden die Grundlagen, Methoden und Verfahren der wirtschaftsingenieur- und verhaltenswissenschaftlichen Ansätze in Praxis und Forschung im Bereich des IKM kennen. Im Fokus stehen dabei die Fähigkeiten zum vernetzten Denken und kritischem Managementhandeln.

**Inhalt:** In den Veranstaltungen zum Industriellen Kunden-Management werden kundensorientierte Theorien, Modelle und Ansätze dargestellt und anhand von Fallstudien und Business-Episoden vertieft und reflektiert. Die Veranstaltung orientiert sich an der zyklischen Bearbeitung von 12 wesentlichen Management-Kompetenzfeldern zum ganzheitlichen Kunden-Management. Diese Management-Kompetenzfelder umfassen unter anderem:

- Innovationsmanagement
- Prozessmanagement
- Qualitätsmanagement
- Produktmanagement
- Vertriebsmanagement
- Projektmanagement
- Change Management
- Kundenmanagement

**Vermittelte Kompetenzen:**

## KAPITEL 3. INGENIEURINFORMATIK

**Prüfungsform:** mündliche Prüfung

**Voraussetzungen:** keine

**Sonstiges:** Das Modul eignet sich für interessierte Studierende der Master-Phase im Optionalbereich und erfordert keine speziellen Vorkenntnisse. Weitere Informationen sowie die Unterlagen zu Vorlesungen und Übungen werden über Moodle zur Verfügung gestellt.

# Programmier- und Simulationstechnik

## Fundamentals of GPU Programming

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann
<b>Nummer:</b>	141374
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	ETIT
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann, Dr. Denis Eremin
<b>Arbeitsaufwand:</b>	120 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>SWS:</b>	3
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** To learn how to program on graphics processing units (GPUs).

### Inhalt:

1. GPU as a modern means for general-purpose massively parallel computations
2. General GPU architecture and CUDA operational model
3. Basic CUDA syntax
4. Optimization strategies in GPU programming
5. Case study of general-purpose GPU programming

### Vermittelte Kompetenzen:

#### Kernkompetenzen:

- Selbständiges Lernen und Arbeiten

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Software-Entwurfsmethoden

#### Technologien:

- CUDA

## KAPITEL 4. PROGRAMMIER- UND SIMULATIONSTECHNIK

- C
- Matlab

**Prüfungsform:** Mündliche Prüfung, Übungsaufgaben

**Voraussetzungen:** None

**Empfohlene Vorkenntnisse:** C (programming language)

## Hardware Modeling and Simulation

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Michael Hübner
<b>Nummer:</b>	141144
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	ETIT
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Michael Hübner
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Ziel dieser Vorlesung ist es, den Studierenden die Hardwarebeschreibungssprache VHDL sowie die Methoden der Simulation, Evaluation und Verifikation für digitale elektronische Schaltungen näher zu bringen. Der Stoff wird mit praxisnahen Beispielen vertieft.

### Inhalt:

- Entwurfsprozesse für Integrierte Schaltungen und Printed Circuit Board
- Einführung in die Hardwarebeschreibungssprache VHDL
- Simulation, Evaluation und Verifikation digitaler Schaltungen
- SystemC

### Vermittelte Kompetenzen:

#### Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Kritikfähigkeit
- Literaturrecherche und Dokumentation
- Selbständiges Lernen und Arbeiten
- Teamarbeit und Teamfähigkeit
- Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Logik und Schaltungen
- Simulationsmethoden

## KAPITEL 4. PROGRAMMIER- UND SIMULATIONSTECHNIK

Technologien:

- VHDL
- C

**Prüfungsform:** Mündliche Prüfung

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Programmiererfahrung in C, C++, ggf. HDL (VHDL, Verilog)

**Literatur:** Reichardt, Jürgen, Schwarz, Bernd "VHDL-Synthese: Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme", Oldenbourg, 2009

## Simulationstechnik

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Markus König
<b>Nummer:</b>	127012
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	BauIng
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Markus König
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Dieses Modul vermittelt Kompetenzen zum Einsatz von rechnergestützten Simulationskonzepten zur Lösung praxisbezogener Aufgabenstellungen im Bau- und Umweltingenieurwesen. Im Rahmen der Übungsveranstaltungen erfolgt eine Einführung in aktuelle Simulations- und Optimierungssoftware. Die Projektarbeit wird als Gruppenarbeit durchgeführt.

**Inhalt:** Es werden Vorgehensweisen zur Simulation komplexer Systeme vermittelt. Folgende Themen werden behandelt:

- Systemanalyse und Modellbildung
- System Dynamics
- Ereignisdiskrete Simulation
- Multiagentensimulation
- Aufbereitung von Eingangsdaten
- Stochastische Simulation
- Simulationsgestützte Optimierung
- Einführung in die Software AnyLogic

Innerhalb der Projektarbeit werden aktuelle Fragestellungen aus den Bau- und Umweltingenieurwissenschaften (Montage- und Logistikprozesse, Fußgängersimulation, Schadstoffausbreitung, etc.) aufgearbeitet und mit Hilfe einer objekt-orientierten Simulationssoftware analysiert. Den Studierenden werden Softwarelizenzen durch den Lehrstuhl zur Verfügung gestellt. Die Programmierung erfolgt unter Verwendung der Programmiersprache Java.



## KAPITEL 4. PROGRAMMIER- UND SIMULATIONSTECHNIK

### Vermittelte Kompetenzen:

#### Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Projekt- und Zeitmanagement
- Teamarbeit und Teamfähigkeit

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Simulationsmethoden
- Optimierungsmethoden
- Programmieren

#### Technologien:

- AnyLogic
- Java

**Prüfungsform:** Hausarbeit/Projektarbeit

**Voraussetzungen:** Objektorientierte Modellierung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

### Literatur:

1. Banks, J.; Carson II, J. S.; Nelson, B. L.; Nicol, D. M. (2005): Discrete-Event System Simulation, Pearson Prentice Hall
2. Bossel, H. (1994): Modellbildung und Simulation : Konzepte, Verfahren und Modelle zum Verhalten dynamischer Systeme, ein Lehr- und Arbeitsbuch, Vieweg Verlag
3. Biethahn, J.; Lackner, A.; Range, M; Brodersen, O. (2004): Optimierung und Simulation, Oldenbourg Verlag, München
4. Simulationssoftware AnyLogic der Firma XJ Technologies, <http://www.anylogic.com>

## Multi-Core Architekturen und deren Programmierung

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Hübner
<b>Nummer:</b>	141150
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung + Übung
<b>Lehrstuhl:</b>	ETIT
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Hübner, M. Sc. Lester Kalms, M. Sc. Jens Rettkowski
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene Multi-Core Architekturen und deren Programmiermodelle. Anhand praktischer Rechnerübungen sind die Teilnehmer befähigt eigene eingebettete Multi-Core Architekturen anhand von FPGA Technologie zu entwickeln, sowie aktuelle Grafikkarten mittels CUDA C/C++ zu programmieren.

**Inhalt:** Im Rahmen der Vorlesung werden zunächst Multi-Core Architekturen und deren Komponenten (z.B. Prozessoren, Speicher, Kommunikationsinfrastrukturen) vorgestellt. Anschließend werden verschiedene Programmiermodelle (OpenMP, MPI, CUDA C/C++, OpenCL) erläutert. In den Laborübungen werden die theoretischen Kenntnisse unter Verwendung von Multi-Core Architekturen und Grafikkarten erweitert und vertieft.

**Vermittelte Kompetenzen:**

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Programmierkenntnisse in C/C++ oder einer ähnlichen Programmiersprache

**Sonstiges:** Die Lernmaterialien werden über Moodle verteilt.

# Bioinformatik

## Master-Praktikum Big Data in der Bioinformatik

<b>Verantwortlich:</b>	PD Dr. Martin Eisenacher
<b>Nummer:</b>	202621
<b>Veranstaltungsart:</b>	Praktikum
<b>Lehrstuhl:</b>	Medizinisches Proteom-Center
<b>Dozent(en):</b>	PD Dr. Martin Eisenacher; Prof. Dr. Axel Mosig; Prof. Dr. Sven Rahmann
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

### Ziele:

- Bearbeiten alltäglicher Programmieraufgaben der Bioinformatik
- Auseinandersetzung mit praktischen Herausforderungen bei der Entwicklung von Bioinformatik-Anwendungen
- Verwenden vorhandener Programmier-Bibliotheken
- Einüben der Verwendung von Workflow-Systemen
- Einüben der Mechanismen von Code-Dokumentation
- Anwenden von Verfahren zur Bereitstellung eigener Libraries (z. B. R-Pakete, jar-Files)

**Inhalt:** Das Praktikum vermittelt Grundlagen der Programmierung mit Bezug zu lebenswissenschaftlichen Anwendungen mit großen Datenmengen. Dies geschieht anhand aktueller Beispiele aus den drei Themengebieten Sequenzanalyse, Bildverarbeitung und Bioinformatik der Proteomik. Nach einer kurzen Einführung in Programmierung und Entwicklungsumgebungen (z. B. Java, R, C++, eclipse, RStudio, Python, Matlab) werden praktische Programmieraufgaben ausgegeben und im Laufe des Semesters bearbeitet.

## KAPITEL 5. BIOINFORMATIK

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Literaturrecherche und Dokumentation
- Projekt- und Zeitmanagement
- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
- Rhetorik und sprachliche Kompetenz
- Selbständiges Lernen und Arbeiten
- Teamarbeit und Teamfähigkeit

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Programmieren

**Prüfungsform:** Präsentation / Vorstellung der Programmierarbeit (presentation in class)

**Voraussetzungen:** Mindestens ein Vertiefungsmodul auf dem Themengebiet der Bioinformatik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** praktische Programmiererfahrung in einer oder mehreren Sprachen (Java, R, Python, Matlab)

## Bioinformatik der Proteomik

<b>Verantwortlich:</b>	PD Dr. Martin Eisenacher
<b>Nummer:</b>	201911
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Medizinisches Proteom-Center
<b>Dozent(en):</b>	PD Dr. Martin Eisenacher
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden lernen grundlegende Sachverhalte der Proteinbiochemie kennen. Außerdem werden Prinzipien der Massenspektrometrie als wichtigste Säule der Proteomik vermittelt. Kern-Ziel ist es, aktuelle Methoden der Bioinformatik der Proteomik zu verstehen, die zur Analyse von Rohdaten (Massenspektren) und Ergebnissen (Peptid-/Protein-Identifizierungen und -Quantifizierungen) verwendet werden. Darüberhinaus erfassen die Studenten die den Methoden zugrundeliegenden algorithmischen und statistischen Ideen und lernen, wie die Methoden in der Praxis auf reale Daten und Fragestellungen angewendet werden.

### Inhalt:

- Grundlagen der Proteinbiochemie / Eigenschaften von Aminosäuren
- Grundlagen der Massenspektrometrie
- Rohdaten-Verarbeitung
- Protein-Datenbanken
- Prinzipien von Spektren-Identifizierungs-Suchmaschinen und -scores
- Qualitätskontrolle
- Beschränkung der false discovery rate mit dem decoy-Ansatz
- Protein-Inferenz
- Proteinlistenvergleich
- Protein-Quantifizierung
- Statistik des Vergleichs von experimentellen Gruppen
- Standardformate der Proteomik und Konvertierung
- Proteinexpressions-Analysen (überwachte und unüberwachte Methoden)
- cross omics-Analysen

## KAPITEL 5. BIOINFORMATIK

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Selbständiges Lernen und Arbeiten
- Teamarbeit und Teamfähigkeit

**Prüfungsform:** mündliche Prüfung (ca. 20-30 Minuten)

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlegende Programmierkenntnisse, Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung

## Bioimage Informatics

<b>Verantwortlich:</b>	PD Dr. Axel Mosig
<b>Nummer:</b>	190800
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	AG Bioinformatik
<b>Dozent(en):</b>	PD Dr. Axel Mosig
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden sollen elementare und aktuelle Techniken der Bildverarbeitung kennenlernen, die zur Analyse mikroskopischer Bilddaten verwendet werden. Sie sollen die dahinterliegenden algorithmischen, mathematischen und statistischen Ideen verstehen, und lernen in der Praxis, wie diese Methoden auf reale Daten und Fragestellungen angewendet werden.

**Inhalt:** Die Analyse von mikroskopischen Bilddaten mit Methoden der Bildverarbeitung ist in den vergangenen Jahren ein wichtiges Thema in vielen Anwendungen in den Lebenswissenschaften geworden. In der Vorlesung werden grundlegende Konzepte der Verarbeitung mikroskopischer Bilddaten und deren Anwendungen behandelt. Die Vorlesung gliedert sich wie folgt:

- Grundlagen der Mikroskopie: Durchlicht- und Konfokalmikroskopie; Fluoreszenzmikroskopie; Mikroskopie in der Histopathologie; Mikroskopie in der Zellbiologie; Mikroskopie in der Neurobiologie
- Morphologische Bildanalyse
- Texturelle Bildanalyse
- Kolokalisations-Verfahren
- Algorithmen zur Bildregistrierung
- Algorithmen zum Verfolgen von Bewegungsmustern von Zellen (“Cell Tracking”)
- Verfahren zur Rekonstruktion von Neuronen (“Neuron Tracing”)
- Deep Learning Methoden zur mikroskopischen Bilddatenanalyse
- Methoden der Analyse von markerfreien Mikroskopie-Daten
- Methoden zur überwachten und unüberwachten Segmentierung von mikroskopischen Bildern

## KAPITEL 5. BIOINFORMATIK

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmetik
- Programmieren

**Prüfungsform:** mündliche Prüfung

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlegende Programmierkenntnisse



## Computational Omics

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Sven Rahmann
<b>Nummer:</b>	042525 (TU Dortmund)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Genominformatik (Essen/Dortmund)
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Sven Rahmann
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Englisch oder Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden sollen aktuelle Kenntnisse zu Methoden für die Datenanalyse auf großen Datensätzen aus den Lebenswissenschaften erwerben und durch die praktischen Übungen zur selbstständigen Beschäftigung mit aktuellen Forschungsfragen angeregt werden. Die Studierenden sollen erkennen, dass Informatik-Methoden in enger Abhängigkeit zu Daten generierenden Technologien und statistischen Analysemethoden stehen. Wichtige Prinzipien bei der Analyse großer Datenmengen (sublineare Algorithmen, probabilistische Methoden, kompakte Datenstrukturen) sollen verinnerlicht werden.

**Inhalt:** Die Vorlesung gibt eine Übersicht über die aktuellen informatischen Methoden zur Datenanalyse in den in den “Omiken” der Lebenswissenschaften (Genomik, Transkriptomik, Epigenomik, Proteomik, Metabolomik, Interaktomik). Sie besteht aus mehreren Einheiten, die sich jeweils einem dieser Themenbereiche und zugehörigen Technologien widmen. Dabei liegt der Fokus auf den theoretischen Grundlagen und allgemeinen algorithmischen und statistischen Prinzipien. Typische Vorlesungsthemen sind:

- Hochdurchsatz-DNA-Sequenzierung und Fehlerkorrektur
- Genomassemblierung
- Variantendetektion in Genomen
- Genexpressionsanalysen (Microarrays, RNA-seq)
- Massenspektrometrie: Identifikation eines Moleküls aus Masseninformationen
- Proteinidentifikation aus Massenfingerprints
- Ionenmobilitätspektrometrie in der Metabolomik

In den Einheiten wird jeweils eine Einführung in die zugrundeliegenden Technologien gegeben; dabei wird der Art und Erzeugung der Daten besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Es schließen sich typische Fragestellungen an, die aktuell anhand der gewonnenen Daten gestellt und beantwortet werden können. Dazu werden jeweils die wichtigsten

## KAPITEL 5. BIOINFORMATIK

Datenanalysemethoden besprochen. Diese unterteilen sich häufig in sogenannte low-level-Verfahren zur Vorverarbeitung, die sich vor allem nach der Art der Daten richten und high-level-Verfahren aus dem Bereich des maschinellen Lernens, die die gewünschten Informationen aus den Daten extrahieren. Aufgrund des hierbei auftretenden Datenvolumens stehen dabei besonders ressourceneffiziente Algorithmen im Vordergrund. Aus statistischer Sicht geht es zusätzlich darum, sinnvoll mit dem Problem hochdimensionaler Daten bei kleiner Stichprobengröße umzugehen. In den (praktisch ausgerichteten) Übungen werden aktuelle Arbeiten zu Technologien und Algorithmen in Form von Miniprojekten vertieft und ausgearbeitet.

### **Vermittelte Kompetenzen:**

Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

**Prüfungsform:** mündliche Prüfung (ca. 25-30 Minuten)

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Abiturwissen Biologie, Grundkenntnisse in Statistik und maschinellem Lernen, praktische Programmiererfahrung in mehreren Sprachen (C, R, Python, etc.)

**Kommentare:** Die Termine finden Sie im Vorlesungsverzeichnis der TU Dortmund.

**Sonstiges:** Die Veranstaltung verlangt eine vertiefende Beschäftigung mit fortgeschrittenen statistischen Fragestellungen und sollte daher nur von Studierenden belegt werden, die keine Berührungspunkte mit Mathematik haben.

## Algorithmen auf Sequenzen

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Sven Rahmann
<b>Nummer:</b>	040329 / 040330 (TU Dortmund)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Genominformatik (Essen/Dortmund)
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Sven Rahmann
<b>Arbeitsaufwand:</b>	120 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>SWS:</b>	3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden erwerben Kenntnisse im Bereich der algorithmischen Sequenzanalyse, die in der Bioinformatik und Computerlinguistik eine wichtige Rolle spielt. Da jede Art von Information serialisiert werden kann, sind die Methoden sehr breit einsetzbar, u.a. zur Analyse sehr großer biologischer Sequenz-Datensätze (DNA, RNA). Die Studierenden sollen die zu Grunde liegenden algorithmischen und mathematischen Konzepte verstehen, und lernen, wie diese Methoden auf reale Daten und Fragestellungen angewendet werden.

**Inhalt:** Die Vorlesung gibt einen weiträumigen Überblick über das Problem der Mustersuche in Texten. Besprochen werden verschiedene Arten von Mustern: einfache Strings, Mengen von Strings, verallgemeinerte Strings, eingeschränkte reguläre Ausdrücke, Muster mit wiederholten und optionalen Zeichen, allgemeine reguläre Ausdrücke und positionsspezifische Gewichtsmatrizen. Verschiedene algorithmische Prinzipien werden vorgestellt: endliche Automaten, Bit-Parallelität, Orakel. Um Strings zu vergleichen, werden unterschiedliche Distanz- und Ähnlichkeitsmaße zwischen Sequenzen definiert und sogenannte Gapkosten-Modelle eingeführt. Die folgenden algorithmische Techniken für die approximative Mustersuche werden eingeführt: Automaten, Bit-Parallelität, dynamische Programmierung, Four-Russians-Trick und Tabellierung. Verschiedene Volltext-Index-Datenstrukturen werden vorgestellt: q-Gramm-Index, Suffixbaum, Suffixarray, FM-Index und Burrows-Wheeler-Transformation. Effiziente Konstruktionsalgorithmen für diese Index-Datenstrukturen werden eingeführt, z.B. Ukkonen's Algorithmus und das "Induced Sorting" (SA-IS Algorithmus). Verschiedene Anwendungen, insbesondere das effiziente Finden wiederholter Teilstrings, werden besprochen, sowie Bezüge zu Kompressionsalgorithmen aufgezeigt. Sowohl in der biologischen Sequenzanalyse als auch bei der Revisions- und Versionsverwaltung von Dokumenten ist das Konzept des paarweisen Sequenzalignment zentral; verschiedene Alignment-Typen werden besprochen und Algorithmen dafür vorgestellt. Die Laufzeit aller vorgestellten Algorithmen wird analysiert; dabei kommt das Konzept der amortisierten Analyse häufig vor. Die Übungsaufgaben unterteilen sich in Beispiele, Verständnisfragen, Erweiterungen des Lehrstoffs, Implementierungsaufgaben und praxisbezogene Anwendungsaufgaben.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

## KAPITEL 5. BIOINFORMATIK

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmik

**Prüfungsform:** Mündliche Prüfung von 20 bis 30 Minuten oder schriftliche Klausur von 90 Minuten, laut Ankündigung in der Veranstaltung

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Erwartet werden Kenntnisse über elementare Datenstrukturen und Algorithmen und Programmierfähigkeiten, wie sie üblicherweise in Einführungsveranstaltungen gelehrt werden, sowie Grundkenntnisse der theoretischen Informatik (Automatentheorie, reguläre Sprachen) und der Wahrscheinlichkeitsrechnung (Erwartungswerte).

**Kommentare:** Die Termine finden Sie im Vorlesungsverzeichnis der TU Dortmund.

# Neuroinformatik

## Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner
<b>Nummer:</b>	310501 (Übung: 310511)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	INI
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner
<b>Arbeitsaufwand:</b>	210 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	5
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** We review experimental results in movement science, discuss mathematical models of movement generation, and use robotic instantiations of such models to illustrate their function. The mathematical language that pervades the theoretical work reviewed in the course comes from the theory of dynamical systems. The course includes tutorials on basic concepts in dynamical systems theory. The exercises provide opportunities to use those concepts in a variety of contexts.

Another goal of the course is to expose students to interdisciplinary science. The exercises include readings of review papers in different relevant fields. An essay exercise practices reading and writing at the level of academic research papers.

The course consists of a weekly 2-hour lecture, followed by a 1-hour exercise session. Exercise sheets given out each week must be handed in and individually corrected. They are discussed in the week after they are due.

**Inhalt:** Humans are the dexterous species. We excel at movement generation, in particular, at handling objects and generating the complex sequences of actions that achieve goals. This course looks at the fundamental processes of movement generation in humans and other animals and characterizes the special properties of human movement that emerge from the neural foundation. Object-oriented movement generation entails not only the timing and control of movement, but also object perception, scene representation, and the organization and planning of sequences. Movement generation thus cuts across a wide range of neural processes.

## KAPITEL 6. NEUROINFORMATIK

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Literaturrecherche und Dokumentation
- Selbständiges Lernen und Arbeiten
- Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Mathematik
- Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

**Prüfungsform:** Klausur, Übungsaufgaben, Hausarbeit/Projektarbeit

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

### **Literatur:**

1. Valentino Braitenberg: Vehicles. Experiments in Synthetic Psychology, MIT Press, Cambridge, Mass 1984
2. Gregor Schöner, Michael Dose, Christoph Engels: Dynamics of behavior: Theory and applications for autonomous robotic architectures. Robotics and Autonomous Systems, 16:213-245 (1995)
3. Stephan K. U. Zibner, Christian Faubel, Ioannis Iossifidis, and Gregor Schöner: Dynamic Neural Fields as Building Blocks of a Cortex-Inspired Architecture for Robotic Scene Representation. IEEE Transactions Autonomous Mental Development 3:74-91 (2011)

**Kommentare:** Eine Prüfung in 'Movement generation by Humans and Robots: A dynamical systems perspective' ist nicht möglich, wenn das ausgelaufene Modul 'Autonomous Robotics: Action, Perception, and Cognition' bereits erfolgreich bestanden wurde.

## Computational Neuroscience: Neural Dynamics

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner
<b>Nummer:</b>	310001 (Übung: 310011)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	INI
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	3
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

### Ziele:

- Gain experience in interdisciplinarity bridging computer science and cognitive science.
- Learn the concepts and methods of nonlinear dynamical systems in a concrete applied context.
- Improve familiarity with methods of quantitative natural science, including measurement, graphing observables as a function of experimental control parameters and using models to interpret data.
- Read scientific literature.

**Inhalt:** This course provides an introduction into the theoretical cognitive and functional neurosciences from a particular theoretical vantage point, the dynamical systems approach. This approach emphasizes the evolution in time of behavioral and neural patterns as the basis of their analysis and synthesis. Dynamic stability, a concept shared with the classical biological cybernetics framework, is one cornerstone of the approach. Instabilities (or bifurcations) extend this framework and provide a basis for understanding flexibility, task specific adjustment, adaptation, and learning. The course includes tutorial modules that provide mathematical foundations. Theoretical concepts are expounded in reference to a number of experimental model systems which include the coordination of movement, postural stability, the perception of motion, and elementary forms of embodied cognition. In the spirit of Braitenberg's "synthetic psychology", autonomous robots are used to illustrate some of the ideas.

Exercises are integrated into the lectures. They consist of elementary mathematical exercises, the design of (thought) experiments and their analysis, and the design of simple artificial systems, all on the basis of the theoretical framework exposed in the main lectures.

One exercise takes the form of an essay for which participants read a scientific paper and answer questions in a longer illustrated text.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

## KAPITEL 6. NEUROINFORMATIK

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Literaturrecherche und Dokumentation
- Selbständiges Lernen und Arbeiten
- Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben

Fachspezifische Kompetenzen:

- Mathematik
- Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

**Prüfungsform:** Klausur, Übungsaufgaben, Hausarbeit/Projektarbeit

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

### **Literatur:**

1. Martin Braun: Differential equations and their applications, Springer Verlag, New York, 1993
2. Gregor Schöner and Scott Kelso: Dynamic Pattern Generation in Behavioral and Neural Systems. Science 239: 1513-1520 (1988)
3. Gregor Schöner: Dynamical Systems Approaches to Cognition. In: The Cambridge Handbook of Computational Psychology,
4. Ron Sun, (ed.), Cambridge University Press (2008), pages 101-126



## Computational Neuroscience: Vision and Memory

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Laurenz Wiskott
<b>Nummer:</b>	310504 (Übung: 310514)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	INI
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Laurenz Wiskott
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	6
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

### Ziele:

- (i) The students should get to know a number of models and methods in computational neuroscience.
- (ii) They should understand the mathematics of these methods.

**Inhalt:** This lecture covers models of selforganization in neural systems, in particular addressing vision (receptive fields, neural maps, invariances) and associative memory (Hopfield networks).

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Mathematik
- Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

**Prüfungsform:** Mündliche Prüfung

**Voraussetzungen:** None

**Empfohlene Vorkenntnisse:** The mathematical level of the course is mixed but generally high. The tutorial is almost entirely mathematical. Mathematics required include calculus (functions, derivatives, integrals, differential equations, ...), linear algebra (vectors, matrices, inner product, orthogonal vectors, basis systems, ...), and a bit of probability theory (probabilities, probability densities, Bayes' theorem, ...).

## KAPITEL 6. NEUROINFORMATIK

**Sonstiges:** There is a lecture, which provides the content, and a tutorial, where you solve exercises and can deepen your understanding of the content. The exercises are solved in the tutorial in a group effort, not at home, which is the reason why it takes 3 hours rather than the usual 1.5 hours.

## Machine Learning: Evolutionary Algorithms

<b>Verantwortlich:</b>	Jun.-Prof. Dr. Tobias Glasmachers
<b>Nummer:</b>	310008 (Übung: 310018)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	INI
<b>Dozent(en):</b>	Jun.-Prof. Dr. Tobias Glasmachers
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden sollen die in der Vorlesung behandelten evolutionären Algorithmen wiedergeben können. Sie sollen Lösungsstrategien für diskrete und kontinuierliche Such- und Optimierungsprobleme angeben und implementieren können. Sie sollen die Anwendbarkeit sowie Vor- und Nachteile verschiedener Selektions-, Mutations- und Rekombination-Operatoren diskutieren können. Sie sollen elementare theoretische Analysen vereinfachter evolutionärer Algorithmen wiedergeben können.

**Inhalt:** Evolutionary Algorithms are randomized optimization methods, inspired by principles of biological evolution. Such algorithms apply the principle of "survival of the fittest" to the solution of technical problems. The resulting search heuristics are widely and generically applicable to a wide variety of application problems. They are conceptually simple and often easy to implement. Evolutionary search is often applied to the approximate solution of hard optimization tasks for which efficient problem-specific solvers are not available.

The course starts out with a basic model of an evolutionary algorithm. Departing from this model students will learn about various aspects of evolutionary optimization on discrete and continuous search spaces, from which a systematic taxonomy of modular components will be developed.

The course consists of a two hours/week lecture and an accompanying two hours/week practical course. From this year on the course will be in English.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Mathematik
- Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen
- Optimierungsmethoden
- Programmieren

## KAPITEL 6. NEUROINFORMATIK

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** The course is designed for Master students of the Angewandte Informatik program. The lecture Mathematics for Modeling and Data Analysis is not mandatory but recommended as a background.

Participants should be familiar with linear algebra and elementary probability theory. For example, the following terms should be well known:

- vector, basis, linear map, matrix
- norm, inner product, orthogonal
- probability, distribution, density, quantile
- normal distribution, expectation, variance, covariance

Several concepts from higher mathematics will appear during the course. These will be introduced on the fly.

## Master-Praktika: Autonome Robotik und Computer Vision

**Verantwortlicher:** Prof. Dr. Gregor Schöner

**Kommentare:** Die beiden Praktika Autonome Robotik und Computer Vision können in der PO13 nur zusammen als ein Modul belegt werden.

### Master-Praktika: Autonome Robotik

**Nummer:** 310036 (WS), 310536 (SS)

**Veranstaltungsart:** Praktikum/Projektarbeit

**Lehrstuhl:** INI

**Dozent(en):** Mitarbeiter des Instituts

**Arbeitsaufwand:** 90 Stunden

**Leistungspunkte:** 3

**SWS:** 2

**Sprache:** Deutsch

#### Ziele:

- Einüben des praktischen Arbeitens im Umfeld der autonomen Robotik, insbesondere der Entwurf von mathematischen Verfahren und ihre algorithmische Implementierung zur Erzeugung von zeitlich strukturierten Abläufen
- Einüben der Dokumentation von technischen Programmieraufgaben.
- Verständnis der Grundlagen der autonomen Robotik anhand des einfachsten Robotersystems, eines autonomen Kleinstvehikels.
- Einüben des Lesens und Schreibens von wissenschaftlich-technischen Artikeln

**Inhalt:** Ziel des Praktikums ist es, die Grundlagen der autonomen Robotik anhand von Experimenten zu vermitteln, die eine enge Kopplung an aktuelle wissenschaftliche Probleme dieses Feldes aufweisen. Am Beispiel der Kleinstroboter vom Typ E-Puck wird hierbei die Erzeugung und Organisation von künstlichem Verhalten behandelt. Unter Verwendung der robotereigenen Sensorik werden experimentelle Aufgaben durch Implementierungen in der Programmierumgebung MATLAB gelöst. Der theoretische Hintergrund der Lösungen ist der dynamische Systeme Ansatz der kognitiven Robotik.

Eine optionale Erweiterung des Praktikums durch das der dritte CP erzielt wird, ist das Lesen einer wissenschaftlichen Veröffentlichung im Umfeld der im Praktikum behandelten Methoden und das Schreiben eines Essays, in dem Fragen zu dem Artikel durch einen längeren, strukturierten und illustrierten Text beantwortet werden.

#### Vermittelte Kompetenzen:

##### Kernkompetenzen:

- Literaturrecherche und Dokumentation

## KAPITEL 6. NEUROINFORMATIK

- Selbständiges Lernen und Arbeiten
- Teamarbeit und Teamfähigkeit

Fachspezifische Kompetenzen:

- Programmieren

Technologien:

- Matlab

**Prüfungsform:** Übungsaufgaben

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Vorlesung Autonomous Robotics: Action, Perception, and Cognition

**Literatur:**

1. Valentino Braitenberg: Vehicles. Experiments in Synthetic Psychology, MIT Press, Cambridge, Mass 1984
2. Estela Bicho and Gregor Schöner: The dynamical approach to autonomous robotics demonstrated on a low-level vehicle platform. Robotics and Autonomous Systems 21:23-35 (1997)

### Master-Praktikum Computer Vision

**Nummer:** 310031 (WS), 310531 (SS)  
**Veranstaltungsart:** Praktikum/Projektarbeit  
**Lehrstuhl:** INI  
**Dozent(en):** Mitarbeiter des Instituts  
**Arbeitsaufwand:** 60 Stunden  
**Leistungspunkte:** 2  
**SWS:** 2  
**Sprache:** Deutsch

**Ziele:** Ziel des Praktikums ist es, Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung zu vermitteln.

**Inhalt:** Ziel des Praktikums ist es, Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung zu vermitteln. Dies geschieht anhand aktueller Beispiele aus dem Bereich des Computersehens. Zu Beginn wird eine kurze Einführung in die Programmierung mit MATLAB gegeben, dann wird anhand einfacher Operationen, wie Spiegelung oder Kachelung, der Umgang mit digitalen Bildern erlernt. Die nächsten Versuche beinhalten grundlegende Bildverarbeitungsverfahren, wie Histogramm-Bearbeitungen und Bildfilterungen und Erkennung von Kanten oder Objekten bestimmter Form.

## KAPITEL 6. NEUROINFORMATIK

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Literaturrecherche und Dokumentation
- Selbständiges Lernen und Arbeiten
- Teamarbeit und Teamfähigkeit

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- Programmieren

#### Technologien:

- Matlab

**Prüfungsform:** Übungsaufgaben

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

**Sonstiges:** Begrenzte Teilnehmerzahl! Das Praktikum ist einwöchig und findet ganztätig statt. Eine Anwesenheit bei der Vorbesprechung ist Pflicht.

## Machine Learning: Supervised Methods

<b>Verantwortlich:</b>	Jun.-Prof. Dr. Tobias Glasmachers
<b>Nummer:</b>	310508 (Übung: 310518)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	INI
<b>Dozent(en):</b>	Jun.-Prof. Dr. Tobias Glasmachers
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden sollen die in der Vorlesung behandelten überwachten Lernmethoden wiedergeben können. Sie sollen Vor- und Nachteile dieser Lernverfahren für ein gegebenes Lernproblem diskutieren können. Sie sollen die Analysen verschiedener Lernverfahren sowie elementare Konzepte statistischer Lerntheorie wiedergeben können.

**Inhalt:** The field of machine learning constitutes a modern approach to artificial intelligence. It is situated in between neuroscience, statistics, robotics, and areas of application ranging all over science and engineering, medicine, economics, and many more. Machine learning algorithms automate the process of learning, thus allowing prediction and decision making machines to improve with experience.

This lecture will cover different state-of-the-art methods in the domain of "supervised learning". Topics include classical statistical methods, neural networks, support vector machines, and nearest neighbor models. The lecture covers algorithmic as well as learning theoretical aspects.

The 2 hours/week lecture is accompanied by a 2 hours/week practical course. It will be held either in German or in English, depending on the audience. Most of the course material will be in English.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Mathematik
- Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen
- Optimierungsmethoden
- Programmieren

**Prüfungsform:** Klausur



## KAPITEL 6. NEUROINFORMATIK

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Vorlesung: Mathematics for Modeling and Data Analysis

**Kommentare:** Es bietet sich an, diese Vorlesung in Kombination mit der Veranstaltung "Machine Learning: Unsupervised Methods", angeboten jeweils im Wintersemester, zu hören.

## Machine Learning: Unsupervised Methods

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Laurenz Wiskott
<b>Nummer:</b>	310003 (Übung: 310013)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	INI
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Laurenz Wiskott
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

### Ziele:

- (i) The students should get to know a number of unsupervised learning methods.
- (ii) They should be able to discuss which of the methods might be appropriate for a given data set.
- (iii) They should understand the mathematics of these methods.

**Inhalt:** This course covers a variety of unsupervised methods from machine learning such as principal component analysis, independent component analysis, vector quantization, clustering, self-organizing maps, growing neural gas, Bayesian theory and graphical models. We will also briefly discuss reinforcement learning.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Mathematik
- Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

**Prüfungsform:** Mündliche Prüfung

**Voraussetzungen:** None

**Empfohlene Vorkenntnisse:** The mathematical level of the course is mixed but generally high. The tutorial is almost entirely mathematical. Mathematics required include calculus (functions, derivatives, integrals, differential equations, ...), linear algebra (vectors, matrices, inner product, orthogonal vectors, basis systems, ...), and a bit of probability theory (probabilities, probability densities, Bayes' theorem, ...).

## KAPITEL 6. NEUROINFORMATIK

**Sonstiges:** There is a lecture, which provides the content, and a tutorial, where you solve exercises and can deepen your understanding of the content. The exercises are solved in the tutorial in a group effort, not at home, which is the reason why it takes 3 hours rather than the usual 1.5 hours.

## Dynamical Systems in Neuroscience

<b>Verantwortlich:</b>	Dr. Amir Hossein Azizi
<b>Nummer:</b>	310517 (Übung: 310507)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	INI
<b>Dozent(en):</b>	Dr. Amir Hossein Azizi
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

### Ziele:

**Inhalt:** Much of our understanding of the neurocomputational properties of brain cells comes from the pioneering studies of Hodgkin and Huxley in the late 40s. They build a detailed model of the membrane potential dynamics of neurons based on the conductivity of various ion channels. Later work on dynamical systems showed that different responses of cells with similar electrophysiology to input currents is due to different bifurcation mechanisms of excitability.

In this course we study the Hodgkin-Huxley (HH) model of neurons and introduce the analytical treatment of non-linear dynamical systems. We will then drive and study a typical reduced HH model analytically and determine different regimes of activity in such a system.

### Vermittelte Kompetenzen:

### Prüfungsform:

**Voraussetzungen:** This course is for students in Physics, Mathematics, Applied Computer Science or Applied Informatics Sciences.

### Literatur:

1. Dynamical Systems in Neuroscience: The Geometry of Excitability and Bursting. 2007 BY: Eugene M. Izhikevich, The MIT Press
2. Nonlinear dynamics and Chaos. 2001 BY: Steven Strogatz, Westview Press
3. Analysis of neural excitability and oscillations. 1989 BY: Rinzel John and Ermentrout G. Bard, In Koch C., Segev I. (eds) Methods in Neuronal Modeling, Cambridge, Mass, The MIT Press

# Kryptologie und Theoretische Informatik

## Kryptanalyse 1 (Einführung in die asymmetrische Kryptanalyse)

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Alexander May
<b>Nummer:</b>	150314
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Mathe
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Alexander May
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Algorithmen in der Kryptanalyse.

**Inhalt:** Die Vorlesung gibt einen Einblick in grundlegende Methoden der Kryptanalyse. Der Stoffplan umfasst die folgenden Themen:

- Brute Force und Geburtstagsangriffe
- Time-Memory Tradeoffs
- Seitenkanalangriffe
- Gittertheorie und der LLL-Algorithmus
- Gitterbasierte Angriffe auf RSA
- Hidden Number Problem und Angriffe auf DSA
- Faktorisieren mit Faktorbasen
- Diskreter Logarithmus, Index-Calculus

## KAPITEL 7. KRYPTOLOGIE UND THEORETISCHE INFORMATIK

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

#### Fachspezifische Kompetenzen:

- IT-Sicherheit
- Algorithmik
- Mathematik

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesungen Einführung in die Kryptographie 1 und 2.

**Literatur:** Skript zur Vorlesung.

**Kommentare:** Diese Veranstaltung wird mit 4+2 SWS in der ersten Hälfte des Semesters angeboten.

## Kryptanalyse 2 (Asymmetrische Kryptanalyse)

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Alexander May
<b>Nummer:</b>	150334
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Mathe
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Alexander May
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	4
<b>SWS:</b>	3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Algorithmen in der Kryptanalyse.

**Inhalt:** Die Vorlesung gibt einen Einblick in fortgeschrittene Methoden der Kryptanalyse. Der Stoffplan umfasst die folgenden Themen:

- Pollards p-1 Methode
- Faktorisieren mit Elliptischen Kurven
- Pohlig-Hellman Algorithmus
- Cold-Boot Angriffe und Fehlerkorrektur von Schlüsseln
- Generalisiertes Geburtstagsproblem
- Lösen von polynomiellen Gleichungssystemen mit Gröbnerbasen
- Hilbert Basissatz und Buchberger Algorithmus
- Fourier und Hadamard Walsh Transformation

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- IT-Sicherheit
- Algorithmik
- Mathematik

**Prüfungsform:** Klausur

## KAPITEL 7. KRYPTOLOGIE UND THEORETISCHE INFORMATIK

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesungen Einführung in die Kryptographie 1 und 2 sowie Einführung in die asymmetrische Kryptanalyse.

**Literatur:** Skript zur Vorlesung.

**Kommentare:** Diese Veranstaltung wird mit 4+2 SWS in der zweiten Hälfte des Semesters angeboten.



## Algorithmische Geometrie

<b>Verantwortlich:</b>	Jun.-Prof. Dr. Maïke Buchin
<b>Nummer:</b>	150341 (Übung: 150342)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung + Übung
<b>Lehrstuhl:</b>	Mathe
<b>Dozent(en):</b>	Jun.-Prof. Dr. Maïke Buchin
<b>Arbeitsaufwand:</b>	180 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	6
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Für grundlegende geometrische Probleme zu entscheiden, welche Algorithmen und Datenstrukturen geeignet sind. Weitergehende geometrische Probleme analysieren zu können, und mit bekannten Methoden effiziente neue Algorithmen zu entwickeln.

**Inhalt:** Die Algorithmische Geometrie beschäftigt sich mit dem Entwurf und der Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen für geometrische Probleme. In der Vorlesung werden zunächst folgende grundlegende Probleme betrachtet: Wie berechnet man die konvexe Hülle einer Punktmenge? Wie findet man die Schnittpunkte einer Menge von Strecken? Wie trianguliert man ein Polygon? Des Weiteren werden geometrische Datenstrukturen wie Range-trees, Voronoi-Diagramme, Delaunay-Triangulierungen, Arrangements, und Quadrees betrachtet. Dabei werden verschiedene Typen von Algorithmen verwendet: inkrementell, teile-und-herrsche, und sweep. Insbesondere betrachten wir randomisierte Algorithmen.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken

Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmik
- Mathematik

**Prüfungsform:** Mündliche Prüfung, Übungsaufgaben, Softwareprojekt

**Voraussetzungen:** Grundlegende Kenntnisse ueber Algorithmen und Datenstrukturen.

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Stochastik.

**Literatur:** Die Vorlesung orientiert sich groesstenteils an dem Buch "Computational Geometry: Algorithms and Applications", von Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, und Mark Overmars (3te Auflage, 2008, Springer).

## Kryptographie

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Alexander May
<b>Nummer:</b>	150312 (Übung: 150313)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Mathe
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Alexander May, Prof. Dr. Eike Kiltz
<b>Arbeitsaufwand:</b>	270 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	9
<b>SWS:</b>	6
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Vorlesung bietet eine Einführung in moderne Methoden der symmetrischen und asymmetrischen Kryptographie. Dazu wird ein Angreifermodell definiert und die Sicherheit der vorgestellten Verschlüsselungs-, Hash- und Signaturverfahren unter wohldefinierten Komplexitätsannahmen in diesem Angreifermodell nachgewiesen.

### Inhalt:

- Sichere Verschlüsselung gegenüber KPA-, CPA- und CCA-Angreifern
- Pseudozufallsfunktionen und -permutationen
- Message Authentication Codes
- Kollisionsresistente Hashfunktionen
- Blockchiffren
- Konstruktion von Zufallszahlengeneratoren
- Diffie-Hellman Schlüsselaustausch
- Trapdoor Einwegpermutationen
- Public Key Verschlüsselung: RSA, ElGamal, Goldwasser-Micali, Rabin, Paillier
- Einwegsignaturen
- Signaturen aus kollisionsresistenten Hashfunktionen
- Random-Oracle Modell

### Vermittelte Kompetenzen:

#### Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

#### Fachspezifische Kompetenzen:

## KAPITEL 7. KRYPTOLOGIE UND THEORETISCHE INFORMATIK

- IT-Sicherheit
- Algorithmik
- Mathematik

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

**Literatur:** Katz, Lindell, "Introduction to Modern Cryptography", Chapman und Hall/CRC, 2008

**Kommentare:** Diese Veranstaltung ist im Vorlesungsverzeichnis der Mathematik als "Kryptographie I + II" aufgeführt.

## Kryptographische Protokolle

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Eike Kiltz
<b>Nummer:</b>	150343 (Übung: 150344)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Mathe
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Eike Kiltz
<b>Arbeitsaufwand:</b>	270 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	3
<b>Sprache:</b>	Deutsch oder Englisch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Entwicklung eines tieferen Verständnis für die unter "Inhalt" genannten Themen.

**Inhalt:** Die Vorlesung beschäftigt sich mit erweiterten kryptographischen Protokollen und deren Anwendungen. Themenübersicht:

- Identity-based Encryption
- Digital Signatures
- Secret sharing
- Threshold Cryptography
- Secure Multiparty Computation

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Selbständiges Lernen und Arbeiten
- Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben

Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmik
- IT-Sicherheit
- Mathematik

**Prüfungsform:** Klausur, Mündliche Prüfung, Übungsaufgaben

## KAPITEL 7. KRYPTOLOGIE UND THEORETISCHE INFORMATIK

**Voraussetzungen:** Kryptographie

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Keine

## Theorie des maschinellen Lernens

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Hans Ulrich Simon
<b>Nummer:</b>	150338 (Übung: 150339)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	Mathe
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Hans Ulrich Simon
<b>Arbeitsaufwand:</b>	270 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	9
<b>SWS:</b>	6
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden werden mit mathematischen Modellen für das maschinelle Lernen vertraut gemacht. Sie lernen Lernalgorithmen zu beurteilen und zu vergleichen anhand des Grades, in welchem diese formalisierte Erfolgskriterien erreichen. Sie erwerben Techniken sowohl zum Design effizienter Lernalgorithmen als zum Nachweis der inhärenten Härte eines Problems.

**Inhalt:** Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Mathematik und an Studierende der Angewandten Informatik. Gegenstand der Vorlesung ist die Statistik-basierte Theorie des Maschinellen Lernens. Insbesondere wird die Methode der strukturierten Risikominimierung vermittelt sowie die ihr zugrunde liegenden statistischen Lehrsätze. Es werden sowohl Techniken zum Entwurf effizienter Lernalgorithmen besprochen als auch informations- oder berechnungstheoretische Barrieren, die bestimmte Lernprobleme als nicht effizient lösbar erscheinen lassen.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen
- Algorithmik
- Mathematik
- Optimierungsmethoden

**Prüfungsform:** Mündliche Prüfung

**Voraussetzungen:** Grundkenntnisse in Mathematik und theoretischer Informatik

## KAPITEL 7. KRYPTOLOGIE UND THEORETISCHE INFORMATIK

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Vorlesung über Theoretische Informatik

**Literatur:** Shai Shalev-Shwartz und Shai Ben-David, "Understanding Machine Learning - From Theory to Algorithms", Cambridge University Press

## Einführung in die Kryptographie 2

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Christof Paar
<b>Nummer:</b>	141022
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	ETIT
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Gregor Leander, M. Sc. Marc Fyrbiak
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Die Studierenden haben ein Verständnis der für die Praxis wichtigsten asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren sowie den Einsatz von Krypto-Primitiven für die Realisierung von Sicherheitsdiensten.

**Inhalt:** Einen wichtigen Teil der Vorlesung bilden asymmetrische kryptographische Verfahren basierend auf dem diskreten Logarithmusproblem. Es werden hier der Schlüsselaustausch nach Diffie-Hellman, die Elgamal-Verschlüsselung und Verfahren mit elliptischen Kurven behandelt. Nachfolgend werden Schemata und Protokolle basierend auf symmetrischen und asymmetrischen Primitiven entwickelt. Behandelt werden: Digitale Signaturen, Message Authentication Codes (MACs), Hash-Funktionen, Zertifikate, Protokolle zum Schlüsselaustausch sowie Sicherheitsdienste.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmik
- Mathematik
- IT-Sicherheit

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Inhalte der Vorlesung "Einführung in die Kryptographie 1"



## KAPITEL 7. KRYPTOLOGIE UND THEORETISCHE INFORMATIK

### **Literatur:**

C. Paar, J. Pelzl: Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners. Springer, 2009

**Sonstiges:** Videomitschnitte unter [www.crypt-textbook.com](http://www.crypt-textbook.com)

## Betriebssystemsicherheit

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Thorsten Holz
<b>Nummer:</b>	141342
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	ETIT
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Thorsten Holz, Dr.-Ing. Robert Gawlik
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	4
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Die Studierenden beherrschen theoretische und praktische Aspekte der Sicherheit von Betriebssystemen und sind zu einer kritischen Betrachtung der Systemsicherheit in der Lage.

**Inhalt:** Im ersten Teil der Veranstaltung werden verschiedene Sicherheitsaspekte von Betriebssystemen vorgestellt und erläutert. Dazu werden sowohl wichtige Angriffsmethoden (z.B. Buffer Overflows oder Race Conditions) als auch Abwehrstrategien (z.B. nicht-ausführbarer Speicher oder Address Space Layout Randomization) diskutiert. Andere Themen, die im Mittelpunkt dieses Teils der Vorlesung stehen, sind Virtualisierung/Hypervisor sowie das sogenannte Einsperrungs-Problem (Confinement Problem) und die damit verbundene Analyse der verdeckten Kanäle in einem Computer-System.

Im zweiten Teil der Veranstaltung liegt der Schwerpunkt auf Schadsoftware. Dazu werden zunächst die Grundbegriffe in diesem Bereich erläutert und danach verschiedene Methoden zur Erkennung von Schadsoftware diskutiert. Wichtige Algorithmen in diesem Bereich werden vorgestellt und verschiedene Ansätze für Intrusion Detection Systeme werden behandelt.

Im praktischen Teil der Veranstaltung wird die Sicherheit von mehreren realen Systemen analysiert. Ein integraler Teil der Veranstaltung sind die Übungen, die den Stoff mit praktischen Beispielen veranschaulichen und vertiefen.

**Vermittelte Kompetenzen:**

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Erfahrung in systemnaher Programmierung sowie der Programmiersprache C sind hilfreich für das Verständnis der vermittelten Themen.

# Operations Research

## Management Science

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Brigitte Werners
<b>Nummer:</b>	074220 (Übung: 074221)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	WiWi
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Brigitte Werners
<b>Arbeitsaufwand:</b>	300 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	10
<b>SWS:</b>	6
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommersemester

**Ziele:** Studierende sind in der Lage, weiterführende quantitative Methoden zur optimalen Lösung vielfältiger wirtschaftlicher Problemstellungen geeignet auszuwählen und auch unter Einsatz von Software anzuwenden.

**Inhalt:** Management Science befasst sich mit der Entwicklung und dem Einsatz von Modellen und Methoden zur Strukturierung und Lösung von Problemstellungen des Managements. In dieser Veranstaltung werden vielfältige quantitative Modelle und Methoden vorgestellt und ihr Einsatz zur Lösung realer Problemstellungen präsentiert und geübt. Ein Schwerpunkt liegt auf nichtlinearen, dynamischen und heuristischen Methoden sowie der Implementierung und Lösung mit Standardsolvern. Wichtige Anwendungsbereiche liegen im Operations and Service Management.

Das Modul umfasst die Bestandteile Vorlesung und Übung zu Management Science sowie eine Fallstudienübung. Die Gesamtnote für das Modul ergibt sich aus der Klausur und den eigenständigen Leistungen aus der Fallstudienübung.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

## KAPITEL 8. OPERATIONS RESEARCH

- Projekt- und Zeitmanagement
- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
- Rhetorik und sprachliche Kompetenz
- Teamarbeit und Teamfähigkeit
- Kritikfähigkeit

Fachspezifische Kompetenzen:

- Algorithmik
- Wirtschaftliches Handeln
- Optimierungsmethoden

Technologien:

- FICO Xpress Optimization Suite

**Prüfungsform:** Klausur, Hausarbeit/Projektarbeit

**Voraussetzungen:** Grundlegende Kenntnisse entsprechend der betriebswirtschaftlichen und quantitativen Grundlagen, besonders der linearen Optimierung werden vorausgesetzt und methodisch anspruchsvoll vertieft.

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Entscheidungstheoretische Kenntnisse sowie Programmierkenntnisse sind hilfreich.

**Literatur:** Veranstaltungsunterlagen und Literaturhinweise werden über Blackboard bereitgestellt.

## Rationales Entscheiden

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Brigitte Werners
<b>Nummer:</b>	074210 (Übung: 074211)
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vorlesung (+Übung)
<b>Lehrstuhl:</b>	WiWi
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Brigitte Werners
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Absolventen dieser Veranstaltung sind in der Lage, komplexe Entscheidungssituationen zu strukturieren und selbständig entscheidungstheoretisch fundierte Vorschläge für gute Lösungen zu entwickeln. Dieses allgemeine methodisch orientierte betriebswirtschaftliche Modul eignet sich besonders als theoretische Vorbereitung für die analytische strukturierte Behandlung komplexer Probleme.

**Inhalt:** Es werden grundlegende entscheidungs- und informationstheoretische Konzepte vorgestellt und anhand wirtschaftswissenschaftlicher Beispiele verdeutlicht. Besonders berücksichtigt werden Entscheidungen unter Unsicherheit, also Risiko und Ungewissheit, im Unterschied zu solchen unter Sicherheit. Weiter werden Entscheidungen mit mehreren Zielen oder mit mehreren Entscheidungsträgern ausführlich behandelt. Dynamische Entscheidungen und weiterführende Ansätze werden ebenfalls vorgestellt.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

Fachspezifische Kompetenzen:

- Optimierungsmethoden
- Wirtschaftliches Handeln

**Prüfungsform:** Klausur

**Voraussetzungen:** Die Kenntnisse linearer Optimierungsmodelle und statistischer Grundlagen wird vorausgesetzt. Eine Auffrischung der Kenntnisse erfolgt im Rahmen eines Kolloquiums (1 SWS).

## KAPITEL 8. OPERATIONS RESEARCH

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse sind hilfreich.

**Literatur:** Veranstaltungsunterlagen und Literaturhinweise werden über Blackboard bereitgestellt

# Masterseminare

## Seminar Ingenieurinformatik

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Markus König
<b>Nummer:</b>	125017
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vertiefungsseminare
<b>Lehrstuhl:</b>	MB/BauIng
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Markus König, Prof. Dr. Michael Abramovici, Dr. Karlheinz Lehner
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>SWS:</b>	2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Winter- und Sommersemester

**Ziele:** Lernziel ist die selbständige Auseinandersetzung mit einem Thema aus dem Bereich der Ingenieurinformatik. Es soll die Fähigkeit der kritischen Auseinandersetzung mit einem Thema im Rahmen einer Fachdiskussion gefördert werden.

**Inhalt:** Die im Rahmen eines Semesters angebotenen Seminarthemen werden zu Beginn des Semesters bekannt gegeben und decken Themen auf dem Gebiet der Ingenieurinformatik ab. Es wird darauf geachtet, dass die Themen einen engen Bezug zu aktuellen Problemstellungen, dem Stand der Technik und neuen Forschungserkenntnissen haben. Folgende Themenschwerpunkte werden behandelt

- Product Lifecycle Management
- Smart Product Engineering
- Product Development Methods
- Echtzeit Rendering
- Visual Analytics
- Simulationstechniken

## KAPITEL 9. MASTERSEMINARE

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Kritikfähigkeit
- Literaturrecherche und Dokumentation
- Projekt- und Zeitmanagement
- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
- Rhetorik und sprachliche Kompetenz
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

**Prüfungsform:** Seminar-Arbeit

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Mindestens ein Vertiefungsmodul der Ingenieurinformatik



## Seminar Learning and Vision

<b>Verantwortlich:</b>	PD Dr. Rolf Würtz
<b>Nummer:</b>	310023
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vertiefungsseminare
<b>Lehrstuhl:</b>	INI
<b>Dozent(en):</b>	PD Dr. Rolf Würtz
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>SWS:</b>	2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Sommer- und Wintersemester

### Ziele:

- Selbständig Informatikliteratur erarbeiten
- Kritische Vergleiche verschiedener Methoden
- Präsentation und Diskussion der Ergebnisse

**Inhalt:** In dem Seminar werden gemeinsam mit Dozenten aktuelle Themen der Informatik, insbesondere auf dem Schnittgebiet des Maschinellen Lernens und des Computersehens, erarbeitet. Ausgehend von einer vom Dozenten kommentierten Literaturliste sollen die Teilnehmer einzelne Verfahren verstehen, aufbereiten und präsentieren. Fehlende Vorkenntnisse, z. B. in mathematischen Methoden, werden ebenfalls gemeinsam erarbeitet. Jeder Teilnehmer muss mindestens ein Verfahren vorstellen und an den gemeinsamen Diskussionen teilnehmen.

Themen:

- Deep Learning and Recognition
- Object Representations
- Neural Architectures

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Kritikfähigkeit
- Literaturrecherche und Dokumentation
- Projekt- und Zeitmanagement
- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
- Rhetorik und sprachliche Kompetenz
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

## KAPITEL 9. MASTERSEMINARE

**Prüfungsform:** Studienbegleitend, Vorträge und Diskussion

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Vorkenntnisse in Neuroinformatik / Computersehen
- Englisch Lesen

## Seminar Computerlinguistik

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Stefanie Dipper
<b>Nummer:</b>	050023: Akquise und Analyse linguistischer Daten aus dem Web 050024: Einführung in Text Analytics 050025: Social Media Analytics
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vertiefungsseminare
<b>Lehrstuhl:</b>	Philologie
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Stefanie Dipper, Dozenten der Philologie
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>SWS:</b>	2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Winter- und Sommersemester

### Ziele:

1. Fortgeschrittene Kenntnisse in unterschiedlichen Bereichen der Computerlinguistik und Sprachtechnologie
2. Fähigkeit, die für computerlinguistische Themen und Aufgabenstellungen jeweils geeigneten Analysemethoden sowie die entsprechenden Algorithmen und Implementationsverfahren auswählen, bewerten, und anwenden zu können
3. generelle Kompetenz in eigenständiger computerlinguistischer Analyse, Modellierung und Implementierung sprachlicher Strukturen und Prozesse

**Inhalt:** Gegenstand des Moduls sind unterschiedliche Themen aus den Bereichen Computerlinguistik und Sprachtechnologie, sprich deren spezifische Untersuchungsgegenstände und Methoden.

Die exakten Inhalte richten sich nach der gewählten Veranstaltung und können im Vorlesungsverzeichnis der Computerlinguistik (<http://www.linguistics.rub.de/studium/studienfuehrer.shtml>) eingesehen werden. Die angebotenen Veranstaltungen wechseln von Semester zu Semester.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Literaturrecherche und Dokumentation
- Projekt- und Zeitmanagement
- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

## KAPITEL 9. MASTERSEMINARE

**Prüfungsform:** Seminar-Arbeit

**Voraussetzungen:** Basiswissen in Linguistik und Computerlinguistik

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Besuch der Veranstaltungen "Einführung in die Linguistik", "Linguistische Methoden" und "Symbolische und statistische Verfahren"

**Kommentare:** Die Teilnahme ist nur nach vorheriger Anmeldung in CampusOffice möglich. Diese Anmeldung muss im WS bis zum 01.10. und im SS bis zum 01.04. erfolgen. Zusätzlich ist die Anmeldung zur Prüfung über FlexNow innerhalb der gültigen Anmeldephase notwendig.

**Liste der Seminare im Modul:** Typische Themen einschlägiger und in unterschiedlichem Turnus angebotener Seminare sind u. a.

- Korpuslinguistik
- Data mining, Explorative Datenanalyse (mit R)
- Klassifikationsalgorithmen
- Natürlichsprachliche Systeme, Automatische Sprachverarbeitung, Automatische Lexikonakquise
- Automatische Textzusammenfassung, Textgenerierung
- Semantische Verarbeitung in der Computerlinguistik
- Morphologische und syntaktische Analyse in der Computerlinguistik

## Seminar Eingebettete Systeme

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Ing. Michael Hübner
<b>Nummer:</b>	143142
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vertiefungsseminare
<b>Lehrstuhl:</b>	ETIT
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Ing. Michael Hübner, Prof. Dr. Ing. Diana Göhringer, wiss. Mitarbeiter
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>SWS:</b>	3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Winter- und Sommersemester

**Ziele:** Im Seminar werden nicht nur fachliche Kenntnisse vermittelt, sondern auch die Grundsätze und Regeln der Präsentation von Vorträgen im Allgemeinen besprochen und eingeübt. Jeder Teilnehmer hat nach Abschluss des Seminars gelernt, einen Vortrag so zu entwerfen und zu halten, dass er als wohlgegliedert, verständlich und interessant empfunden wird. Ferner können sie über fachliche Themen angemessen diskutieren.

**Inhalt:** Im Rahmen der Forschungstätigkeit des Lehrstuhls für eingebettete Systeme der Informationstechnik (ESIT) werden in diesem Seminar Aspekte der eingebetteten Systeme von den Teilnehmern bearbeitet und vorgestellt. Der Themenbereich umfasst die verwendeten Werkzeuge, Technologien und Methoden (moderne eingebettete Prozessorarchitekturen, rekonfigurierbare Hardware etc.) und es wird auf Fragestellungen hinsichtlich deren Anwendung in unterschiedlichen Bereichen eingegangen. Die Themen werden am Vorbesprechungstermin vorgestellt und an die Teilnehmer vergeben.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Kritikfähigkeit
- Literaturrecherche und Dokumentation
- Projekt- und Zeitmanagement
- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
- Rhetorik und sprachliche Kompetenz
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

**Prüfungsform:** Vortrag

## KAPITEL 9. MASTERSEMINARE

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Kenntnisse mit eingebetteten Prozessoren und Microcontrollern. Kenntnisse im Bereich FPGA wünschenswert.

**Sonstiges:** Anmeldung per eMail an [esit@ei.rub.de](mailto:esit@ei.rub.de) mit Namen und Matrikelnummer (vor der ersten Sitzung). Zusätzlich ist eine Anmeldung innerhalb der AI-Anmeldephase über FlexNow notwendig.

## Seminar Operation Research (Management Science)

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Brigitte Werners
<b>Nummer:</b>	WS: 074230, SS: 074232
<b>Veranstaltungsart:</b>	Vertiefungsseminare
<b>Lehrstuhl:</b>	WiWi
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. Brigitte Werners
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	5
<b>SWS:</b>	WS: 4, SS: 6
<b>Sprache:</b>	Deutsch

**Ziele:** Studierende erwerben vertiefte Kenntnisse quantitativer Methoden und Anwendungen zur optimalen Lösung vielfältiger wirtschaftlicher Fragestellungen, die teils von Praxispartner stammen. Gleichzeitig wird die Fähigkeit zur selbständigen Auseinandersetzung mit komplexen Problemen auf wissenschaftlichem Niveau und unter Berücksichtigung des aktuellen Stands der Forschung erreicht.

**Inhalt:** Jeweils ausgewählte Gebiete des Management Science werden vertiefend behandelt. Dazu werden Themenstellungen durch die Teilnehmer selbständig bearbeitet und in Form einer Hausarbeit und einer Präsentation zur Diskussion gestellt. Damit erfolgt auch eine Vorbereitung auf die Masterarbeit, insbesondere im Bereich Operations and Service Management.

Die Modulnote setzt sich aus der Note der Hausarbeit (70 %) und der für Präsentation und Diskussion im Plenum (30 %) zusammen.

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Analytisches und logisches Denken
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Selbständiges Lernen und Arbeiten
- Kritikfähigkeit
- Projekt- und Zeitmanagement
- Rhetorik und sprachliche Kompetenz
- Literaturrecherche und Dokumentation
- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
- Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben

Fachspezifische Kompetenzen:

- Optimierungsmethoden

## KAPITEL 9. MASTERSEMINARE

- Simulationsmethoden
- Wirtschaftliches Handeln

**Prüfungsform:** Seminar-Arbeit

**Voraussetzungen:** Fundierte Kenntnisse der Anwendung quantitativer Methoden aus dem Bachelorstudium oder der Mastermodule "Rationales Entscheiden" und "Management Science" werden vorausgesetzt.

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Betriebswirtschaftliche und entscheidungstheoretische Kenntnisse sowie Programmierkenntnisse sind hilfreich.

**Literatur:** Veranstaltungsunterlagen und Literaturhinweise aus wissenschaftlichen Zeitschriften werden zu Beginn der Veranstaltung angekündigt bzw. bereitgestellt.

**Liste der Seminare im Modul:** Angeboten über die Fakultät für Wirtschaftswissenschaft Vorlesungsnr.: 074231 (Sommersemester 2013) Vorlesungsnr.: 074232 (Wintersemester 2013/14) Modul Seminar Management Science geplantes Angebot jeweils im Sommer- und Wintersemester



## Seminar Bioinformatik

<b>Verantwortlich:</b>	PD Dr. Axel Mosig
<b>Nummer:</b>	190559
<b>Veranstaltungsart:</b>	Praktikum
<b>Lehrstuhl:</b>	Medizinisches Proteom-Center
<b>Dozent(en):</b>	PD Dr. Martin Eisenacher; Prof. Dr. Axel Mosig; Prof. Dr. Sven Rahmann
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	3
<b>SWS:</b>	2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Angeboten im:</b>	Wintersemester

**Ziele:** Lernziel ist die selbständige Auseinandersetzung mit einem Thema aus dem Bereich der Bioinformatik. Es soll die Fähigkeit der kritischen Auseinandersetzung mit einem Thema im Rahmen einer Fachdiskussion gefördert werden.

**Inhalt:** Die Themen werden zu Semesterbeginn bekanntgegeben und werden jeweils aus aktuellen Themen der Bioinformatik zusammengestellt, insbesondere aus den Themengebieten

- Bioinformatik der Proteomik
- Bioinformatik der Sequenzanalyse
- Analyse mikroskopischer Bilddaten
- Analyse von Omics Daten
- Bioinformatik und molekulare Evolution

### Vermittelte Kompetenzen:

Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten
- Kritikfähigkeit
- Literaturrecherche und Dokumentation
- Projekt- und Zeitmanagement
- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
- Rhetorik und sprachliche Kompetenz
- Selbständiges Lernen und Arbeiten

## KAPITEL 9. MASTERSEMINARE

**Prüfungsform:** Seminararbeit

**Voraussetzungen:** keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Mindestens ein Vertiefungsmodul auf dem Themengebiet der Bioinformatik

# Studienprojekt

## Master-Studienprojekt

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Thomas Herrmann
<b>Nummer:</b>	N/A
<b>Veranstaltungsart:</b>	Praktikum/Projektarbeit
<b>Lehrstuhl:</b>	AI
<b>Dozent(en):</b>	Dozenten der RUB
<b>Arbeitsaufwand:</b>	300 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	10
<b>SWS:</b>	2
<b>Sprache:</b>	Deutsch

**Ziele:** Ziele des Studienprojekts sind:

- Die Anwendung des erlernten Fachwissens.
- Der Erwerb zusätzlicher Fachkompetenz gemäß der jeweiligen projektspezifischen Aufgabenstellung.
- Die Schulung hinsichtlich der Erarbeitung eigener Lösungsstrategien.
- Die Schulung hinsichtlich Arbeitsteilung und Zusammenarbeit im Team (Teamfähigkeit und Projektorganisation).
- Erwerb weiterer Kompetenz im Hinblick auf die Dokumentation und die Präsentation von Ergebnissen.

**Inhalt:** Im Rahmen des Studienprojekts soll eine Aufgabe aus Bereichen der Angewandten Informatik in Teamarbeit unter Anleitung eines Betreuers gelöst werden.

**Organisation und Ablauf:** Das Studienprojekt muss vor Beginn beim Prüfungsamt angemeldet werden. Bitte beachten Sie, die hierfür festgelegten Fristen unter Sonstiges. In begründeten Fällen (Industriekooperation etc.) können Studienprojekte auch außerhalb dieses Verfahrens durchgeführt werden, wenn Sie durch den Prüfungsausschuss AI beantragt und genehmigt wurden.

**Durchführungszeitraum:** Studienprojekte starten mit Beginn der Vorlesungszeit und enden spätestens am 31. Juli (Sommersemester) bzw. am 15. Februar (Wintersemester) durch eine Abschlussdokumentation. Die termingerechte Abgabe und positive Bewertung durch den Dozenten sind Voraussetzung für die Anerkennung der Leistungspunkte.

## KAPITEL 10. STUDIENPROJEKT

### **Vermittelte Kompetenzen:**

#### Kernkompetenzen:

- Kritikfähigkeit
- Projekt- und Zeitmanagement
- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
- Teamarbeit und Teamfähigkeit
- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

### **Prüfungsform:** Projektarbeit

### **Voraussetzungen:** 60 LP, siehe Prüfungsordnung, bzw. Änderungssatzung

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Bitte entnehmen Sie die projektspezifischen Vorkenntnisse dem jeweiligen Studienprojekt.

# Freie Wahlfächer

## Freie Wahlfächer

<b>Verantwortlich:</b>	Prof. Dr. Laurenz Wiskott
<b>Nummer:</b>	N/A
<b>Veranstaltungsart:</b>	Frei Wählbar
<b>Lehrstuhl:</b>	RUB
<b>Dozent(en):</b>	Dozenten der RUB
<b>Arbeitsaufwand:</b>	240 Stunden
<b>Leistungspunkte:</b>	Mindestens 8
<b>SWS:</b>	Je nach Lehrveranstaltung
<b>Sprache:</b>	Je nach Lehrveranstaltung
<b>Angeboten im:</b>	Winter- und Sommersemester

**Ziele:** Die Teilnehmer erwerben so genannte Schlüsselfähigkeiten in den freien Wahlfächern.

**Inhalt:** Die freien Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Die Studierenden haben die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.

### **Vermittelte Kompetenzen:**

Kernkompetenzen:

- Fächerübergreifendes Denken und Arbeiten

**Prüfungsform:** Abhängig von der gewählten Veranstaltung

**Voraussetzungen:** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Abhängig von der gewählten Veranstaltung

## KAPITEL 11. FREIE WAHLFÄCHER

**Kommentare:** Aus der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften sind nur die folgenden Veranstaltungen als freie Wahlfächer für die AI geöffnet:

- Finanzierung und Investition
- Grundlagen der Businessplanerstellung
- Grundlagen der Existenzgründung
- Grundlagen der Makroökonomie
- Grundlagen der Mikroökonomie
- Grundlagen des Wirtschaftsrechts
- Jahresabschluss
- Märkte und Unternehmungen (sofern nicht bereits im Bachelor absolviert)
- Marktorientierte Unternehmensführung (sofern nicht bereits im Bachelor absolviert)

Der Besuch weiterer Veranstaltungen ist nur nach Absprache mit dem Dozenten und dem Prüfungsamt AI möglich.