

Modulhandbuch für den Masterstudiengang Informatik

Module descriptions for the M.Sc. programme in Computer Science

**Inklusive der Beschlüsse des Prüfungsausschusses der Fakultät für Informatik und
Mathematik der Universität Passau am 30.11.2016**

**Contains all decisions of the board of examiners of the Faculty of Computer Science and
Mathematics of the University of Passau taken up to 30 November 2016**

Stand: 07.04.2017

Last revised: 07 April 2017

Inhaltsverzeichnis / Table of contents (arranged by course code):

Abkürzungsverzeichnis und Wörterbuch / List of abbreviations and dictionary:	6
5452 Bildverarbeitung (PN 442010) Basics of image and signal processing	7
5461 Mustererkennung und Zeitreihenanalyse (PN 442030) Pattern Recognition and Time Series Analysis	9
5600 Effiziente Algorithmen (PN 405121) Efficient Algorithms	11
5610 Praktische Parallelprogrammierung (PN 405281) Practical Parallel Programming	13
5614 Abhängigkeitsanalyse (PN 453401) Dependence analysis	15
5616 Schleifenparallelisierung (PN 405285) Loop parallelisation	17
5622 Software-Sicherheit (PN 405143) System Security	20
5670 Logik für Informatiker (PN 405287) Logics for Computer Scientists	22
5710 Algorithmik (PN 405122) Algorithms	24
5711 Graph Drawing (PN 451001)	26
5712 Algorithmische Geometrie (PN 405125) Algorithmic Geometry	28
5713 Komplexitätstheorie (PN 451101) Complexity Theory	30
5720 Modellierung und Beherrschung komplexer Systeme (PN 405129) Modeling and control of complex systems	32
5721 Computer Networking and Energy Systems (PN 405162)	34
5722 Funktionale Sicherheit (PN 455404) Functional safety	37
5723 Computer Performance Evaluation (PN 462401)	39
5724 Sicherheit in Netzen (PN 407601) Network Security	45
5725 Methodological Foundations of Distributed Systems (PN 405236)	48
5730 Optimierung (PN 405205) Optimisation	50
5731 Einführung in die Numerik (PN 401814) Introduction to Numerical Analysis	52
5732 Finite-Elemente mit B-Splines (PN 451407) Finite Elements with B-splines	54
5733 Splineapproximation über Gebieten (PN 451406) Spline Approximation on Domains	55
5734 Learning Theory (PN 405224)	56
5735 Splines (PN 407603)	58
5736 Kamerakalibrierung und 3D-Rekonstruktion (PN 405148) Camera Calibration and 3-D Reconstruction	60
5737 Praktikum Industrielle Bildverarbeitung (PN 405188) Practicum: Industrial Image Processing	62
5739 Geometric Modelling (PN 405164)	64
5740 Transaktionssysteme (PN 405175) Transaction systems	66
5741 Cloud Data Management (PN 405201)	68
5742 Semantische Technologien (PN 405068) Semantic Technologies	71
5744 Verteilte Datenbanken (PN 407604) Distributed Databases	74
5746 Deduktive Datenbanken (PN 405020) Deductive Databases	77
5747 Datenbanktechnologien (PN 405246) Database Technologies	79
5750 Gewöhnliche Differenzialgleichungen (PN 401817) Ordinary Differential Equations	81
5753 Signalanalyse (PN 405203) Signal Processing	83
5754 Constructive Approximation (PN 451403)	85

5756 Funktionalanalysis(PN 451404) Functional Analysis	87
5757 Fourier- und Laplace-Transformation (PN 451405) Fourier and Laplace transforms	89
5762 Entwurfsautomatisierung (PN 405398) Electronic Design Automation	91
5763 Entwurf robuster Systeme (PN 405195) Design of Robust Systems	94
5767 Software-Hardware Codesign (PN 433755) Software-Hardware Codesign	96
5771 Multimedia-Datenbanken (PN 405031) Multimedia Databases	99
5772 Web of Things and Services (PN 405217)	102
5773 Implementierung von Datenbanksystemen (PN 405069) Implementation of Database Systems	104
5780 Computeralgebra (PN 405110) Computer Algebra	107
5781 Algorithmische Algebraische Geometrie (PN 405154) Computational Algebraic Geometry	109
5782 Kryptographie (PN 401816) Cryptography	111
5784 Codierungstheorie(PN 463030) Coding Theory	114
5790 Struktur und Implementierung von Programmiersprachen (PN 405010) Compiler Construction	117
5791 Funktionale Programmierung (PN 405053) Functional Programming	119
5792 Typen und Programmiersprachen (PN 405155) Types and Programming Languages	121
5795 Virtuelle Maschinen und Laufzeitsysteme (PN 405197)	123
5796 Domänenspezifische Sprachen (PN 405204) Domain-Specific Languages	125
5800 Mixed Reality (PN 405216)	127
5802 Spatial Augmented Reality (PN 405215)	130
5803 Context Recognition Architectures (PN 405237)	133
5807 Programming Applications for Mobile Interaction (PN 405026)	138
5810 Statistische Datenanalyse (PN 405187) Statistical Data Analysis	143
5811 Stochastische Prozesse (PN 405193) Stochastic Processes	145
5812 Stochastische Simulation (PN 405156) Stochastic Simulation	147
5815 Computational Stochastic Processes (PN 451402)	149
5816 Stochastische Differentialgleichungen (PN 405163) Stochastic Differential Equations	151
5818 Stochastische Analysis (PN 405214) Stochastic Analysis	153
5820 IT-Sicherheit (PN 405390) Advanced IT-Security	155
5821 Wireless Security (PN 405157) Wireless Security	158
5822 Security Insider Lab II - System and Application Security (PN 453402)	161
5823 Security Insider Lab I - Infrastructure Security (PN 455002)	165
5824 Cloud Security (PN 462311)	169
5832 Algebra und Zahlentheorie I (PN 405149) Algebra and Number Theory I	172
5842 Software Engineering II (PN 453001)	174
5843 Software Verification (PN 405206)	177
5851 Software Product-Line Engineering (PN 405198)	180
5853 Empirische Methoden für Informatiker (PN 453101) Empirical Methods for Computer Scientists	183
5861 Mathematische Logik (PN 412501) Mathematical Logic	185
5871 Mathematische Hintergründe des CAGD (PN 405208) Mathematical Underpinnings of CAGD	187
5875 IT-Sicherheitsrecht aus öffentlich-rechtlicher Perspektive (PN 462410) IT security law from a public-law perspective	189

5876 IT-Sicherheitsrecht aus zivilrechtlicher Perspektive (PN 462420) IT security law from civil law perspective	193
5880 Dependable Distributed Systems (PN 455403)	197
5881 Privacy Enhancing Techniques (PN 405223)	200
5891 Software-Projektmanagement (PN 405016)	203
5908 Wavelet-basierte Methoden in der Bildverarbeitung (PN 405222) Wavelet Based Methods in Image Processing	206
5942 Social and User Centered Aspects of Web-based Information Systems (PN 452455)	208
5944 Web Mining Project (PN 452004)	211
5946 Visual Analytics (PN 452003)	214
5951 Intelligent Audio Analysis (PN 405166)	217
5953 (Übung) Intelligent Systems (PN 405165)	221
5955 Affective & Behavioural Computing (Blockseminar) (PN 405165)	224
5960 Partielle Differentialgleichungen (PN 405167) Partial Differential Equations	226
5961 Halbgruppentheorie (PN 405213) Semigroup Theory	228
5962 Symbolische Dynamik und Kodierung (PN 405212) Symbolic Dynamics and Coding	230
5962 Control of Stochastic Systems (PN 405239)	232
5963 Mathematische Systemtheorie (PN 405232) Mathematical Systems Theory	234
5964 Dynamische Systeme (PN 405027)	236
xxxx Warteschlangen (PN 405233) Queueing Systems	238
xxxx Vernetzte Dynamische Systeme (PN 405234) Networked Control Systems	240
5968 Praktikum Regelung und Robotik (PN 405399) Control and Robotics (Lab)	242
5971 Machine Learning and Context Recognition (PN 455405)	244
5980 Text Mining (PN 405024)	246
5981 Text Mining Project (PN 405025)	248
5952 Introduction to Automatic Speech Recognition (PN 455406)	219
5992 Stochastische partielle Differentialgleichungen (PN 405024) Stochastic Partial Differential Equations	251
5976 Einführung in die Kontexterkenkung (PN 454102) Introduction to context recognition	253
xxxx Advanced Context Pattern Analysis (PN 479710)	255
xxxx Wearable and implantable computing (PN 405229)	257
xxxx Embedded Systems Programming (PN 479610)	259
28290 Praktische Übung Rechtsinformatik und IT-Sicherheit (PN 462430) Legal Informatics and IT security (T)	263
xxxx Mobile Human-Computer Interaction (PN 479510)	266
xxxx Scientific Methods and Technical Writing (PN 479810)	268
xxxx ITS-Praktikum (PN 40xxxx) ITS Practical	271
Seminar (PN 450001)	274
Forschungsseminar im Schwerpunkt „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ (PN 451010) Research Seminar for the focus “Algorithmics and Mathematical modeling“	276
Forschungsseminar im Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationssysteme“ (PN 452010) Research Seminar for the focus “Information and Communication Systems“	278

Forschungsseminar im Schwerpunkt „IT Security and Reliability“ (PN 455010)	
Research Seminar for the focus “IT Security and Reliability”	280
Forschungsseminar im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ (PN 454010)	
Research Seminar for the focus “Intelligent Technical Systems”	282
Forschungsseminar im Schwerpunkt „Programmierung und Softwaresysteme“ (PN 453010)	
Research Seminar for the focus “Programming and Software Systems”	284
Präsentation der Masterarbeit Informatik Presentation of master’s thesis	286
Praktikum (PN 407680) Internship	287

Abkürzungsverzeichnis und Wörterbuch / List of abbreviations and dictionary:

Abkürzung / Abbreviation	Deutsch	English
AllgBer	Allgemeiner Bereich	General Area
AlgMath	Algorithmik und Mathematische Modellierung	Algorithmics and Mathematical Modelling
B.Sc.	Bachelor of Science	Bachelor of Science
IC	Internet Computing	Internet Computing
Inf.	Informatik	Computer Science
InfKomm	Informations- und Kommunikationssysteme	Information and Communication Systems
ITS	Intelligente Technische Systeme	Intelligent Technical Systems
IT-SecRel	IT-Security and Reliability	IT-Security and Reliability
M.Sc.	Master of Science	Master of Science
P	Praktikum	Lab/practicum
Pf	Pflichtfach	Compulsory course
PN	Prüfungsnummer	Examination number
PO	Prüfungsordnung	Examination regulations
ProgSoft	Programmiermethoden und Softwaresysteme	Programming Methods and Software Systems
Sem.	Semester	Semester
SP	Schwerpunkt	Focus
Ü	Übung	Tutorial
V	Vorlesung	Lecture
Wahl	Wahlmodul	Elective
WPf	Wahlpflichtmodul	Compulsory elective

Bemerkung: Falls wenigstens ein nicht-deutschsprachiger Hörer die Veranstaltung besucht und als Sprache „Deutsch oder Englisch“ angegeben ist, wird in der Regel auf Englisch unterrichtet.

Remark: If at least one non-German speaker attends and the language of instruction is stated as “German or English” the language of instruction will be English as a rule.

Für Übersichtslisten zur Anrechenbarkeit und Modulgruppenzuordnung siehe <http://www.fim.uni-passau.de/studium/pruefungen-und-modulkataloge/anrechenbarkeit-und-modulkataloge/>

For reference tables see

<http://www.fim.uni-passau.de/en/study/examinations/acceptability-for-credit-transfers/>

Modulbezeichnung / Module title:	5452 Bildverarbeitung (PN 442010) Basics of image and signal processing
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer, Forster-Heinlein
Dozent(in) / Lecturer:	Sauer, Forster-Heinlein
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “Intelligent Technical Systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	Präsenz 75 Std., Übungen 60 Std., Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 Std. / 75 contact hours, 60 hrs exercises, 75 hrs independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Mathematik in Technischen Systemen I und III, Mustererkennung und Zeitreihenanalyse / Mathematics in Technical Systems I and III, Introduction to Stochastics
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen nach dieser Vorlesung die grundlegenden Konzepte der Signalverarbeitung und Verfahren zur Bildverarbeitung und wissen, wie diese hergeleitet werden und wie ihre Korrektheit bewiesen werden. / The students will learn the basic concepts of signal and image processing and their application to practical problems. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können Verfahren zur Bildverarbeitung implementieren, modifizieren und in gewissem Rahmen auch neu entwickeln. Außerdem können sie verschiedene Algorithmen vergleichen, bewerten und auf Korrektheit untersuchen. / Creation and implementation of signal processing algorithms, selection of appropriate algorithms to predefined problems. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden haben die Kompetenz, mit Signal- und Bildverarbeitungsalgorithmen theoretisch und praktisch umzugehen. / Insight into basic possibilities and limitations of signal and image processing, evaluation of methods.
Inhalt / Course content:	Mathematische Grundlagen: Signalverarbeitung, FFT,

	Transformationen und Optimierung. Entrauschen, Kompression, Feature Detection, Bildregistrierung, Impainting / Image acquisition signal space, the Fourier transformation, the Hough transform, wavelet transform, filter banks for optimization.
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben / 90-minute written or oral exam of about 20 minutes. The exact mode of assessment will be indicated at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer / Presentation with a projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten/ von der Dozentin bekannt gegeben / Hamming, Digital Filters, Dover 1988 Jähne, Digitale Bildverarbeitung, Springer 2002 Mallat, A wavelet tour of signal processing, Academic Press Course reader for the lecture.
Sonstiges / miscellaneous:	Die Bildverarbeitung ist inhaltlich gleichwertig mit der früheren Veranstaltung „Grundlagen der Bild- und Signalverarbeitung“, daher kann keine Doppelanrechnung stattfinden.

Modulbezeichnung / Module title:	5461 Mustererkennung und Zeitreihenanalyse (PN 442030) Pattern Recognition and Time Series Analysis
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Amft
Dozent(in) / Lecturer:	Amft
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Keine Anrechenbarkeit / no eligibility
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 40 Std. Übungsaufgaben + 80 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Mathematik in Technischen Systemen III, Grundlagen der Informatik für Mobile und Eingebettete Systeme
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden überwachten und unüberwachten Lernverfahren und die wesentlichen Modelle und Methoden zur Zeitreihenanalyse. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können Algorithmen zur Analyse von Zeitreihen und zur Mustererkennung in Software implementieren. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden können für gegebene Fragestellungen adäquate Analysemethoden aus einem Portfolio von überwachten und unüberwachten Verfahren identifizieren und auf der Basis geeigneter Modellierung programmtechnisch umsetzen
Inhalt / Course content:	Überwachte statistische Klassifikation: Bayes-Klassifikatoren, lineare Diskriminanten, Support Vector Machines, Neuronale Netze, Baumklassifikatoren Unüberwachtes Lernen: Expectation Maximization, Clustering Zeitreihenanalyse: Markov-Modelle, Dynamic Time Warping, polynomielle Approximation

Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten/ von der Dozentin bekannt gegeben

Modulbezeichnung / Module title:	5600 Effiziente Algorithmen Efficient Algorithms (PN 405121)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Brandenburg
Dozent(in) / Lecturer:	Brandenburg
Sprache / Language of instruction:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithmics and Mathematical Modelling“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 h Präsenz, 60 h Bearbeitung der Übungen, 75 h Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours, 60 hrs exercises, 75 hrs independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine/ None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen wichtige Algorithmen, insbesondere Graph Algorithmen kennen sowie Methoden, die Algorithmen zu analysieren und zu bewerten. / Students learn important algorithms, especially graph algorithms as well as methods to analyze the algorithms and evaluate them. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Algorithmen zu konstruieren, zu analysieren und bezüglich ihrer Effizienz zu bewerten. Sie sind in der Lage die Algorithmen in anderen Bereichen der Informatik anzuwenden. / Students develop the ability to construct algorithms to analyze and evaluate them in terms of their efficiency. They will be able to apply the algorithms in other areas of Computer Science. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erwerben eine algorithmische Kompetenz. Sie sind in der Lage, algorithmische Probleme bezüglich ihrer Komplexität zu klassifizieren. / Students acquire algorithmic skills. They will be able to classify algorithmic problems in complexity.
Inhalt / Course content:	Grundlegende Methoden zur Analyse von Algorithmen, O-Notation und Mastertheorem, Traversieren von Graphen mit dfs und bfs, kürzeste Wegeprobleme, Spannbäume, Netzwerk-Flußmethoden, Algorithmische Hintergründe zum RSA Verfahren, Algorithmische Prinzipien, wie Greedy,

	<p>Divide&Conquer, Dynamische Programmierung, Branch&Bound, Modellierung mit LPs, weitere typische NP-harte Probleme</p> <p>- - -</p> <p>Basic methods for the analysis of algorithms, big O notation and M.Sc.theorem, traversal of the graph with dfs and bfs, shortest path problems, spanning trees, network flow methods, algorithmic background to the RSA method, algorithmic principles, such as Greedy, Divide & Conquer, Dynamic Programming, Branch & Bound, modeling with LPs, more typical NP-hard problems</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	ca. 15min mündliche Prüfung / approx. 15-minute oral exam
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Beamer und an der Tafel / Presentation with a projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	<p>Vorlesungsunterlagen / Lecture Notes</p> <p>Cormen, Leiserson, Rivest., Stein: Introduction to Algorithms</p> <p>Kleinberg. Tardos, Algorithm Design</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5610 Praktische Parallelprogrammierung (PN 405281) Practical Parallel Programming
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Lengauer
Dozent(in) / Lecturer:	Lengauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflicht im Schwerpunkt Programmierung und Softwaresysteme / compulsory elective module with a focus on Programming and Software Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus “Programming and Software Systems“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 85 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 50 hrs exercises + 85 hrs independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen mehrere parallele Architekturen und eine Reihe von verschiedenen Ansätzen zur Parallelprogrammierung kennen. Sie werden in die Lage versetzt, für eine vorliegende Problemstellung und parallele Plattform den geeigneten Programmieransatz auszuwählen und anzuwenden. / Students will learn several parallel architectures and a number of different approaches to parallel programming know. You will be able to choose the appropriate programming approach for the problem and parallel platform and apply. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden beherrschen die Konzepte der Parallelisierung konkreter Anwenderprobleme und können diese für eine ausgewählte Programmiersprache umsetzen. / Students master the concepts of parallelization of specific user problems and implement them for a selected programming language. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Absolventen der Veranstaltung sind sich der Vielfalt paralleler Architekturen und Programmierungsansätze bewusst. Sie kennen die erhöhten Anforderungen an die Korrektheit von parallelen Programmen, verglichen mit sequenziellen

	<p>Programmen, und würdigen auch den Stellenwert der höheren Performanz paralleler Programme gegenüber äquivalenten sequenziellen Lösungen. / Graduates of the event of diversity of parallel architectures and programming approaches are aware. You know the increased demands on the correctness of parallel programs, compared with sequential programs, and also appreciate the importance of the higher performance of parallel programs with respect to equivalent sequential solutions.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Es werden etwa ein halbes Dutzend verschiedene Paradigmen zur Parallelprogrammierung vorgestellt. Beispiele sind MPI, OpenMP, BSP, High-Performance Fortran und Java. Mindestens drei werden in Programmierprojekten vertieft. Es werden grundlegende Größen und Gesetze paralleler Berechnungen vorgestellt und theoretische Grundkenntnisse in der Spezifikation und Analyse von parallelen Abläufen vermittelt. Die Vor- und Nachteile verschiedener Vernetzungsmuster werden angesprochen. / It will present about a half dozen different paradigms for parallel programming. Examples include MPI, OpenMP, BSP, High-Performance Fortran and Java. At least three are engrossed in programming projects. It introduces basic sizes and laws of parallel computations and provides theoretical basic knowledge in the specification and analysis of parallel processes. The advantages and disadvantages of various networking patterns are addressed.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Implementierungen (Quellcode) zu mehreren Programmierprojekten mit je etwa 2 bis 3 Wochen Bearbeitungszeit. / Implementations (source code) for several programming projects, each with about 2 to 3 weeks Processing time.</p>
Medienformen / Media used:	<p>Beamer, Tafel, Overheadprojektor / Projector, blackboard, overhead projector</p>
Literatur / Literature/reading list:	<p>Foliensätze, Buchauszüge, Forschungspapiere Ilan Foster http://www-fp.mcs.anl.gov/~foster/: Designing and Building Parallel Programs. Addison-Wesley, 1994. Michael J. Quinn http://www.cs.orst.edu/~quinn/: Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. McGraw-Hill, 2004.</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5614 Abhängigkeitsanalyse Dependence analysis (PN 453401)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Lengauer
Dozent(in) / Lecturer:	Griebel, Lengauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt „Programmierung und Softwaresysteme“ / elective module with a focus on “Programming and Software Systems” <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus “Programming and Software Systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 75 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 45 hours exercises + 75 hrs independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden wissen, wie in imperativen Programmen, insbesondere in Schleifenprogrammen mit Arrays als zentraler Datenstruktur, Abhängigkeiten entstehen, mit welchen Techniken man diese automatisch exakt finden oder approximieren kann und welche Abhängigkeitsarten wie eliminiert werden können. / The students will learn know how dependencies arise in imperative programs, especially in loop programs with arrays as a central data structure and what techniques can automatically find exactly or approximate this and which dependency types can be eliminated. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden haben eine Vorstellung, wie neue, individuell benötigte Programmanalyseverfahren entwickelt und implementiert werden können und sind in der Lage, entsprechende mathematische Werkzeuge sinnvoll einsetzen. / Students will have an idea of how new, individually required program analysis techniques can be developed and implemented and are able to use appropriate mathematical useful tools. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden kennen die Vorzüge der Einführung eines

	<p>mathematischen Modells in ein (zunächst) nicht-mathematisches Problem. / The students will know the benefits of the introduction of a mathematical model in an (initially) non-mathematical problem</p>
Inhalt / Course content:	<p>Diese Vorlesung beschäftigt sich damit, in einem imperativen Programm festzustellen, welche (Instanzen von) Anweisungen von welchen anderen abhängig sind. Solche Abhängigkeiten entstehen etwa, weil eine Anweisung ein Array-Element schreibt, das an anderer Stelle wieder gelesen wird. Diese Analyse ist die Grundlage für optimierende und für parallelisierende Compiler, oder auch für Programmverifikation (Slicing) oder Reverse Engineering. Neben verschiedenen Analyse- und Beschreibungstechniken werden in der Vorlesung auch Verfahren vorgestellt, die bestimmte Abhängigkeiten eliminieren, ohne die Programmsemantik zu verändern.</p> <p>- - -</p> <p>This lecture deals with establishing in an imperative program, which (instances of) instructions depend on which other. Such dependencies arise because an instruction writes an array element that is read on another site. This analysis is the basis for optimizing and parallelizing compiler for, or for program verification (slicing), or reverse engineering. In addition to various analysis and description, techniques and methods are presented in the lectures that eliminate certain dependencies without changing the program semantics.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min. Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) / 90-minute written examination or oral exam (approx. 20 minutes)
Medienformen / Media used:	Beamer, Tafel, Overheadprojektor / Projector, blackboard, overhead projector
Literatur / Literature/reading list:	<p>Utpal Banerjee: Loop Transformations for Restructuring Compilers - The Foundations, Kluwer, 1993. ST 265 B215.</p> <p>Utpal Banerjee: Loop Transformations for Restructuring Compilers - Dependence Analysis, Kluwer, 1993. ST 265 B215D4.</p> <p>Ausgewählte Forschungsartikel / selected research articles</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5616 Schleifenparallelisierung Loop parallelisation (PN 405285)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Lengauer
Dozent(in) / Lecturer:	Griebel, Lengauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt „Programmierung und Softwaresysteme“ / elective module with a focus on “Programming and Software Systems” <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus “Programming and Software Systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 75 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 45 hours exercises + 75 hrs independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden wissen, wie imperative Programme, insbesondere Schleifenprogramme mit Arrays als zentrale Datenstrukturen, automatisch semantikerhaltend transformiert, insbesondere parallelisiert werden können. Von der automatischen Parallelisierung kennen sie die verschiedenen notwendigen Phasen und jeweils eine oder mehrere Techniken dafür. / The students will know how imperative programs, especially loop programs with arrays as a central data structure, can be particularly parallelized by automatically preserving the semantics. For automatic parallelization they will know the various necessary phases and in each case one or more techniques for it. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, die geeigneten, erlernten Techniken für eine konkrete Parallelisierungsaufgabe auszuwählen und anzuwenden. Sie sind in der Lage, die Parallelität für eine ausgewählte Zielfunktion zu optimieren. Sie sind in der Lage, zu erkennen, ob ein Programm die Voraussetzungen der Parallelisierungsmethode erfüllt, und es in einfachen Fällen für die Methode anzupassen. / Students will be able to select and apply the appropriate techniques learned for a

	<p>specific parallelization task. They will be able to improve the parallelism of a selected objective function. They will be capable of recognizing whether a program meets the requirements of parallelization, and adapt it in simple cases for the method.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden haben ein Gefühl für die Auswirkungen der Hardware-Architektur auf die Parallelität. Sie kennen die Vorzüge der Einführung eines mathematischen Modells in ein (zunächst) nicht-mathematisches Problem und sind in der Lage, entsprechende mathematische Werkzeuge sinnvoll einzusetzen. / The students will have a sense of the impact of the hardware architecture to the parallelism. You know the benefits of the introduction of a mathematical model in an (initially) non-mathematical problem and are able to use the appropriate useful mathematical tools.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Die Vorlesung "Schleifenparallelisierung" zeigt verschiedene Möglichkeiten der automatischen Parallelisierung von imperativen Programmen mit verschachtelten Schleifen auf. Gesamtaufgabe ist, ein sequenziell aufgeschriebenes Quellprogramm automatisch in ein paralleles Zielprogramm zu transformieren, um dann durch die parallele Abarbeitung des Zielprogramms auf mehreren Prozessoren die Laufzeit zu reduzieren.</p> <p>Eingangs wird kurz die Modellierung von verschachtelten Schleifen und Abhängigkeiten erklärt. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt dann auf verschiedenen Parallelisierungstechniken. Sowohl modellbasierte Parallelisierung (wie das Polyedermodell) als auch codebasierte Parallelisierung werden eingehend studiert und miteinander verglichen. Der Stoff führt dabei zum Teil an die Grenzen der aktuellen Forschung.</p> <p>- - -</p> <p>The lecture "Loop parallelization" shows different ways of automatic parallelization of imperative programs with nested loops. Overall task is to transform a sequential been signed source program automatically into a parallel target program, and then to reduce the transit time through the parallel execution of the target program on multiple processors.</p> <p>Input briefly explains the modeling of nested loops and dependencies. The focus of the lecture will be located on different parallelization techniques. Both model-based parallelization (such as the polyhedral model) and code-based parallelization are thoroughly studied and compared. The fabric leads in part to the limitations of current research.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min. Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) / 90-minute written examination or oral exam (approx. 20 minutes)
Medienformen / Media used:	Beamer, Tafel, Overheadprojektor / Projector, blackboard, overhead projector
Literatur / Literature/reading list:	<p>Utpal Banerjee: Loop Transformations for Restructuring Compilers - The Foundations, Kluwer, 1993. ST 265 B215.</p> <p>Utpal Banerjee: Loop Transformations for Restructuring Compilers - Loop Parallelization, Kluwer, 1994. ST 265 B215 L8.</p> <p>diverse Zeitschriftenartikel / research articles</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5622 Software-Sicherheit System Security (PN 405143)
Ehemalige Bezeichnung / old title:	Software Security
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Posegga
Dozent(in) / Lecturer:	Posegga
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Programmierung und Softwaresysteme / elective module with a focus on Programming and Software Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT-Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT-Security and Reliability“ / focus “IT-Security and Reliability”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V + 1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	45 Std. Präsenz +30 Std. Übungsaufgaben + 75 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 45 contact hours, 30 hrs exercises, 75 hrs independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Advanced IT-Security
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Verständnis über Verwundbarkeiten deren Arten, Entstehung, Möglichkeiten der Ausnutzung und deren Folgen. Verstehen der Prinzipien für die Entwicklung sicherer Software. Überblick über Maßnahmen zur Schadensbegrenzung. Kenntnisse über Schritte zur forensischen Analyse von Sicherheitsvorfällen. Überblick der Akademische Leitsätze und praxisrelevante, „best practice“ Ansätze. / Understanding of the types of vulnerabilities, development, possibilities of use and its consequences. Understand the principles for the development of secure software. Overview of mitigation measures. Knowledge of steps for a forensic analysis of security incidents. Overview of Academic principles and practice-relevant "best practice" approaches. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Aufspüren von Verwundbarkeiten; Ausbesserung von vorhandenen Verwundbarkeiten und forensische Analyse von

	<p>Sicherheitsvorfällen. / Detection of vulnerabilities; repair of existing vulnerabilities and forensic analysis of security incidents.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Betrachtung von Systemen aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Entwicklung, Analyse und Umsetzung möglicher Perspektiven und Reaktionsalternativen. Transformation und Reduktion akademischer Leitsätze auf praxisbezogene Anforderungen. / Consideration of systems from different angles. Development, analysis and implementation of possible perspectives and response alternatives. Transformation and reduction of academic principles to practical requirements.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Der Inhalt des Moduls umfasst dabei beispielsweise risk & threat analysis, buffer und heap overflows, scripting languages, filter techniques, SQL injections, race conditions, attack surfaces, patch management, software testing, low level software security, Java security, reference monitors, least privilege principle, smart phone security, stack walks und history based access control.</p> <p>---</p> <p>The content of the module includes, for example, risk & threat analysis, buffer and heap overflows, scripting languages, filter techniques, SQL injections, race conditions, attack surfaces, patch management, software testing, low-level software security, Java security, reference monitors, leases privilege principle, smart phone security, stack walks and history based access control.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>60 Minuten Klausur oder ca. 15 Minuten mündliche Prüfung, jeweils in englischer oder deutscher Sprache und je nach Anzahl der Hörer.</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>---</p> <p>60-minute written or oral exam of about 15 minutes. The exact mode of assessment will be indicated at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation and projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Michael Howard & David LeBlanc: Writing Secure Code, Microsoft Press, 2nd edition, 2002 • Gary McGraw: Exploiting Software: How to Break Code, Addison-Wesley, February 2004 • John Viega & Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2001 • Mark G. Graff & Kenneth R. van Wyk: Secure Coding, O.Reilly, 2003 • Brian A. La Macchia, Sebastian Lange, Matthew Lyons, Rudi Martin, and Kevin T. Price: .NET Framework Security, Addison-Wesley, 2002 • L. Gong, G. Ellison, M. Dageforde: Inside Java 2 Platform Security, Addison-Wesley, 2nd Edition, 2003

Modulbezeichnung / Module title:	5670 Logik für Informatiker Logics for Computer Scientists (PN 405287)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kreuzer
Dozent(in) / Lecturer:	Kreuzer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithms and Mathematical Modelling“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	Präsenz 75 Std., Übungsaufgaben 65 Std., Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 70 Std. / 75 contact hours + 65 hours exercises + 70 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I / Linear Algebra I
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen den Aufbau und die Anwendung logischer Systeme. Sie sind mit wichtigen logischen Systemen und den zugehörigen Kalkülen vertraut. Weiterhin kennen sie wichtige Beweismethoden für logische Fragestellungen. / Students know the structure and the application of logical systems. They are familiar with important logical systems and the associated calculi. Furthermore, they know the important methods of proof for logical issues. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, logische Fragestellungen im Rahmen eines geeigneten logischen Systems zu modellieren. Sie können die erzeugten logischen Formeln mit Hilfe geeigneter Kalküle auf Erfüllbarkeit testen. Sie sind ebenfalls fähig, einfache Beweise zu Fragestellungen der mathematischen Logik selbstständig zu führen. / The students are able to model logical issues in the context of a suitable logical system. You can test the generated logical formulas using appropriate calculations to satisfiability. You are also able to perform simple proofs independently on issues of mathematical logic. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erwerben evaluative Kompetenzen in Bezug

	<p>auf die Verknüpfung der theoretischen Inhalte ihres Studiums mit praxisnahen Problemstellungen, organisatorische Kompetenzen in Bezug auf ihr Zeit- und Arbeitsmanagement, sowie selbst-reflexive und Entwicklungskompetenzen im interdisziplinären Bereich zwischen der Mathematik und der Informatik. / Students acquire evaluative skills in relation to the link between the theoretical contents their studies with practical problems, organizational skills in relation to their time and work management, and self-reflexive and development expertise in the interdisciplinary area between mathematics and Computer Science.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Basierend auf einer grundlegenden Einführung der strukturlogischen Systeme, insbesondere der Diskussion der Bedeutungen der Begriffe Syntax, Semantik und Kalkül (oder Beweissystem), werden wichtige klassische und moderne logische Systeme besprochen, z. B. Aussagenlogik, Prädikatenlogik, Modallogik und Temporallogik. Neben der Diskussion der Syntax und Semantik dieser logischen Systeme werden auch wichtige Kalküle wie das Resolventenkalkül, der Markierungsalgorithmus oder das Tableauekalkül besprochen. Ferner wird der Bezug dieser Algorithmen zu konkreten Implementierungen und Logik-Compilern wie PROLOG hergestellt.</p> <p>In den Übungen wird großer Wert darauf gelegt, dass die Studierenden lernen konkrete, anwendungsbezogene Probleme in geeigneten logischen Systemen zu modellieren. Ferner werden die besprochenen Beweissysteme an konkreten Beispielen eingeübt.</p> <p>- - -</p> <p>Based on a basic introduction to the structure of logical systems, in particular the discussion of the meanings of the terms syntax, semantics and calculus (or proof system), important classical and modern logical systems are discussed, such as propositional logic, predicate logic, modal logic and temporal logic. Besides the discussion of the syntax and semantics of these logical systems calculi, also important themes such as the Resolventenkalkül, the Marking algorithm or the tableau calculus are discussed. Furthermore, the relation of these algorithms is made to concrete implementations and logic compilers such as PROLOG.</p> <p>In the exercises, great emphasis is placed on ensuring that students are taught how to model specific application-related problems in suitable logical systems. Furthermore, the evidence discussed systems are practiced on concrete examples.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 minütige Klausur / 90-minute written exam
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation and projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	z. B. M. Kreuzer und S. Kühling, Logik für Informatiker, Pearson, München 2006

Modulbezeichnung / Module title:	5710 Algorithmik Algorithms (PN 405122)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Brandenburg
Dozent(in) / Lecturer:	Brandenburg
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithmics and Mathematical Modelling“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 45 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Effiziente Algorithmen / Efficient Algorithms
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die klassischen Algorithmischen Prinzipien und ihre Grundlagen und Hintergründe kennen. / Students will learn the classical algorithmic principles and their foundations and backgrounds. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Sie haben ein tiefes Verständnis für den Entwurf und die Analyse von Algorithmen und einen Kenntnisstand über ein breites Anwendungsfeld anhand der ausgewählten Beispiele. Sie erwerben die Fähigkeit, selbständig Algorithmen nach diesen Prinzipien zu entwerfen. / Students will acquire a deep understanding of the design and analysis of algorithms and a level of knowledge about a wide range of applications based on the selected examples. They acquire the ability to autonomously design algorithms according to these principles. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Sie haben die Kompetenz, algorithmische Probleme richtig einzuordnen und dies auf jedes andere Gebiet in der Informatik anzuwenden. / They will have the expertise to properly classify algorithmic problems and apply this to any other field in computer science.
Inhalt / Course content:	Im Focus stehen die klassischen Algorithmischen Prinzipien und ihre Grundlagen: Greedy und Matroide, Divide&Conquer und

	<p>Partitionierung, Dynamische Programmierung und Bellman'sches Optimalitätsprinzip, Simplex Verfahren und LPs, Branch&Bound und Suchmethoden, Softcomputing Methoden, Randomisierung, Techniken zur Lösung NP-harter Probleme, Approximationsverfahren. Die Prinzipien werden an passenden Problemen für Graphen oder Strings illustriert.</p> <p>- - -</p> <p>In Focus are the classical algorithmic principles and its fundamentals: Greedy and matroids, Divide & Conquer and partitioning, dynamic programming and Bellman'sches optimality principle, simplex method and LPs, Branch & Bound and search methods, soft computing methods, randomization techniques for solving NP-hard problems, approximation methods. The principles are illustrated by matching problems for graphs or strings.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	ca. 15 min. mündliche Prüfung / approx. 15 min. oral examination
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Beamer und an der Tafel / Presentation and projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms, MIT Press 2001. • J. Kleinberg, E. Tardos: Algorithm Design, Pearson & Addison Wesley Verlag, 2005. • E. Horowitz, S. Sahni, S.Rajasekaran: Computer Algorithms, Computer Sciences Press, 1998. • U. Schöning: Algorithmik, Spektrum Verlag, 2001.

Modulbezeichnung / Module title:	5711 Graph Drawing (PN 451001)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Brandenburg
Dozent(in) / Lecturer:	Brandenburg
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithmics and Mathematical Modelling“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 90 Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 45 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Effiziente Algorithmen / Efficient Algorithms
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die wichtigsten Algorithmen zum Zeichnen von Graphen kennen und können die sich stellenden Fragen selbständig bewerten und einer angemessenen Lösung zuführen. Der Zyklus: Problemanalyse, Algorithmus, Implementierung, Bewertung wird exemplarisch anhand mehrerer Szenarien durchgeführt. / Students will learn the most important algorithms for drawing graphs and be able to know which questions to ask for self-evaluation and make a reasonable solution. The cycle: problem analysis, algorithm, implementation, evaluation is carried out by way of example with reference to several scenarios. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können Algorithmen entwickeln, die für die Visualisierung entsprechender Klassen von graphen geeignet sind. Sie werden an den internationalen state-of-the-art in diesem Gebiet herangeführt. / Students will be able to develop algorithms that are suitable for the visualization of corresponding classes of graphs. They will be introduced to the international state-of-the-art in this field. <u>Kompetenzen / Competencies:</u>

	Sie haben die Kompetenz, Probleme zur Visualisierung diskreter Strukturen aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten richtig zu klassifizieren und Lösungsverfahren zu entwickeln. / They have the authority to classify problems for visualization of discrete structures from different areas of application correctly and to develop solution methods.
Inhalt / Course content:	<p>Es werden die grundsätzlichen Merkmale und Kriterien für die Visualisierung diskreter Strukturen vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Techniken und effizienten Algorithmen zum Zeichnen von Graphen, insbesondere von Bäumen, gerichteten azyklischen Graphen, allgemeinen Graphen und planare Graphen.</p> <p>- - -</p> <p>It introduces the basic features and criteria for the visualization of discrete structures. The focus is on developing techniques and efficient algorithms for drawing graphs, in particular of trees, directed acyclic graphs, planar graphs and general graphs.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	ca.15 min mündliche Prüfung / approx. 15 min. oral examination
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Beamer und Tafel und Life-Demos mit dem Gravisto System / Presentation with a projector and blackboard and Life demos with the Gravisto system
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • G. Di Battista , P. Eades, R. Tamassia, I. G. Tollis: Graph Drawing: Algorithms for the Visualization of Graphs, Prentice Hall, 1999. • M. Kaufmann und D. Wagner (eds) Drawing Graphs: Methods and Models, Springer LNCS 2025, 2001 • M. Jünger & P. Mutzel (eds): Graph Drawing Software, Springer Verlag, 2003.

Modulbezeichnung / Module title:	5712 Algorithmische Geometrie Algorithmic Geometry (PN 405125)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Brandenburg
Dozent(in) / Lecturer:	Brandenburg
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 90 Std Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 45 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die zentralen Begriffe und Lösungsverfahren für Probleme aus der algorithmischen Geometrie kennen und können diese anwenden. Sie haben einen umfassenden Kenntnisstand über die typischen Probleme der diskreten algorithmischen Geometrie. / Students will learn the key concepts and methods for solving problems of algorithmic geometry and will be able to apply. They will have a comprehensive knowledge about the typical problems of discrete algorithmic geometry. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Sie haben die Fähigkeit, die sich in der algebraischen Geometrie stellenden Fragestellungen zu bewerten und die geeigneten Lösungsverfahren dafür auszuwählen. / The students will acquire the ability to evaluate themselves in algebraic geometry issues and select the appropriate solution method thereof. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Sie verbreitern ihre algorithmische Kompetenz auf diskrete geometrische Probleme und können diese beurteilen und Lösungsverfahren entwickeln. / They will broaden their expertise in algorithmic discrete geometric problems and assess those and develop solution methods
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen zur Berechnung der konvexen Hülle • Methoden zum Beweis unterer Schranken (algebraische Entscheidungsbäume)

	<ul style="list-style-type: none"> • Voronoi Diagramme und deren Anwendungen • Abstandsprobleme • Überschneidungsprobleme bei Linien und Rechtecken • Punktprobleme • Bewegungsplanung <p style="text-align: center;">- - -</p> <ul style="list-style-type: none"> • algorithms for calculating the convex hull • methods for proving lower bounds (algebraic decision trees) • Voronoi diagrams and their applications • distance problems • About Divorce Problems with lines and rectangles • Point Issues • Motion Planning
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	ca. 15 min mündliche Prüfung / approx. 15 min. oral examination
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Beamer und an der Tafel und aktives Problemlösen in den Übungen / Presentation with a projector and blackboard and active problem solving for the exercises
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • F.P. Preparata, M.I. Shamos: Computational Geometry: An Introduction, Springer Verlag, 1987. • R. Klein: Algorithmische Geometrie, Addison Wesley Verlag, 1996 • M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf: Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer Verlag, 1997. • I. Wegener, Komplexitätstheorie, Springer 2003

Modulbezeichnung / Module title:	5713 Komplexitätstheorie Complexity Theory (PN 451101)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Brandenburg
Dozent(in) / Lecturer:	Brandenburg
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 90 Std Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 45 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Theoretische Informatik I und II / Theoretical Computer Science I and II
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die bekannte Komplexitätsklassen und die unterliegenden Berechnungsmodelle kennen. / Students will learn the well-known complexity classes and know the underlying computational models. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Sie sind in der Lage, Probleme hinsichtlich ihrer algorithmischen Komplexität einzuschätzen und in die Komplexitätsklassen richtig einzuordnen. Sie erwerben die Fähigkeit, mit formalen Beschreibungen für Komplexitätsklassen umzugehen und sind mit den typischen Konstruktions- und Beweismethoden vertraut. / The students will be able to assess problems in terms of their algorithmic complexity and properly classify in the complexity classes. The students will acquire the ability to deal with formal descriptions for complexity classes and hence get familiar with the typical design and methods of proof. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Sie erwerben die Kompetenz, Probleme hinsichtlich ihrer Schwierigkeit richtig zu klassifizieren. / You will acquire the competence to classify problems in terms of their difficulty correctly
Inhalt / Course content:	Zeit- und Speicherkomplexitätsklassen (Komplexitätshierarchie),

	<p>Robustheit von Maschinenmodellen, Speed-Up und Hierarchiesätze, Reduktion und vollständige Probleme für die Komplexitätsklassen, Abschusseigenschaften u.a. für Nicht-deterministisch Speicherplatz, das P & NP Problem, Klassen zwischen P und PSPACE.</p> <p>---</p> <p>Time and space complexity classes (complexity hierarchy), robustness of machine models, Speed-Up and hierarchy records, reduction and complete problems for complexity classes, firing properties among others for non-deterministic space, the P & NP problem classes between P and PSPACE.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	ca. 15 min mündliche Prüfung / approx. 15 min. oral examination
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Beamer und an der Tafel und aktives Problemlösen in den Übungen / Presentation with a projector and blackboard and active problem solving for the exercises
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsunterlagen / Lecture Notes • R. Reischuk, Komplexitätstheorie, Teubner, 1999 • Ch. Papadimitrou, Computational Complexity, Addison Wesley

Modulbezeichnung / Module title:	5720 Modellierung und Beherrschung komplexer Systeme (PN 405129) Modeling and control of complex systems
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	De Meer
Dozent(in) / Lecturer:	De Meer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 85 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 50 hours exercises + 85 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Verständnis von grundlegenden Modellierungstechniken aus dem Bereich komplexer Systeme, insbesondere von Modellen die auf Differenzialgleichungen und Rekursion basieren (z.B. logistisches Modell), von Netzwerkmodellen (z.B. small world) und von automatenbasierten Modellierungsverfahren. / Understanding of basic modeling techniques from the field of complex systems, especially models based on differential equations and recursion based (e.g. logistic model), network models (e.g. small world) and of machines based modeling method. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Aufstellen von einfachen Modellen, Bestimmung von wesentlichen Systemeigenschaften (Fixpunkte, Bifurkationspunkte usw.) aus den Modellgleichungen. / Setting up of simple models, determination of essential system properties (fixed points, bifurcation points, etc.) from the model equations. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Fähigkeit komplexe Informationstechnische Systeme auf Modelle abzubilden und die Aussagen der Modelle im Hinblick auf das Systemverhalten zu interpretieren. / Ability to model complex

	information technology systems on models and interpret the statements of the models in terms of the system's behavior.
Inhalt / Course content:	<p>Detaillierte Eigenschaften Komplexer Systeme, Vertiefte Prinzipien der Modellerstellung, Elementare Eigenschaften von Differential- und Rekursionsgleichungen, Vertieftes Wissen von Zellularen Automaten, Vertieftes Wissen des Zusammenhangs von Netzen und „small world“ bzw. „scale-free“ Eigenschaften, Kenntnisse der „Power-Law“ Verteilung. - - - Detailed characteristics of Complex Systems, Substantive principles of modeling, Elementary properties of differential and recurrence equations, In-depth knowledge of cellular automata, In-depth knowledge of the relationship of networks and "small world" and "scale-free" properties, Knowledge of the "power law" distribution.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90 Minuten Klausur oder ca. 20 Minuten mündliche Prüfung, je nach Anzahl der Hörer. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben - - - 90-minute written or 20-minute oral examination, depending on the number of listeners. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	<p>Präsentation und Beamer, Tafel (oder Labor/Rechner/...) / Presentation and projector, blackboard (or laboratory/computer/..)</p>
Literatur / Literature/reading list:	N. Boccaro, Modelling Complex Systems, Springer Verlag

Modulbezeichnung / Module title:	5721 Computer Networking and Energy Systems(PN 405162)
Ehemalige Bezeichnungen / Old title:	Computer Networking III / Rechnernetze III/ Sensornetze, Virtualisierung und Erweiterungen des Internets / Sensor networks, virtualization, and extensions of the Internet
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	De Meer
Dozent(in) / Lecturer:	De Meer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability Wahlmodul im Schwerpunkt Programmiermethoden und Softwaresysteme / elective module with a focus on programming methods and software systems Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 70 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 50 hours exercises + 70 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Rechnernetze
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen aktuelle und zukünftige Konzepte der Kommunikation zwischen Rechnern und anderen Elementen kennen. Sie erhalten Kenntnisse über den Aufbau und den praktischen Einsatz von Sensornetzwerken, Virtualisierung und den Smart Grid, sowie der praktischen Bedeutung und Umsetzung von Energieeffizienz. / Students learn about current and future concepts of communication between computers and other elements. They will gain knowledge of the structure and practical application of sensor networks, virtualization, and the Smart Grid as well as the practical importance and implementation of energy efficiency. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden entwickeln Fertigkeiten im Design und im

	<p>Entwurf der Architektur und Analysemethoden bei oben genannten Formen der Netzwerke. Sie erhalten die Fähigkeit die Veränderungen und Weiterentwicklungen, die mit dem Internet geschehen zu verstehen und auf Sensornetze und den Smart Grid etc. anzuwenden. Insbesondere wird die Fähigkeit zur Bestimmung erforderlicher Parameter erlangt. / Students will develop skills designing architecture and analysis methods in the above types of networks. They will gain the ability to understand the changes and developments undergone by the Internet and apply these to sensor networks and the Smart Grid, among other things. In particular, they will be able to determine the required parameters.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden sind in der Lage, an Hand der Anforderungen selbstständig den Aufbau von aktuellen und zukünftigen heterogenen Netzwerken nachzuvollziehen und neue Netzwerke zu konzipieren. Im Rahmen von Studienprojekten wird die Kompetenz zur praktischen und theoretischen Forschungsarbeit erlangt sowie zu dieser eigene wissenschaftliche Beiträge zu verfassen. / The students will be able to independently understand – with reference to the given requirements – the structure of current and future heterogeneous networks, and design new networks. As part of study projects, practical and theoretical research expertise will be acquired and used in scientific papers.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Diese Vorlesung schließt an „Rechnernetze“ an und vertieft das Wissen über die Vernetzung von Rechnern und dem Umgang mit einem Netz von heterogenen Netzen, sowie dessen Beherrschung. Es wird in die Themen Energieeffizienz, Sensornetzwerke, Virtualisierung und Smart Grid eingeführt.</p> <p>---</p> <p>This course builds on "Computer Networks I" and "Computer Networks II" and consolidates students' knowledge of computer networks and heterogeneous network maintenance and control. Students are introduced to the concepts of energy efficiency, sensor networks, virtualization, and Smart Grid.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Je nach Teilnehmerzahl mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten).</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>---</p> <p>90-minute written or oral exam of about 20 minutes, depending on the number of participants.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Beamer, Tafel / Presentation on projector, blackboard

Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none">• Math H. J. Bollen, Fainan Hassan, Integration of Distributed Generation in the Power System, Wiley, 2011• Ali Keyhani, Design of Smart Power Grid Renewable Energy Systems, Wiley, 2011• Holger Karl, Andreas Willig, Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, Wiley, 2005• A. Berl, A. Fischer, and H. de Meer. Using System Virtualization to Create Virtualized Networks. Workshops der Wissenschaftlichen Konferenz Kommunikation in Verteilten Systemen (WowKiVS2009), Kassel, Germany, March 2-6, 2009. vol. 17, EASST, 2009.
--------------------------------------	---

Modulbezeichnung / Module title:	5722 Funktionale Sicherheit Functional safety (PN 455404)
Ehemalige Bezeichnung / old title:	Micro Controller Hardware Safety
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	De Meer
Dozent(in) / Lecturer:	De Meer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<p><i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability Wahlmodul im Schwerpunkt Programmiermethoden und Softwaresysteme / elective module with a focus on programming methods and software systems Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems</p> <p><i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”</p>
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 70 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs / 60 contact hours + 50 hours exercises + 70 hours lecture follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Stochastik, Grundlagen der Informatik, (IT-Sicherheit) / Stochastics, Principles of Computer Science, (IT Security)
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Verständnis der Methoden und Techniken in der System-, Hardware- und Softwareentwicklung sicherheitskritischer Systeme. Kenntnis der Architekturen sicherheitskritischer softwaregestützter Systeme. Verstehen der Analytischen Methoden zum Nachweis der funktionalen Sicherheit sowie Strategien in der Sicherheitstechnik. Kenntnis über die Prozesskategorien und Prozessgebiete von Qualitätsmanagementsystemen. / Understanding of the methods and techniques in the system, hardware and software development of safety-critical systems. Knowledge of the architectures of safety-critical software-based systems. Understanding of the analytical methods for the detection of functional safety, and strategies in security technology. Knowledge of the process categories and process areas of quality management systems.</p>

	<p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Auswahl und Anwendung geeigneter Methoden im Sicherheitslebenszyklus. Entwicklung geeigneter System-, Software und Hardware-Architekturen. Anwendung analytischer Methoden (FMEA, K-FMEDA, FTA, ETA, Markov, RBD) für den Nachweis der funktionalen Sicherheit. Nutzen von Qualitätsmanagementsystemen im Sinne der funktionalen Sicherheit. / Selecting and applying appropriate methods in the safety lifecycle. Development of suitable system, software and hardware architectures. Application of analytical methods (FMEA, K-FMEDA, FTA, ETA, Markov, RBD) for confirmation of functional safety. Benefits of quality management systems in terms of functional safety.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Einordnung der Methoden und Techniken entsprechend der Wirksamkeit hinsichtlich der Sicherheitsintegritäts-Levels. Selbständige Bestimmung der Eignung von Maßnahmen, Techniken und Methoden. Verantwortungsbewusstes, kooperatives und zielgerichtetes Handeln in großen Projekten. / Classification of methods and techniques related to the effectiveness in terms of safety integrity level. Self-determination of the suitability of measures, techniques and methods. Responsible, cooperative and purposeful action in large projects.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Auf Basis der Norm IEC 61508 werden alle Gebiete der System- und Hardwareentwicklung entlang des Sicherheitslebenszyklus behandelt. Besonders geeignete Methoden und Techniken werden vertieft und an Beispielen erläutert sowie in den Übungen angewendet.</p> <p>--- Based on the IEC 61508 standard, all areas of system and hardware development along the security lifecycle are treated. Particularly suitable methods and techniques are discussed in greater depth, illustrated using examples and used in the exercises.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 Minuten Klausur / 90-minutes written examination
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel (Labor/Rechner) / Presentation and projector, blackboard (laboratory/computer)
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Peter Löw, Roland Pabst, Erwin Petry, Funktionale Sicherheit in der Praxis, Dpunkt Verlag 2010, ISBN 978-3-89864-898-1 • IEC/DIN EN 61508 – Internationaler Standard – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme, 1998/2002 • Scheeweis, W.: Die Fehlerbaum-Methode (aus dem Themenkreis Zuverlässigkeits- und Sicherheits-Technik)

Modulbezeichnung / Module title:	5723 Computer Performance Evaluation (PN 462401)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	De Meer
Dozent(in) / Lecturer:	De Meer
Sprache / Language of instruction:	Vorlesung: Englisch; Übung: Deutsch/Englisch; Referate: Deutsch/Englisch - - - Lecture: English; Tutorial: German/English; Presentations: German/English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 35 Std. Aufbereitung und Abgabe der Übungsaufgaben + 85 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs, Vorbereitung eines Referats und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 35 hours preparation and submission of exercises + 85 hours lecture follow-up, preparing a presentation and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlagen der Stochastik, Rechnernetze / Basic stochastics, Computer Networks
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen wichtige theoretische Grundlagen sowie praktische Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge der Leistungsmodellierung und quantitativen Leistungsbewertung von Rechnersystemen und Rechnernetzen. Insbesondere sind sie mit Warteschlangenmodellen und zeitkontinuierlichen Markov-Ketten sowie deren Analyse vertraut. / Students will know key theoretical principles as well as practical approaches, methods and tools for performance modelling and quantitative performance evaluation of computer systems and computer networks. In particular, students are familiarised with queuing models and continuous-time Markov chains and how they are

	<p>analysed.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können bewährte und neue Modellierungstechniken, Analysemethoden und Softwarewerkzeuge einschätzen, auswählen und für praktisch relevante Fragestellungen anwenden. / Students will be able to evaluate and select new modelling techniques, analytical methods and software tools, as well as apply them to practically relevant problems.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Sie können praktische Problemstellungen in analytische Modelle übertragen und die Leistung des untersuchten Realsystems durch die Analyse des Modells bewerten. Die Studierenden finden relevante wissenschaftliche Publikationen, können diese verstehen und eigene wissenschaftliche Beiträge ausarbeiten und präsentieren. / Students will be able to express practical problems in terms of analytical models and evaluate the performance of the examined real system through the analysis of the model. Students will be able to find and comprehend relevant scientific publications, and to develop and present their own scientific contributions.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über die grundlegenden Methoden und Algorithmen der Leistungsmodellierung und -bewertung mit Fokus auf Rechnernetze. Ein Schwerpunkt des Kurses liegt hierbei auf der praktischen Anwendung von entsprechenden Softwarewerkzeugen. Darüber hinaus gibt der Kurs eine Einführung in die mathematischen Grundlagen, die grundlegenden stochastischen Konzepte und Algorithmen.</p> <p>Im Einzelnen behandelt das Modul den Modellierungsprozess und Modellvalidierung, Markov-Ketten, Warteschlangensysteme und -netze, stochastische Petri-Netze, analytische und numerische Lösungsansätze und diskrete, ereignisorientierte Simulation. Die Softwarewerkzeuge WinPEPSY, Matlab, SHARPE, MOSEL-2 und ns2 werden von den Studierenden praktisch angewendet.</p> <p>- - -</p> <p>The module provides an overview of the basic methods and algorithms of performance modeling and assessment with a focus on computer networks. A focus of the course will be placed on the practical application of appropriate software tools. In addition, the course provides an introduction to the mathematical foundations, the basic stochastic concepts and algorithms.</p> <p>Specifically, the module covers modeling process and model validation, Markov chains, queuing systems and networks, stochastic Petri nets, analytical and numerical solutions and discrete event simulations. The software tools WinPEPSY, Matlab, SHARPE, MOSEL-2 and ns2 will be practiced by the students.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Teilprüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Referat: ca. 30-min. Referat mit Präsentation über selbsterarbeitetes Thema. Die Studierenden können am Semesterbeginn aus einer Auswahl von Themen wählen. • schriftliche/mündliche Prüfung: 60-min. schriftliche Prüfung oder ca. 20-min. mündliche Prüfung. Die Prüfungsart wird am Semesterbeginn durch den/die Dozent(in) / Lecturer

	<p>festgelegt und bekanntgegeben.</p> <p>Eine Anmeldung zum Referat impliziert automatisch eine Anmeldung zu einem der angebotenen Termine zur schriftlichen/mündlichen Prüfung im Anschluss an den gleichen Vorlesungszeitraum.</p> <p>- - -</p> <p>This module is assessed in partial examinations:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oral presentation: approx 30 min. Students present their own research on a topic chosen at the beginning of the semester. • 60-minute written or 20-minute oral examination. The specific mode of assessment will be announced by the lecturer at the start of the semester. <p>Registration for the presentation automatically implies a registration for any of the dates offered for written/oral examination following the same course of lectures.</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Beamer; ergänzende Erläuterungen an Tafel; praktische Übungen in Rechnerraum / Presentation with a projector; additional explanations on the blackboard; practical exercises in the computer room
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekannt gegeben / Announced during the lecture
Sonstiges / miscellaneous	Diese Veranstaltung wird künftig vermutlich nicht mehr angeboten / this course will presumably not be taught in the future.

Modulbezeichnung / Module title:	5723 Computer Performance Evaluation (PN 462401)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	DeMeer
Dozent(in) / Lecturer:	DeMeer
Sprache / Language of instruction:	Vorlesung: Englisch; Übung: Deutsch/Englisch; Referate: Deutsch/Englisch - - - Lecture: English; Tutorial: German/English; Presentations: German/English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt "Informations- und Kommunikationssysteme", "Algorithmik und Mathematische Modellierung" und "Intelligente Technische Systeme". Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / compulsory elective module with a focus on information and communication systems, elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling, elective module with a focus on Intelligent Technical Systems. Elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus "information and communication systems
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 75 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 45 hours exercises + 75 hrs independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlagen der Stochastik, Rechnernetze / Basic Stochastics, Computer Networks
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen wichtige theoretische Grundlagen sowie praktische Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge der Leistungsmodellierung und quantitativen Leistungsbewertung von Rechnersystemen und Rechnernetzen. Insbesondere sind sie mit Warteschlangenmodellen und zeitkontinuierlichen Markov-Ketten sowie deren Analyse vertraut. / Students get knowledge about key

	<p>theoretical principles as well as practical approaches, methods and tools for performance modelling and quantitative performance evaluation of computer systems and computer networks. In particular, students are familiarised with queuing models and continuous-time Markov chains and how they are analysed.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u></p> <p>Die Studierenden können bewährte und neue Modellierungstechniken, Analysemethoden und Softwarewerkzeuge einschätzen, auswählen und für praktisch relevante Fragestellungen anwenden. / Students will be able to evaluate and select new modelling techniques, analytical methods and software tools, as well as apply them to practically relevant problems.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u></p> <p>Sie können praktische Problemstellungen in analytische Modelle übertragen und die Leistung des untersuchten Realsystems durch die Analyse des Modells bewerten. Die Studierenden finden relevante wissenschaftliche Publikationen, können diese verstehen und eigene wissenschaftliche Beiträge ausarbeiten und präsentieren. / Students will be able to express practical problems in terms of analytical models and evaluate the performance of the examined real system through the analysis of the model. Students will be able to find and comprehend relevant scientific publications, and to develop and present their own scientific contributions.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über die grundlegenden Methoden und Algorithmen der Leistungsmodellierung und -bewertung mit Fokus auf Rechnernetze. Ein Schwerpunkt des Kurses liegt hierbei auf der praktischen Anwendung von entsprechenden Softwarewerkzeugen. Darüber hinaus gibt der Kurs eine Einführung in die mathematischen Grundlagen, die grundlegenden stochastischen Konzepte und Algorithmen.</p> <p>Im Einzelnen behandelt das Modul den Modellierungsprozess und Modellvalidierung, Markov-Ketten, Warteschlangensysteme und -netze, stochastische Petri-Netze, analytische und numerische Lösungsansätze und diskrete, ereignisorientierte Simulation. Die Softwarewerkzeuge WinPEPSY, Matlab, SHARPE, MOSEL-2 und ns2 werden von den Studierenden praktisch angewendet.</p> <p>- - -</p> <p>The module provides an overview of the basic methods and algorithms of performance modeling and assessment with a focus on computer networks. A focus of the course will be placed on the practical application of appropriate software tools. In addition, the course provides an introduction to the mathematical foundations, the basic stochastic concepts and algorithms.</p> <p>Specifically, the module covers modeling process and model validation, Markov chains, queuing systems and networks, stochastic Petri nets, analytical and numerical solutions. The software tools WinPEPSY, Matlab, SHARPE and MOSEL-2 will be practiced by the students.</p>

<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>Teilprüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Referat: ca. 30-min. Referat mit Präsentation über selbsterarbeitetes Thema. Die Studierenden können am Semesterbeginn aus einer Auswahl von Themen wählen. • schriftliche/mündliche Prüfung: 90-min. schriftliche Prüfung oder ca. 20-min. mündliche Prüfung. Die Prüfungsart wird am Semesterbeginn durch den/die Dozent(in) / Lecturer festgelegt und bekanntgegeben. <p>Eine Anmeldung zum Referat impliziert automatisch eine Anmeldung zu einem der angebotenen Termine zur schriftlichen/mündlichen Prüfung im Anschluss an den gleichen Vorlesungszeitraum.</p> <p>Die Gesamtnote wird gewichtet aus Referat (50%) und schriftlicher/mündlicher Prüfung (50%) ermittelt. Das Modul ist bestanden, wenn beide Teilprüfungen (Referat und schriftliche/mündliche Prüfung) bestanden worden sind. Jede nicht bestandene Teilprüfung kann wiederholt werden; eine bestandene Teilprüfung bleibt erhalten. Wird eine Teilprüfung im dritten Versuch nicht bestanden, so ist das Modul endgültig nicht bestanden.</p> <p>- - -</p> <p>This module is assessed in partial examinations:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oral presentation: approx 30 min. Students present their own research on a topic chosen at the beginning of the semester. • 90-minute written or 20-minute oral examination. The specific mode of assessment will be announced by the lecturer at the start of the semester. <p>Registration for the presentation automatically implies a registration for any of the dates offered for written/oral examination following the same course of lectures.</p>
<p>Medienformen / Media used:</p>	<p>Präsentation mit Beamer; ergänzende Erläuterungen an Tafel; praktische Übungen in Rechnerraum / Presentation with a projector; additional explanations on the blackboard; practical exercises in the computer room</p>
<p>Literatur / Literature/reading list:</p>	<p>G. Bolch, H. de Meer, S. Greiner, K. S. Trivedi. Queueing Net-works and Markov Chains, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2006</p> <p>Aktuelle wissenschaftliche Publikationen</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5724 Sicherheit in Netzen Network Security (PN 407601)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	De Meer
Dozent(in) / Lecturer:	De Meer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus "information and communication systems"
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz- + 50 Std. Übungsaufgaben + 70 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 50 hours exercises + 70 hrs lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlagen der IT-Sicherheit, Rechnernetze und Computer Networks and Energy Systems von Vorteil / Basics of IT Security, Computer Networks and Computer Networks and Energy Systems advantageous
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen aktuelle und zukünftige Konzepte von Sicherheit in Netzen kennen. Sie erhalten Kenntnisse über die verschiedenen Bedrohungen und Angriffe sowie von der Konzeption und Implementierung von Sicherheitsdiensten zum Schutz des Netzes. Sie erlangen Kenntnisse über Methoden zur Gewährleistung von Sicherheitszielen wie Datenintegrität, Vertraulichkeit, Zurechenbarkeit und Verfügbarkeit. Bedrohungen wie Maskerade, Abhören von Daten, unberechtigter Zugang zu Services, Sabotage und Modifikation von Informationen können durch geeignete Sicherheitsdienste wie Authentifizierungsservice oder Datenintegritätsservice ausgeschaltet werden. / Students will learn about current and future concepts of security in networks. They will acquire knowledge of the various threats and attacks, as well as the design and implementation of security services for the protection of the network. They will gain knowledge of methods for ensuring security goals such as data integrity, confidentiality, accountability and availability. Threats such as masquerade, eavesdropping of data, unauthorized

	<p>access to services, sabotage and modification of information can be turned off by suitable security services such as authentication services and data integrity services.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden entwickeln Fertigkeiten zum Design und Entwurf von Sicherheitsmechanismen bei verdrahteten Netzen, drahtlosen Netzen, mobilen Netzen, Sensornetzen und RFID-basierten Netzen. Sie erlangen die Fähigkeit aktuelle und künftige Konzepte der Netzsicherheit zu verstehen und zu bewerten. Durch die Analyse von verschiedenen Angriffsmethoden wie z.B. DoS oder Relay-Angriffe lernen sie, wie man geeignete Gegenmaßnahmen entwirft und in welcher Schicht des Protokollstacks welche Dienste auf welche Weise implementiert werden können, um die Angriffe zu verhindern. / Students will develop skills to design security mechanisms in wired networks, wireless networks, mobile networks, sensor networks and RFID -based networks. They will gain the ability to understand current and future concepts of network security and evaluate them. By analyzing various attack methods such as DoS or relay attacks they learn how to design appropriate countermeasures and in what layer of the protocol stack which services can be implemented to prevent the attacks.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden sind in der Lage, an Hand der Anforderungen selbstständig die erforderlichen Sicherheitsmechanismen wie Authentifizierungsprotokolle oder Datenintegritätsmechanismen zu entwerfen und zu implementieren. / Students will be able to understand the requirements for designing the security mechanisms such as authentication protocols and data integrity mechanisms and to implement them independently.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Das Modul beinhaltet im Bereich Netzsicherheit die Einführung in die Netzsicherheit und Sicherheitsprotokolle für Netzwerke. Weitere Inhalte sind die sichere drahtlose und mobile Kommunikation und der Bereich Sicherheit in drahtlosen Sensornetzen der die Punkte Einführung in die Sicherheit von Sensornetzen und Sicherheitsprotokolle in Sensornetzen umfasst. Zudem beinhaltet das Modul den Bereich Sicherheit im Smart Grid, dem zukünftigen intelligenten Stromnetz. / In the network security segment, the module includes an introduction to the network security and security protocols for networks. Other topics include secure wireless and mobile communication. The security in wireless sensor networks area includes an introduction to sensor network security and security protocols in sensor networks. The module also includes the area of security for Smart Grids, the intelligent power grids of the future.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 Minuten Klausur / 90-minute written examination
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel (Labor/Rechner) / Presentation and projector, blackboard (laboratory/computer)
Literatur / Literature/reading list:	<p>Yan Zhang, Security in RFID and sensor networks, Auerbach Publications, 2009, ISBN 9781420068399</p> <p>G. Schaefer, Netzsicherheit, dpunkt.verlag</p> <p>Claudia Eckert, Christoph Krauß (2011). Sicherheit im Smart Grid: Eckpunkte für ein Energieinformationsnetz, Alcatel-Lucent-</p>

	<p>Stiftung. http://www.stiftungaktuell.de/index.php?article_id=21&slice=364 Claudia Eckert, Christoph Krauß (2012). Sicherheit im Smart Grid: Sicherheitsarchitekturen für die Domänen Privatkunde und Verteilnetz unter Berücksichtigung der Elektromobilität, Alcatel-Lucent-Stiftung. http://www.stiftungaktuell.de/index.php?article_id=21&slice=403</p>
--	---

Modulbezeichnung / Module title:	5725 Methodological Foundations of Distributed Systems (PN 405236)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	De Meer
Dozent(in) / Lecturer:	Basmadjian
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 70Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 50 hours preparation and submission of exercises + 70 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlagen der Stochastik, Rechnernetze, Computer Performance Evaluation, Verteilte Systeme / Basics in stochastics, Computer Networks, Computer Performance Evaluation, Distributed Systems
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Grundlegenden Methoden und Methodologien von Analyseinstrumenten bei Verteilten Systemen mit Fokus auf Rechnernetzen. / Basic methods and methodologies of analysis instruments used for distributed systems with a focus on computer networks. <u>Fähigkeiten und Kompetenzen / Abilities and Competencies:</u> Formulieren von Optimierungsproblemen bei Verteilten Systemen, analysieren der Stabilität und Reaktionsfreudigkeit kontrollierter und unkontrollierter Systeme, mathematische Modellierung der Kommunikation von Verteilten Systemen, Leistungsmodellierung und Bewertung von Rechnernetzen,

	modellieren von Entscheidungssituationen mit mehreren Beteiligten.
Inhalt / Course content:	<p>Der Kurs vermittelt einen Überblick über die grundlegenden Methoden und Methodologien bei Verteilten Systemen mit Fokus auf Rechnernetzen. Ein Schwerpunkt des Kurses liegt auf dem konzeptionellen Verständnis der theoretischen Grundlagen. Darüber hinaus erfolgt eine Einführung in die mathematischen Grundlagen sowie die grundlegenden stochastischen Konzepte und Algorithmen.</p> <p>Themen: Optimierung, Spieltheorie (Game Theory), Überwachungstheorie (Control Theory), Informationstheorie (Information Theory) und Warteschlangentheorie (Queuing Theory)</p> <p>Beispiele verwendeter Werkzeuge: Matlab, NS2, MOSEL-2, LP solvers</p> <p>---</p> <p>The lecture gives a generic overview on fundamental methods and methodologies of Distributed Systems with focus on Computer Networking. One of the main focus of the lecture is dedicated to the conceptual understanding of the theoretical foundations of Computer Networking. Furthermore, an introduction to the mathematical principles and fundamental stochastic concepts as well as algorithms will be given.</p> <p>Topics:</p> <p>Optimization, Game Theory, Control Theory, Information Theory, Queuing Theory</p> <p>Example of used Tools: Matlab, NS2, MOSEL-2, LP solvers</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90 Minuten Klausur oder ca. 20 Minuten mündliche Prüfung, je nach Anzahl der Hörer.</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang bekannt gegeben</p> <p>---</p> <p>90-minute written or oral exam of about 20 minutes, depending on the number of participants.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation, Beamer und Tafel / Presentation with a projector; blackboard
Literatur / Literature/reading list:	<p>S. Keshav. Mathematical Foundations of Computer Networking, Addison-Wesley, 2012, ISBN- 13: 978-0-321-79210-5;</p> <p>Aktuelle wissenschaftliche Publikationen / current research articles</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5730 Optimierung Optimisation (PN 405205)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Sauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<p><i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling</p> <p><i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”</p>
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs / 90 contact hours + 60 hrs exercises + 90 hrs lecture follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I+II, Lineare Algebra I+II oder äquivalent / Analysis I & II, Linear Algebra I & II or equivalent
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Fragestellungen und Methoden der Optimierung sowie die theoretischen Grundlagen der Algorithmen. / The students will know the basic issues and methods of optimization as well as the theoretical foundations of algorithms.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können Optimierungsprobleme modellieren und geeignete Lösungsverfahren auswählen oder selbst implementieren. Darüber hinaus können Sie die Probleme so umformulieren, dass sie in von Softwareprogrammen gelöst werden können. / Students can model optimization problems and select appropriate solution methods or implement them. In addition, they can reformulate the problem so that they can be solved in software programs.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden haben die Kompetenz, Optimierungsprobleme zu modellieren, zu bewerten und mit Rechnerunterstützung zu lösen. / The students have to evaluate the competence to model optimization problems, and solve with computer assistance.</p>

Inhalt / Course content:	<p>Grundsätzliche Optimierungsfragen, Lineare Optimierung, Spieltheorie, Nichtlineare Optimierung, Penalisierungsmethoden, Trust-Region-Methoden.</p> <p>- - -</p> <p>Basic optimization questions, linear optimization, game theory, nonlinear optimization, finalization methods, trust region methods.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>- - -</p> <p>90-minute written or 20-minute oral examination, The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer / Presentation on projector
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekannt gegeben / Announced during the lecture

Modulbezeichnung / Module title:	5731 Einführung in die Numerik Introduction to Numerical Analysis (PN 401814)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Sauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	PO 2013: Wahlmodul im Schwerpunkt „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / elective module with a focus on „Algorithmics and Mathematical Modelling“ Wahlmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / elective module with a focus on „Intelligent Technical Systems“ PO 2016: Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “ Algorithmics and Mathematical Modelling ”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	Präsenz 90 Stunden, Übungsaufgaben 60 Stunden, Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 Stunden / 90 contact hours, 60 hours exercises, 90 hours lecture and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis II oder Mathematik in technischen Systemen / Analysis II or Mathematics in Technical Systems
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden sollen grundlegende Verfahren der Numerik kennen und deren Grenzen beurteilen können. Darüber hinaus sollen sie für Genauigkeitsfragen und den Einfluss von Rundungsfehlern sensibilisiert sein. / The students should know basic methods of numerical analysis and to evaluate their limits. In addition, they should be aware of accuracy issues and the influence of rounding errors. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Implementierung grundlegender Algorithmen, Untersuchung der Algorithmen auf Stabilität und Nutzung bestehender Software zur Lösung von numerischen Problemen. / Implementation of basic algorithms, study of algorithms for stability and use of existing software for solving numerical problems. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Lösen von realistischen oder realitätsnahen Problemen mit Computerunterstützung, Neuentwicklung und Bewertung von Lösungsmethoden. / Solving realistic or realistic problems with computer support, new development and evaluation of solution methods.
Inhalt / Course content:	Fehleranalyse, Lösen linearer Gleichungssysteme, Modellierung von Kurven, Interpolation, Lösung nichtlinearer Gleichungen,

	<p>Numerische Integration</p> <p>---</p> <p>Failure analysis, solving linear systems of equations, modeling of curves, interpolation, solution of nonlinear equations, numerical integration</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>120minütige Abschlussklausur oder ca. 30 Minuten mündliche Prüfung (wird am Anfang der Veranstaltung mitgeteilt)</p> <p>---</p> <p>120-minute written examination or 30-minute oral examination (the mode of assessment will be announced on the noticeboard and faculty website at the start of the semester)</p>
<p>Medienformen / Media used:</p>	<p>Präsentation und Beamer, Folien, Tafel / Presentation and projector, blackboard</p>
<p>Literatur / Literature/reading list:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • J. Stoer: Einführung in die Numerische Mathematik I, Springer, 1980. • P. Deuffhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik. Eine algorithmisch orientierte Einführung, de Gruyter 1991. • N. Higham, Accuracy and stability of numerical algorithms, SIAM 1996 • G. Golub, Ch. Van Loan, Matrix computations, John Hopkins University Press, 1983 • E. Isaacson, H.B. Keller, Analysis of numerical methods, John Wiley & Sons, 1966 • W. Gautschi, Numerical analysis, an introduction, Birkhäuser 1997 • Skriptum zur Vorlesung / Lecture Notes (Course reader)

Modulbezeichnung / Module title:	5732 Finite-Elemente mit B-Splines Finite Elements with B-splines (PN 451407)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Sissouno
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	PO 2013: Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems PO 2016: Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	Präsenz 30 Stunden, Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 Stunden / 30 contact hours, 60 hours exercises, lecture and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Splineapproximation auf Gebieten, Numerik, Grundlegende Kenntnisse der Analysis und linearen Algebra
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen das grundlegende Konzept der Finite Elemente Methode und im Speziellen eine Möglichkeit diese unter Verwendung von WeB-Splines durchzuführen. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden sind in der Lage, die Methode der finiten Elemente auf ausgewählte Randwertprobleme anzuwenden und diese zu lösen. Sie können die behandelte Variante der Finite Elemente Methode mit Verwendung der WeB-Splines implementieren.
Inhalt / Course content:	Grundlegendes Konzept der finiten Elemente, WeB-Splines, speziell ausgewählte Randwertprobleme, Implementation der FEM mit WeB-Splines
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	Mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) / 20-minute oral examination
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer
Literatur / Literature/reading list:	K.Höllig, Finite Element Methods with B-Splines

Modulbezeichnung / Module title:	5733 Splineapproximation über Gebieten (PN 451406) Spline Approximation on Domains
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Sissouno
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	Präsenz 30 Stunden, Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 Stunden
ECTS Leistungspunkte / credits:	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlegende Kenntnisse der Analysis und linearen Algebra
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen das Konzept der univariaten Approximation, insbesondere der Quasi-Interpolation, mit Splines basierend auf B-Splines. Zudem wird vermittelt, wie dieses Konzept in höhere Dimensionen verallgemeinert werden kann, insbesondere im Hinblick auf Approximation über Gebieten. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden sind in der Lage, Splines zu berechnen und Approximationen mit diesen in beliebigen Dimensionen durchzuführen. Bezogen auf anwendungsorientierte Approximationen über Gebieten besitzen sie die Fähigkeit, Aussagen über Stabilität und Approximationsgüte zu treffen.
Inhalt / Course content:	Grundlagen univariater Splines und B-Splines, Quasi-Interpolation, Stabilität der Basis, Norm-Approximation, Multivariate Approximation
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	Mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) / 20-minute oral examination
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer
Literatur / Literature/reading list:	C. De Boor: A Practical Guide to Splines L. Schumaker: Spline Functions Basic theory

Modulbezeichnung / Module title:	5734 Learning Theory (PN 405224)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Sauer
Sprache / Language of instruction:	Deutschoder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “Intelligent Technical Systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	Präsenz 90 Stunden, Übungsaufgaben 90 Stunden, Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 Stunden / 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs lecture follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis II, Numerik, Stochastik / Analysis II, Numerics, Stochastics
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden sollten die grundlegenden Fragestellungen und Methoden der Lerntheorie kennen und verstehen. / The students know and understand basic problems and methods of learning theory. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können Verfahren der Lerntheorie bewerten, selbständig evaluieren und auf praktische Fragestellungen anwenden. Sie können außerdem einfache Erweiterungen der Verfahren entwickeln. / The students will be able to assess methods of learning theory, to evaluate the methods for themselves and to use the methods in practical problems. Furthermore, they are able to develop simple extensions of the methods. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Teilnehmer können algorithmische Konzepte der Lerntheorie auf ihre Effizienz und Wirksamkeit beurteilen und eigenständig implementieren. / The students are able to assess algorithmic concepts of learning theory with respect to performance and efficacy and to implement the concepts independently.
Inhalt / Course content:	Grundlegende Fragestellungen: <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungsprobleme • Klassifizierungsproblem Verfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Netzwerke • Support Vector Machines

	<p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der nichtlinearen Optimierung • Numerische Fragestellungen • Approximationstheoretische Methoden • Bezüge zur Statistik • Reproduzierende Kerne <p>---</p> <p>Basic problems</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decision problems • Classification problems <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Artificial) neural networks • Support Vector Machines <p>Basics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to nonlinear optimization • Numerical problems • Methods from approximation theory • Connections with statistics • Reproducing Kernels
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>90minütige Abschlussklausur oder ca. 30 Minuten mündliche Prüfung (wird am Anfang der Veranstaltung mitgeteilt)</p> <p>---</p> <p>90-minute written examination or 30-minute oral examination (the mode of assessment will be announced on the noticeboard and faculty website at the start of the semester)</p>
<p>Medienformen / Media used:</p>	<p>Präsentation und Beamer, Folien, Tafel, Skript / presentation projector, slides, blackboard, lecture notes</p>
<p>Literatur / Literature/reading list:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning • B. Schölkopf, A. Smola, Learning with Kernels • T. Hastie, R. Tibshirami, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning • F. Cucker, D.X. Zhou, Learning Theory • Skriptum zur Vorlesung vollständig ausgearbeitet und gedruckt / Lecture Notes

Modulbezeichnung / Module title:	5735 Splines (PN 407603)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Sauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Keine Anrechenbarkeit / no eligibility
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 60 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs / 60 contact hours + 60 hrs exercises + 60 hrs lecture follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I+II, Lineare Algebra I+II oder äquivalent / Analysis I & II, Linear Algebra I & II or equivalent
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Fragestellungen und Methoden der Interpolation und der Approximation mit Splinefunktionen. / The students know the basic issues and methods of interpolation and approximation with spline functions. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können Approximationsprobleme lösen und grundlegende Algorithmen auswählen, anwenden und adaptieren. / Students will be able to solve approximation problems and basic algorithms select, apply, and adapt. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden haben die Kompetenz, Interpolations- und Approximationsprobleme zu modellieren, zu bewerten und mit Rechnerunterstützung zu lösen. / The students have to evaluate the model interpolation and approximation problems, and to solve them with computer assistance.
Inhalt / Course content:	Elementare differentialgeometrische Eigenschaften von Kurven, Splineräume, Interpolation, Approximation, Glättungssplines, Splineflächen. - - -

	Elementary differential-geometric properties of curves, spline spaces, interpolation, approximation, smoothing splines, spline surfaces.
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben - - - 90-minute written or 20-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer / Presentation on projector
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekannt gegeben / Announced during the lecture
Sonstiges / Miscellaneous:	Diese Veranstaltung wird künftig vermutlich nicht mehr angeboten / this course will presumably not be taught in the future.

Modulbezeichnung / Module title:	5736 Kamerakalibrierung und 3D-Rekonstruktion(PN 405148) Camera Calibration and 3-D Reconstruction
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Hanning
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	45 Std. Präsenz + 55 Std. Übungsaufgaben + 50 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs / 45 contact hours + 55 hrs exercises + 50 hrs lecture follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I+II, Lineare Algebra I+II oder äquivalent / Analysis I & II, Linear Algebra I & II or equivalent
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die Parameter des Lochkameramodells mit Verzeichnung und kennen Vorbedingungen und Verfahren diese aus Bilddaten zu bestimmen. Desweiteren kennen sie die Grundaussagen zur 3D-Rekonstruktion aus Bildern mehrerer Ansichten mit kalibrierten und unkalibrierten Kameras. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können die Parameter der Kameraabbildung bestimmen und 3D-Rekonstruktionsprobleme lösen. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden können Algorithmen zur Kamerakalibrierung und 3D-Rekonstruktion implementieren, bewerten und sind in der Lage die Genauigkeitsgrenzen abzuschätzen.
Inhalt / Course content:	Geometrie mehrerer Ansichten, Lochkameramodell mit Verzeichnungen, Bestimmung der Kameraparameter, Stereokameramodell, Epipolarbedingung, 3D-Rekonstruktion.
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer

Literatur / Literature/reading list:	Skript; Hartley, Zisserman, „Multiple View Geometry“
--------------------------------------	--

Modulbezeichnung / Module title:	5737 Praktikum Industrielle Bildverarbeitung (PN 405188) Practicum: Industrial Image Processing
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Sauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Keine Anrechenbarkeit / no eligibility
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4 P
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 120 Std. Vor- und Nachbearbeitung des Praktikums / 60 contact hours + 120 hrs preparation and evaluation of the practicum
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Bachelor Informatik, Vorlesungen Grundlagen der digitalen Bild- und Signalverarbeitung / Bachelor Computer Science, lectures basics of digital image and signal processing
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen den Entwurf, die Implementierung und die Bewertung eines Bildverarbeitungssystems. / Students will learn to design, implement and evaluate an image processing system. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden erwerben die Fähigkeit Standardbildverarbeitungsalgorithmen einzusetzen und auf gegebene Probleme zu übertragen. / Students acquire the ability to use standard image processing algorithms and apply them to a given problem. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erwerben sowohl algorithmische als auch angewandte mathematische Kompetenzen. Sie sind in der Lage, die Eignung verschiedener Bildverarbeitungsalgorithmen für entsprechende Anwendungen zu bewerten. / Students acquire both algorithmic and applied mathematics skills. They will be able to evaluate the suitability of various image processing algorithms for such applications.
Inhalt / Course content:	Die Teilnehmer sollen auf Grundlage der am FORWISS vorhandenen Basis Bildverarbeitungsalgorithmen ein Programm erstellen, das ein vorgegebenes Anwendungsproblem aus der

	<p>technischen oder medizinischen Bildverarbeitung löst.</p> <p>---</p> <p>Participants will create a given application problem from technical or medical image processing based on the existing image processing algorithms at FORWISS.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Abschlusspräsentation der erstellten Software und der verwendeten Methodiken mit anschließenden mündlichen Prüfungsfragen. Gesamtdauer maximal 45 Minuten.</p> <p>---</p> <p>Final presentation of the software and the methods used, followed by oral exam questions. Total duration of a maximum of 45 minutes.</p>
Medienformen / Media used:	<p>Präsentation mit Beamer, Vorführung von unterschiedlichen Werkzeugen / Presentation with projector, projection of different tools</p>
Literatur / Literature/reading list:	<p>Problemrelevante Literatur wird für das Praktikum zur Verfügung gestellt. / Problems on relevant literature will be available for the practicum</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5739 Geometric Modelling (PN 405164)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Sauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<p><i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling</p> <p><i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithmics and Mathematical Modelling“</p>
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs / 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I/II, Lineare Algebra I/II oder äquivalent / Analysis I+II, Linear Algebra I+II or equivalent
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Fragestellungen und Methoden der mathematischen Grundlagen von CAD- und CAM-Systemen, sowie die in diesen Systemen verwendeten geometrischen Objekte.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können mit den im CAGD üblichen Kurven- und Flächentypen umgehen, Algorithmen zum Umgang mit ihnen entwickeln sowie Eigenschaften der Objekte und Algorithmen mathematisch formulieren und beweisen.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden haben die Kompetenz, die Funktionsweise von CAD-Systemen zu verstehen, geeignete Kurven- und Flächentypen für Modellierungsprobleme auszuwählen, zu manipulieren und theoretisch zu untersuchen.</p>
Inhalt / Course content:	Differentialgeometrische Eigenschaften von Kurven und Flächen, Kurvenprimitive im CAD: Polynome, Splines, rationale Kurven. Methoden zur Flächengenerierung: Blending, Tensorprodukt. Untersuchung von geometrischen Differenzierbarkeitseigenschaften
Studien-/Prüfungsleistungen /	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten);

Assessment:	die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben. - - - 90-minute written examination or 20-minute oral examination (the mode of assessment will be announced on the noticeboard and faculty website at the start of the semester)
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer / projector presentation
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekannt gegeben / Announced during the lecture

Modulbezeichnung / Module title:	5740 Transaktionssysteme Transaction systems (PN 405175)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Schenkel / Freitag
Dozent(in) / Lecturer:	Schenkel / Freitag
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus "information and communication systems"
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 40 Std. Übungsaufgaben + 95 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 40 hrs exercises + 95 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Datenmodellierung, Datenbanken- und Informationssysteme / Data modeling, Databases and information systems
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen elementare und fortgeschrittene Transaktionsmodelle sowie verschiedene Möglichkeiten ihrer algorithmischen Umsetzung und Integration in Datenbankarchitekturen kennen. Sie erwerben Kenntnisse über verschiedene abstrakte Korrektheitsmodelle und –kriterien sowie die zugehörigen Protokolle. Neben dem klassischen Seitenmodell sind den erfolgreichen Teilnehmern auch das Objektmodell und Modelle verteilter Transaktionen bekannt. / Participants will know basic and advanced transaction models as well as various options for their implementation and integration in known database architectures. They will acquire knowledge of various abstract models and correctness criteria for concurrency control and recovery as well as the associated protocols. Besides the classical page model, successful participants will also be familiar with the object model and models of distributed transactions. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die verschiedenen Transaktionsmodelle bzw. –protokolle können in eingegrenzten Anwendungsbereichen eingesetzt und ihre

	<p>jeweilige Eignung beurteilt werden. Aufbauend auf einem lauffähigen Scheduler-Framework können die Teilnehmer Scheduler-Varianten und geeignete Optimierungsansätze selbst realisieren. / The participants will be able to analyze application scenarios and assess the applicability of the learnt transaction models and protocols. Based on a runnable scheduler framework, participants can implement scheduler variants and suitable optimization approaches for themselves.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die erfolgreichen Teilnehmer verstehen die wichtigsten Transaktionsmodelle und -Protokolle sowie ihre Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Grenzen. Sie können die verschiedenen Ansätze aus einer Anwendungsperspektive bewerten und für konkrete Aufgaben einsetzen. Sie sind in der Lage, transaktionale Vorgänge auch für neue Szenarien zu definieren und zu realisieren. / The successful participants will understand the key transaction models and protocols as well as their similarities, differences and boundaries. They can evaluate different approaches from an application perspective and use them for specific tasks. They will also understand how to define transactional processes for new scenarios.</p>
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Transaktionsmodelle • Concurrency Control für Seitenmodell und Objektmodell • Multiversion Concurrency Control • Recovery für Seitenmodell und Objektmodell • Concurrency Control und Recovery für verteilte Datenbanksysteme • TP-Monitore - - - • Transaction models • Concurrency control for page model and object model • Multi-version concurrency control • Recovery for page model and object model • Concurrency control and recovery for distributed and federated database systems
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min. Klausur / 90-minute written examination
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation with a projector, blackboard exercises and examples
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • P. A. Bernstein and E. Newcomer. Principles of Transaction Processing. Morgan Kaufmann, San Francisco, 1997. • Jim Gray and Andreas Reuter. Transaction Processing Concepts and Techniques. Morgan-Kaufmann Publ., San Mateo, 1993. • Alfons Kemper und André Eickler. Datenbanksysteme – Eine Einführung. Oldenbourg Verlag. • Gerhard Weikum and Gottfried Vossen. Transactional Information Systems -Theory, Algorithms, and the Practice of Concurrency Control and Recovery. Morgan Kaufmann Publishers. • Eigenes Skriptum / Lecture Notes

Modulbezeichnung / Module title:	5741 Cloud Data Management (PN 405201)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Thor / Freitag
Dozent(in) / Lecturer:	Thor
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus "information and communication systems"
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 40 Std. Übungsaufgaben + 95 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 40 hrs exercises + 95 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Datenmodellierung, Datenbanken und Informationssysteme
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> In den letzten Jahren hat sich mit dem Begriff Cloud Computing ein Paradigma herausgebildet, welches eine Vielzahl von Diensten (u.a. Rechenkapazität, Speicherplatz, Laufzeitumgebung und Endnutzer-Software) über das Internet verfügbar macht. Dadurch wird eine ökonomische Verarbeitung großer Datenmengen ermöglicht, da Cloud-Dienste flexibel an den Bedarf von Nutzern und Anwendungen angepasst werden können. Die Vorlesung Cloud Data Management gibt einen systematischen Überblick über die Techniken zur effizienten Verarbeitung großer Datenmengen in der Cloud. / In recent years, the concept of cloud computing has emerged, which includes a variety of Internet services (including computing power, disk space, run-time environment and end-user software). With cloud computing, large amounts of data can be efficiently processed because cloud services can be flexibly adapted to the needs of users and applications. The lecture Cloud Data Management provides a systematic overview of the techniques for efficient processing of large amounts of data in the cloud. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Teilnehmer kennen die wichtigsten Modelle zur Speicherung und Verarbeitung von Daten in der Cloud. Sie sind mit wesentlichen Algorithmen zu Synchronisation, Transaktionen

	<p>sowie paralleler Berechnung vertraut. Durch praktische Übungsaufgaben sind die Teilnehmer in der Lage, selbständig MapReduce-Programme zu entwickeln und zu implementieren sowie DataStores programmatisch einzusetzen (Datenspeicherung und –anfrage). / The participants know the most important models for storing and processing of data in the cloud. They will be familiar with basic algorithms for synchronization, transactions, and parallel computation. Through practical exercises, participants will be able to independently develop MapReduce programs.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die erfolgreichen Teilnehmer erkennen die grundsätzlichen Trade-Offs zwischen Performanz, Konsistenz, Verfügbarkeit und Fehlertoleranz bei der verteilten Datenverarbeitung. Sie sind damit in der Lage für neue praktische Szenarien eine systematische Entscheidung für den Einsatz der zur Verfügung stehenden Techniken zu treffen. / The successful participants will know the basic trade-offs between performance, consistency, availability, and fault tolerance in distributed information processing. They will be able to decide on the application of existing techniques in new practical scenarios.</p>
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Cloud Computings • Infrastrukturen und Dienste • Cloud Data Stores • Extensible Record Stores und RDBMS • Graphdatenbanken • MapReduce • MapReduce und Datenbanken • Linked Data - - - • Basics of cloud computing • Infrastructure and services • Cloud data stores • Extensible record stores and RDBMS • Graph databases • MapReduce • MapReduce and databases • Linked data
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min. Klausur / 90-minute written examination
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation with a projector, blackboard exercises and examples
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skript / Lecture Notes • Tom White: Hadoop: The Definitive Guide, Second Edition, O'Reilly Media, September 2010 • Data-Intensive Text Processing with MapReduce. Jimmy Lin and Chris Dyer. Morgan & Claypool Publishers, 2010. • Tom Heath and Christian Bizer (2011): <i>Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space</i> (1st edition). Synthesis

	Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology, 1:1, 1-136. Morgan & Claypool.
--	---

Modulbezeichnung / Module title:	5742 Semantische Technologien Semantic Technologies (PN 405068)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Freitag
Dozent(in) / Lecturer:	Freitag / Schenkel
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus "information and communication systems"
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3 V + 2 Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 40 Std. Übungsaufgaben + 95 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 40 hrs exercises + 95 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Datenmodellierung, Datenbanken und Informationssysteme
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen von semantischen Beschreibungsformalismen und den passenden Inferenzmechanismen. Sie kennen effiziente Konzepte zur persistenten Speicherung von semantischen Daten, sowie grundlegende Konzepte zur Anfrage semantischer Daten. / The participants acquire comprehensive knowledge of the theoretical foundations of semantic description formalisms and the appropriate inference mechanisms. They know efficient concepts for storing semantic data persistently, as well as basic concepts for querying semantic data. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Teilnehmer können semantische Daten und Zusammenhänge in verschiedenen Formalismen modellieren, einschließlich logischer Kalküle und formaler Sprachen des Semantic Web. Auf Grundlage der erworbenen Kenntnisse können sie semantische Speicher- und Inferenzsysteme in eingegrenzten Aufgabengebieten implementieren. / The participants are able to model semantic data and relations using multiple formalisms, including logical calculi and current Semantic Web languages. Based on the acquired knowledge, they can implement semantic storage and inference systems for limited areas of application. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die erfolgreichen Teilnehmer kennen die methodischen

	<p>Grundlagen semantischer Technologien von der mathematischen Logik über Inferenzalgorithmen bis hin zu Anfrage und Speicherung. Sie sind in der Lage, aktuelle Sprachen des Semantic Web mit logischen Formalismen zu vergleichen und ggf. auf diese abzubilden. Sie können die Einsatzmöglichkeiten semantischer Technologien auch in neuen Szenarien analysieren und beurteilen. / The successful participants know the methodical foundations of Semantic Web technologies, from mathematical logic over inference algorithms to querying and storage. They can compare current Semantic Web languages with logical formalisms and define mappings between both if applicable. They can analyse and valuate the applicability and usefulness of Semantic Web technologies in new scenarios.</p>
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifikation von semantischen Daten und Meta-Daten • Syntax von Modellierungs- und Anfragesprachen des Semantic Web • Semantik von Modellierungs- und Anfragesprachen des Semantic Web • Beispiele von aktuellen Modellierungs- und Anfragesprachen des Semantic Web • Modellierungstechniken • Normative und genormte Terminologien • Anwendungsbeispiele - - - • Classification of semantic data and meta-data • Syntax of Semantic Web modeling and querying languages • Semantics of Semantic Web modeling and querying languages • Examples of current Semantic Web modeling and querying languages • Modeling techniques • Normative and normed vocabularies • Storing and querying semantic data • Applications
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min. Klausur / 90-minute written examination
Medienformen / Media used:	Digitales Skriptum, Beamer Präsentation, gelegentlich Tafel, Rechner / Presentation with a projector, blackboard exercises and examples
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skriptum / Lecture Notes • Originalliteratur / original research articles • Pascal Hitzler, Markus Krötzsch, Sebastian Rudolph. Foundations of Semantic Web Technologies. Chapman & Hall/CRC. • Franz Baader, Diego Calvanese, Deborah L. McGuinness, Daniele Nardi, and Peter F. Patel-Schneider, editors. The Description Logic Handbook: Theory, Implementation and Applications. Cambridge University Press.

	<ul style="list-style-type: none">• John F. Sowa. Knowledge Representation – Logical, Philosophical and Computational Foundations. Brooks/Cole.• Daniele Nardi, and Peter F. Patel-Schneider, editors. The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications. Cambridge University Press, 2007.• Roberto de Virgilio, Fausto Giunchiglia, and Letizia Tanca, editors. Semantic Web Information Management. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010.• Roberto de Virgilio, Francesco Guerra, Yannis Velegrakis, editors. Semantic Search over the Web. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012• Andreas Harth, Katja Hose, Ralf Schenkel (eds.). Linked Data Management. CRC, 2014.
--	---

Modulbezeichnung / Module title:	5744 Verteilte Datenbanken Distributed Databases (PN 407604)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Schenkel
Dozent(in) / Lecturer:	Schenkel
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus "information and communication systems"
Arbeitsaufwand / Workload:	45+30 Std. Präsenz, 75+60 Std. Eigenarbeitszeit / 75 contact hours + 60 hrs exercises + 75 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Datenmodellierung, Datenbanken und Informationssysteme / Data modeling, Databases and information systems
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Viele Anwendungen greifen heute nicht mehr nur auf Daten in einem einzigen System zu, sondern müssen Daten aus vielen heterogenen Systemen integrieren. Auf der anderen Seite arbeiten andere Anwendungen mit so großen Datenmengen, dass sie nicht mehr sinnvoll auf einem einzigen Server verarbeitet werden können. Verteilte Daten sind also ein wichtiger Bestandteil heutiger Systeme, die besondere Algorithmen zur effizienten Anfrageverarbeitung, Konsistenzsicherung, Datenintegration etc. benötigen. Die Vorlesung gibt einen systematischen Überblick über die verschiedenen Ansätze zur verteilten Speicherung und Verarbeitung von Daten. / Today's applications do not only access data from a single system, but they also have to cope with and integrate data from many heterogeneous systems. In addition, other applications process very large data sets that cannot reasonably be analyzed on a single server. Distributed data are a central part of modern systems, which need specialized algorithms for efficient query processing, transaction consistency, data integration etc. This course provides a systematic overview of the different approaches to distributed data storage and distributed data processing. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Teilnehmer kennen die wichtigsten Klassen von verteilten Informationssystemen. Sie sind mit wesentlichen Algorithmen zur Datenallokation, Replikation, Synchronisation, Transaktionsverwaltung sowie Anfrageauswertung vertraut. Sie können Architekturalternativen im Hinblick auf ihre Einsetzbarkeit für konkrete Anwendungsszenarien bewerten. Sie beherrschen

	<p>Methoden zur Integration existierender heterogener Informationssysteme. Sie kennen Designalternativen für Peer-to-Peer-Systeme und die wichtigsten Deploymentoptionen für Datenbanken im Kontext von Cloudanwendungen. / The participants will know the most important classes of distributed information systems. They will have learned algorithms for data allocation, replication, synchronization, transaction management, and query processing. They will be able to analyze architectural alternatives for practical distributed systems. They will know methods to integrate existing heterogeneous information systems. They will also know design alternatives for peer-to-peer systems and the most important deployment options in the context of cloud applications.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die erfolgreichen Teilnehmer erkennen die grundsätzlichen Trade-Offs zwischen Performanz, Konsistenz, Verfügbarkeit und Fehlertoleranz bei der verteilten Informationsverarbeitung. Sie sind damit in der Lage für neue praktische Szenarien eine systematische Entscheidung für den Einsatz der zur Verfügung stehenden Techniken zu treffen. / The successful participants will know the basic trade-offs between performance, consistency, availability, and fault tolerance in distributed information processing. They will be able to decide the application of existing techniques in new practical scenarios.</p>
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifikation verteilter Informationssysteme • Grundlagen der zentralen Anfrageverarbeitung • Fragmentierung und Allokation in verteilten Datenbanken • Verteilte Anfrageverarbeitung • Replikation und Synchronisation • Verteilte Transaktionen • Informationsintegration • Föderierte Datenbanken • Parallele Datenbanken • Peer-to-Peer-Systeme • Grid und Cloud Computing • Verteiltes Information Retrieval <p style="text-align: center;">- - -</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classification of distributed database systems • Basics of central query processing • Fragmentation and allocation in distributed database systems • Distributed query processing • Replication and synchronization • Distributed transactions • Information integration • Federated database systems • Parallel database systems • Peer-to-peer systems • Grid and cloud computing • Distributed information retrieval
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p style="text-align: center;">- - -</p> <p>90-minute written examination or 20-minute oral examination; the</p>

	type of examination will be publicly announced at the beginning of the term (in the first lecture) and on the faculty website)
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation with a projector, blackboard exercises and examples
Literatur / Literature/reading list:	<p>Eigenes Skript / Lecture Notes</p> <p>M. Tamer Özsu, Patrick Valduriez: Principles of Distributed Database Systems, Third Edition, Springer, 2011</p> <p>Erhard Rahm: Mehrrechner-Datenbanksysteme, Addison-Wesley, Bonn, 1994.</p> <p>Donald Kossmann: The State of the Art in Distributed Query Processing, ACM Computing Surveys, Vol. 32, No. 4, 2000, S. 422-469</p> <p>Gerhard Weikum, Gottfried Vossen: Transactional Information Systems: Theory, Algorithms, and the Practice of Concurrency Control and Recovery, Morgan Kaufmann, 2002</p> <p>Ulf Leser, Felix Naumann: Informationsintegration, Erste Auflage, dpunkt.verlag, Heidelberg, 2007</p> <p>Ralf Steinmetz, Klaus Wehrle: Peer-to-Peer Systems and Applications, Springer, Berlin, Heidelberg, 2008</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5746 Deduktive Datenbanken Deductive Databases (PN 405020)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Schenkel / Freitag
Dozent(in) / Lecturer:	Schenkel / Freitag
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 85 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 50 hrs exercises + 85 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Datenmodellierung, Datenbanken- und Informationssysteme / Data modeling, Databases and information systems
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen logischer Anfragesprachen für Datenbank- und Web-basierte Informationssysteme sowie über die Möglichkeiten ihrer Implementierung. / Participants acquire a sound knowledge of the theoretical foundations of logical query languages for database and web-based information systems, as well as alternatives for their implementation <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Teilnehmer können logische Anfragesprachen in verschiedenen Anwendungsbereichen einsetzen und die zu beachtenden Randbedingungen definieren. Sie sind in der Lage, auch komplexere Aufgaben mit Hilfe logischer Anfragesprachen zu lösen. / Participants will know logical query languages for different application areas. They will be able to solve complex tasks with the help of logical query languages. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die erfolgreichen Teilnehmer kennen die methodischen Grundlagen logischer Anfragesprachen. Insbesondere beherrschen sie moderne Ansätze zur Definition einer Semantik nicht-monotoner Sprachen wie beispielsweise Stable Model Semantics und Answer Set Programming. Sie können die Einsatzmöglichkeiten logischer Anfragesprachen auch in neuen

	Szenarien analysieren und beurteilen. / The successful participants will be familiar with the methodological basics of logical query languages. In particular, they will be proficient in modern approaches for defining semantics of non-monotonic languages such as stable model semantics and answer set programming. They will also have learnt the purpose of logical query languages in new analysis techniques and evaluation scenarios.
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Syntax logischer Datenbanksprachen • Unifikation • Modelltheoretische Semantik logischer Datenbanksprachen • Deklarative Semantik definiter Programme • Fixpunktsemantik definiter Programme • SLD-Resolution • Relationale Evaluation definiter Programme • Optimierung mit Rewriting Techniken • Semantik nicht-monotoner logischer Datenbanksprachen • Well-founded Semantik • Stable Model Semantik • Answer Set Programming - - - • Syntax of logical database languages • Unification • Theoretical model semantics of logic database languages • Declarative semantics of definite programs • Fixed point semantics of definite programs • SLD resolution • Relational evaluation of definite programs • Optimization with rewriting techniques • Semantics of non-monotonic logic database languages • Well-founded semantics • Stable model semantics • Answer set programming
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min. Klausur / 90-minute written examination
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel, Rechner / Presentation with a projector, blackboard exercises and examples
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skriptum / Lecture notes • Originalliteratur / Research articles • Serge Abiteboul, Richard Hull, and Victor Vianu. Foundations of Databases. Addison-Wesley. • J. W. Lloyd. Foundations of Logic Programming. Springer-Verlag.

Modulbezeichnung / Module title:	5747 Datenbanktechnologien Database Technologies (PN 405246)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor	Freitag
Dozent(in) / Lecturer:	Freitag
Sprache:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on Information and Communication Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe Informations- und Kommunikationssysteme / focus "Information and Communication Systems"
Lehrform/SWS:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand:	75 Std. Präsenz + 40 Std. Übungsaufgaben + 95 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 40 hrs exercises + 95 hours lecture follow-up and exam preparation
Kreditpunkte:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen:	Datenbanken und Informationssysteme / Databases and Information Systems
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Kenntnisse / Knowledge:</p> <p>Die Teilnehmer erwerben Kenntnisse über ausgewählte neuere Datenbanktechnologien wie Ranking-Anfragen, NoSQL Datenbanken und Graph Datenbanken. Außerdem lernen die Studierenden wichtige Implementierungs- und Optimierungsansätze kennen. / The participants acquire knowledge about selected recent database technologies such as ranking queries, NoSQL databases, and graph databases. Moreover, the students get to know essential approaches to implementation and optimization.</p> <p>Fähigkeiten / Skills:</p> <p>Die erfolgreichen Teilnehmer können Datenbankabfragen mit Ranking sowie NoSQL und Graph Datenbanken in eingegrenzten Anwendungsbereichen erstellen und einsetzen sowie die zu beachtenden Randbedingungen definieren. Die Teilnehmer sind außerdem in der Lage, wichtige Implementierungs- und Optimierungsmethoden auf experimenteller Ebene praktisch einzusetzen. / The successful participants are able to specify and apply ranking queries as well as NoSQL and graph databases to limited application areas. They know which basic conditions must be observed and can apply relevant implementation techniques in an experimental setting.</p>

	<p>Kompetenzen / Competencies:</p> <p>Die erfolgreichen Teilnehmer können selbständig geeignete Verfahren einrichten, um die individuell oder situativ „richtigen“ Daten aus großen Datenbeständen auszuwählen und die passenden Ansätze für die Datenanalyse oder Anwendungen von Graphalgorithmen auf großen Datenmengen auswählen und einsetzen. / The successful participants are able to independently establish adequate procedures for selecting the individually or situatively „right“ data from large data sets. They are also able to select and apply the adequate technology for data analysis or graph algorithms on large data sets.</p>
Inhalt:	<p>Grundlagen der Anfragebearbeitung und –optimierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Top-k- und Skyline-Anfragen • NoSQL Technologien • Graphdatenbanken <p>Fundamentals of Query-Processing and –Optimization</p> <ul style="list-style-type: none"> • Top-k and Skyline Queries • NoSQL Technologies • Graph Databases
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben. / 20-minute individual oral examination or 90-minute written examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen:	Tafel, Beamer, Übungsaufgaben / Board, projector, exercise assignments
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skriptum / Lecture notes • Originalliteratur / Research articles

Modulbezeichnung / Module title:	5750 Gewöhnliche Differenzialgleichungen (PN 401817) Ordinary Differential Equations
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Forster-Heinlein, Wirth
Dozent(in) / Lecturer:	Forster-Heinlein, Wirth
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Arbeitsaufwand / Workload:	60+30 Std. Präsenz, 90+90 Std. Eigenarbeitszeit / 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II / Linear Algebra I and II, Calculus I and II, or foundations of mathematics 1.2
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die Schlüsselprinzipien über die Existenz und Eindeutigkeit der Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen, sowie einige Lösungsverfahren. / Students will know the key principles of the existence and uniqueness of solutions of ordinary differential equations and some solution methods. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, die Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen bei konkreten Fragestellungen zu aktuellen Themen der Mathematik und der Naturwissenschaften anzuwenden. / Students will be able to apply the solution methods for ordinary differential equations to topical problems in the field of mathematics and the natural sciences.
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung mittels Differentialgleichungen • Lösungsverfahren für spezielle Differentialgleichungen erster Ordnung • Existenz- und Eindeutigkeitssätze von Peano und Picard-Lindelöf • Lösungsverfahren für lineare Differentialgleichungen und Differentialgleichungssysteme • Stabilitätstheorie für Lösungen autonomer Differentialgleichungen <p style="text-align: center;">- - -</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Modeling using differential equations • Solution methods for specific first-order differential equations • Existence and uniqueness theorems of Peano and Picard-Lindelöf • Methods for solving linear differential equations and systems of differential equations • Stability theory for solutions of autonomous differential equations
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>- - -</p> <p>20-minute individual oral examination or 90-minute written examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Tafel, Beamer, Übungsblätter / Board, projector, exercise sheets
Literatur / Literature/reading list:	B. Aulbach, Gewöhnliche Differenzialgleichungen, Spektrum Akademischer Verlag 2004

Modulbezeichnung / Module title:	5753 Signalanalyse Signal Processing (PN 405203)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Forster-Heinlein
Dozent(in) / Lecturer:	Forster-Heinlein
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 60 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 60 hours exercises + 60 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II, oder Grundlagen der Mathematik 1,2 / Linear Algebra I and II, Analysis I and II, or foundations of mathematics 1 and 2
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die Schlüsselprinzipien der Fourier-Analyse auf euklidischen Räumen. / The students know the key principles of Fourier analysis on Euclidean spaces. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, die Methoden der Fourier-Analyse bei konkreten Fragestellungen zu aktuellen Themen der Mathematik und der Naturwissenschaften anzuwenden. / The students are able to apply the methods of Fourier analysis to specific, topical problems in mathematics and the natural sciences.
Inhalt / Course content:	1. Fourier-Reihen. L^2 -Konvergenz der Fourier-Reihen von L^2 -Funktionen. Isometrie zwischen L^2 und l^2 . Zusammenhang zwischen Regularität und Abklingverhalten. Ausgewählte Anwendungen von Fourier-Reihen. 2. Fourier-Transformation. Definition auf dem $L^1(\mathbb{R}^n)$ und grundlegende Eigenschaften (Inversionsformel; Verhalten bei Multiplikation, Faltung, Differentiation). Definition auf L^2 und die Plancherel-Formel. Raum der temperierten Distributionen und Fourier-Kalkül auf Distributionen. 3. Ausgewählte Anwendungen der Fourier-Transformation, z.B.

	<p>Poisson-Summationsformel, Abtastsätze, Konstruktion von Wavelets, Lösen partieller Differentialgleichungen, Heisenbergsches Unschärfepinzip, weitere Integral-Transformationen.</p> <p>---</p> <p>1) Fourier series. L^2-convergence of the Fourier series of L^2 functions. Isometry between L^2 and L^2 Connection between regularity and decay. Selected applications of Fourier series.</p> <p>2) Fourier transform. Definition on the $L^1(\mathbb{R}^n)$ and basic properties (inversion formula; behavior under multiplication, convolution, differentiation). Definition of the Fourier transform in L^2. The Plancherel formula. Space of tempered distributions and Fourier calculus on distributions.</p> <p>3) Selected applications of the Fourier transform, for example, Poisson summation formula, sampling sets, construction of wavelets, Solution of partial differential equations. Heisenberg uncertainty principle, other integral transforms.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>60-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>---</p> <p>20-minute individual oral examination or 60-minute written exam. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Tafel, Beamer, Übungsblätter / Blackboard, projector, exercise sheets
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • S. Mallat: A wavelet tour of signal processing, Academic Press • E. Schröder: Signalverarbeitung. Hanser. • R. Lasser: Introduction to Fourier series. Marcel Dekker. • Y. Katznelson: An introduction to harmonic analysis. Dover.

Modulbezeichnung / Module title:	5754 Constructive Approximation (PN 451403)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Sauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus „intelligent technical systems“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs / 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I/II, Lineare Algebra I/II oder äquivalent / Analysis I+II, Linear Algebra I+II or equivalent
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Kenntnisse: Die Studierenden kennen die grundlegenden und anwendungsrelevanten Konzepte und Techniken der Approximationstheorie. Fähigkeiten: Die Studierenden können Beweistechniken der Approximationstheorie nachvollziehen und auf verwandte Probleme aus Anwendungsfragen übertragen und auf dieser Basis Algorithmen entwickeln. Kompetenzen: Die Studierenden haben die Kompetenz, die Konzepte und Methoden der Approximationstheorie zu verstehen, und geeignete Approximationstechniken für Anwendungsprobleme auszuwählen und zu evaluieren.
Inhalt / Course content:	Qualitative Approximation: Dichtheitsaussagen und Approximation in linearen Räumen; Shape preserving approximation; Quantitive Approximation mit trigonometrischen und algebraischen Polynomen; Translationsinvariante Räume und Wavelets; Der Satz von Kolmogoroff und Neuronale Netze
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben --- 90-minute written examination or oral examination (approx 20 minutes). The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the

	semester.
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer
Literatur / Literature/reading list:	<p>G. G. Lorentz. <i>Approximation of functions</i>. Chelsea Publishing Company, 1966.</p> <p>I. Daubechies. <i>Ten Lectures on Wavelets</i>, volume 61 of CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics. SIAM, 1992.</p> <p>P. J. Davis. <i>Interpolation and Approximation</i>. Dover Books on Advanced Mathematics. Dover Publications, 1975.</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5756 Funktionalanalysis Functional Analysis (PN 451404)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Forster-Heinlein
Dozent(in) / Lecturer:	Forster-Heinlein
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 90 contact hours + 90 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II, oder Grundlagen der Mathematik 1,2 / Linear Algebra I and II, Analysis I and II, or the foundations of mathematics 1 and 2
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Techniken, um lineare Funktionale und Operatoren in topologischen Vektorräumen, insbesondere Banach- und Hilbert-Räumen, zu analysieren. / Students know the basic theoretical techniques to analyze linear functionals and operators in topological vector spaces, in particular Banach and Hilbert spaces. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, die Methoden der Funktionalanalysis bei konkreten Fragestellungen zu aktuellen Themen der Mathematik und der Naturwissenschaften anzuwenden. / Students are able to apply the methods of functional analysis to specific, topical problems in mathematics and the natural sciences.
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Topologische Vektorräume • Vollständigkeit, der Satz von Baire und seine Konsequenzen • Konvexität und Hahn-Banach-Sätze

	<ul style="list-style-type: none"> • Banach- und Hilbert-Räume, Dualität • Schwach und Schwach-*-Konvergenz • Spektralsatz für kompakte selbstadjungierte Operatoren <p style="text-align: center;">- - -</p> <ul style="list-style-type: none"> • Topological vector spaces • Completeness; the Baire Theorem and its consequences • Convexity and Hahn-Banach Theorems • Banach and Hilbert spaces; duality • Weak and weak-* convergence • Spectral theorem for compact self-adjoint operators
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p style="text-align: center;">- - -</p> <p>20-minute individual oral examination or 90-minute written exam.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Tafel, Beamer, Übungsblätter / Blackboard, projector, exercise sheets
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • W. Rudin, Functional Analysis, McGraw Hill, 1991. • M. Reed/B. Simon, Functional Analysis, Academic Press, 1972. • D. Werner: Funktionalanalysis, Springer, 2007. • F. Hirzebruch, W. Scharlau: Einführung in die Funktionalanalysis, BI-Hochschulbücher, 1991.

Modulbezeichnung / Module title:	5757 Fourier- und Laplace-Transformation (PN 451405) Fourier and Laplace transforms
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Forster-Heinlein
Dozent(in) / Lecturer:	Forster-Heinlein
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “Intelligent Technical Systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 90 contact hours + 90 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II, oder Grundlagen der Mathematik 1,2 / Linear Algebra I and II, Calculus I and II, or foundations of mathematics 1 and 2
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Methoden der Fourier- und Laplace-Transformation. / Students are familiar with the basic theoretical methods of Fourier and Laplace transform. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, Funktionen, die in konkreten Fragestellungen zu aktuellen Themen der Mathematik und der Naturwissenschaften auftreten, anhand von Fourier-Techniken zu analysieren. / Students are able to analyze functions that occur in specific questions on current topics in mathematics and the natural sciences using Fourier techniques.
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Fourier-Reihen • Fourier-Integrale in L^1 und L^2 • Poisson-Sumationsformel • Abtastatz • Paley-Wiener-Satz • Lokale Transformationen und die Heisenbergsche Unschärferelation • Laplace-Transformation und ihre Inversion <p>---</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Fourier series • Fourier integrals in L^1 and L^2 • Poisson summation formula • Sampling theorem • Paley-Wiener Theorem • Local transformations and the Heisenberg uncertainty principle • Laplace transform and its inversion
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>20-minute individual oral examination or 90-minute written exam. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Tafel, Beamer, Übungsblätter / Blackboard, projector, exercise sheets
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Richard E. Bellman and Robert S. Roth. The Laplace Transform. World Scientific, 1984. • Yitzhak Katznelson. An introduction to harmonic analysis. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1968. • Rupert Lasser. Introduction to Fourier Series, volume 199 of Monographs and textbooks in pure and applied mathematics. Marcel Dekker, Inc., New York, 1996. • Stéphane Mallat. A wavelet tour of signal processing. Academic Press, San Diego, 1997. • Jayakumar Ramanathan. Methods of Applied Fourier Analysis. Birkhäuser, 1998. • Joel L. Schiff. The Laplace Transform. Springer, 1999. • P. Wojtaszczyk. A Mathematical Introduction to Wavelets. Number 37 in London Mathematical Society Student Texts. Cambridge University Press, 1997. • Robert M. Young. An Introduction to Nonharmonic Fourier Series. Academic Press, New York, 1980.

Modulbezeichnung / Module title:	5762 Entwurfsautomatisierung Electronic Design Automation (PN 405398)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Polian
Dozent(in) / Lecturer:	Polian
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / compulsory elective module with a focus on IT Security and Reliability Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT Security and Reliability“ / focus “IT Security and Reliability”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 75 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 45 hours exercises + 75 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlagenkenntnisse der Technischen Informatik, wie sie etwa in der Vorlesung „Technische Informatik“ vermittelt werden / Basic knowledge of Computer Engineering (logic gates, Boolean functions, finite state machines) and Algorithmics
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen Entwurfsabläufe bei der Entwicklung von komplexen Schaltungen und Systemen und die zugehörigen Basisdatenstrukturen und -algorithmen kennen. Sie werden insbesondere mit Ansätzen zur Gewährleistung der Entwurfskorrektheit und zum Nachweis der Abwesenheit von Fertigungsdefekten vertraut gemacht. / Students learn design processes in the development of complex circuits and systems and know the associated basic data structures and algorithms. They are familiarised with particular approaches to ensure the correctness of design and to demonstrate the absence of manufacturing defects. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Sie können die einzelnen Entwurfsschritte einordnen, verstehen die ihnen jeweils zugrundeliegenden algorithmischen

	<p>Fragestellungen und üben teilweise (am Rande) auch die entsprechenden Tools ein. / Students are able to classify the individual design steps and understand the underlying algorithmic considerations; the relevant tools used for this purpose will be introduced.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Sie können bei komplexen Entwicklungsprojekten, insbesondere im Bereich der eingebetteten Systeme mit Software- und Hardwareanteilen, den Hardwareentwurf auf der konzeptuellen Ebene vorbereiten und in einfacher gelagerten Fällen einzelne Entwurfsschritte auch selbst durchführen. Außerdem sind sie in der Lage, wissenschaftliche Publikationen dieser Disziplin zu verstehen und eigene wissenschaftliche Beiträge zu erarbeiten. / Students can prepare the hardware design at the conceptual level for complex development projects, particularly in the area of embedded systems with software and hardware components. In simpler cases they can even perform individual design steps themselves. In addition, they are able to understand scientific publications in this discipline and to develop their own scientific contributions.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Die Vorlesung wird algorithmische Grundlagen von Entwurfsmethoden für komplexe integrierte Schaltungen und Systeme auf ihrer Basis vermitteln. Konkrete Themen werden Methoden zur Logiksynthese, Platzierung und Verdrahtung, Verifikation bzw. Validierung der Entwurfskorrektheit, Fertigungstest und testgerechter Entwurf sein.</p> <p>- - -</p> <p>The lecture will convey the algorithmic foundations of design methods for complex integrated circuits and systems based on them. Specific topics will be methods for logic synthesis, placement and routing, design verification and validation of correctness, optimisation.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Ca. 20 Minuten Mündliche Prüfung oder 90 Minuten Klausur (wird am Anfang der Veranstaltung mitgeteilt), auf Wunsch in engl. Sprache</p> <p>- - -</p> <p>Approx. 20-minute oral or 90-minute written examination (the mode of assessment will be announced on the noticeboard and faculty website at the start of the semester), on request in English language</p>
Medienformen / Media used:	<p>Präsentation mit Beamer, Vorführung von unterschiedlichen Werkzeugen, Simulation / Presentation with a projector, projection of different tools, simulation</p>
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Folienkopien (in englischer Sprache) / Slide copies (in English) • Hachtel/Somenzi, Logic synthesis & verification algorithms • Drechsler/Becker, Graphenbasierte Funktionendarstellung • Teich/Haubelt, Digitale Hardware/Software-Systeme: Synthese und Optimierung • Abramovici/Breuer/Friedman, Digital system testing and testable design

	<ul style="list-style-type: none">• Kahng/Lienig/Markov/Hu, VLSI Physical Design: From Graph Partitioning to Timing Closure
--	---

Modulbezeichnung / Module title:	5763 Entwurf robuster Systeme Design of Robust Systems (PN 405195)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Polian
Dozent(in) / Lecturer:	Polian
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / compulsory elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT Security and Reliability“ / focus “IT Security and Reliability”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 75 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 45 hours exercises + 75 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlagenkenntnisse der Technischen Informatik und der Stochastik, wie sie etwa in Vorlesungen „Technische Informatik“ und „Einführung in die Stochastik“ vermittelt werden / Basic knowledge of Computer Engineering (logic gates, Boolean functions, finite state machines) and Stochastics
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen diverse Ausprägungen von Robustheit, Zuverlässigkeit, Verlässlichkeit, Testbarkeit und Sicherheit in komplexen elektronischen Systemen kennen. Sie werden mit Methoden zur qualitativen und quantitativen Bewertung dieser Merkmale vertraut gemacht und lernen am Rande auch relevante Standards kennen. / Students will learn various forms of robustness, reliability, reliability, testability and security in complex electronic systems. They will become familiar with methods for qualitative and quantitative evaluation of these properties. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Sie haben den Überblick über relevante Techniken zur Bewertung, Test, Nachweis und Steigerung von Zuverlässigkeit, Verlässlichkeit, Sicherheit und Robustheit im Kontext von Hardware- und Hardware-Software-Systemen und können entsprechende Analysen für einzelne Systemklassen auch selbständig durchführen. / Students will have an overview of relevant techniques for the evaluation, testing, verification and

	<p>improvement of reliability, reliability, safety and robustness in the context of hardware and hardware-software systems, and are able to independently perform corresponding analyses of individual system classes.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Sie können die Qualitätssicherung von Hardware- und Hardware-Software-Produkten, insbesondere im sicherheitskritischen Bereich, konzipieren und in die Projektplanung integrieren. Außerdem sind sie in der Lage, wissenschaftliche Publikationen dieser Disziplin zu verstehen und eigene wissenschaftliche Beiträge zu erarbeiten. / Students can control the quality of hardware and hardware-software products – particularly where this is safety-critical – design and integrate this into project planning. In addition, they are able to understand scientific publications in this discipline and to develop their own scientific contributions.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Die Vorlesung soll einen Überblick über Methoden zur Steigerung der Zuverlässigkeit, Fehlertoleranz und Sicherheit von Systemen geben. Sie wird den Bogen von schaltungstechnischen Maßnahmen und Testmethoden über fehlererkennende und -korrigierende Kodierungen bis hin zur softwarebasierten Fehlertoleranz spannen und auch auf neue Fragestellungen wie Sicherheitsrisiken durch Seitenkanäle eingehen.</p> <p>- - -</p> <p>The lecture gives an overview of methods to increase reliability, fault tolerance and security of systems. This encompasses of manufacturing testing methods, design-for-testability, redundancy, error-detecting and correcting codes, software-based fault tolerance; hardware-related security threats</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Ca. 20 Minuten mündliche Prüfung oder 90 Minuten Klausur (wird am Anfang der Veranstaltung mitgeteilt), auf Wunsch in engl. Sprache</p> <p>- - -</p> <p>Approx. 20-minute oral or 90-minute written examination (the mode of assessment will be announced on the noticeboard and faculty website at the start of the semester), on request in English language</p>
Medienformen / Media used:	<p>Präsentation mit Beamer, Vorführung von unterschiedlichen Werkzeugen, Simulation / Presentation with a projector, projection of different tools, simulation</p>
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Folienkopien (in englischer Sprache) / Slide copies (in English) • Eggersglüß/Fey/Polian, Test digitaler Schaltkreise • Abramovici/Breuer/Friedman, Digital system testing and testable design • Koren/Krishna, Fault-tolerant Systems • Birolini, Reliability Engineering • Tehranipoor/Wang, Introduction to Hardware Security and Trust • Aktuelle wissenschaftliche Publikationen / Current scientific publications

Modulbezeichnung / Module title:	5767 Software-Hardware Codesign Software-Hardware Codesign (PN 433755)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Polian
Dozent(in) / Lecturer:	Polian
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 120 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Versuche / 60 contact hours + 120 hrs laboratory preparation and follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Weiterführende Kenntnisse der Technischen Informatik, wie sie etwa in Vorlesungen „Technische Informatik“ und „Entwurfsautomatisierung“ vermittelt werden, sind sinnvoll, aber keine inhaltliche Voraussetzung / In-depth knowledge of Computer Engineering; knowledge from “Electronic Design Automation” is helpful but not essential.
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die Synthese der (insbesondere programmierbaren) Hardware auf FPGA kennen, bekommen Programmierung auf den so entworfenen eingebetteten Prozessoren vermittelt und führen Entwurfsraumexploration durch. / Students are acquainted with the synthesis of programmable FPGA hardware and learn about programming of the embedded processors designed on their basis, and carry out design space exploration. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Sie üben den Gebrauch der industriellen Werkzeuge zur FPGA-Synthese ein. Sie lernen, die so entstehenden Mikroprozessoren zu benutzen und zu programmieren. / Students are familiar with industrial tools for FPGA synthesis. They learn to use and program the thus-formed microprocessors. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Sie lernen eine konkrete Ausprägung eines komplexen Entwurfsablaufs im Detail kennen, der sowohl bei der

	<p>Produktentwicklung als auch beim Prototyping eine Schlüsselrolle einnimmt. Sie können einfache Hardwareblöcke durch gängige Beschreibungssprachen spezifizieren und unter Verwendung von aktuellen FPGA-Synthesewerkzeugen auf FPGA-Plattformen abbilden. Sie können auf FPGA eingebettete Mikroprozessoren synthetisieren und hardwarenah programmieren. Sie sind in der Lage, externe Geräte (Sensoren und Aktuatoren) anzusteuern. Sie können die Charakteristika der entstehenden Systeme bewerten und gegeneinander abwägen (Entwurfsraumexploration). / Students have detailed knowledge of a concrete instance of a complex design process, which plays a key role in both product development and prototyping. They are able to specify simple blocks in hardware description languages map them using current FPGA synthesis tools on FPGA platforms. They are able to synthesise embedded microprocessors on FPGA and program them close to hardware-level. They are able to control external devices (sensors and actuators), to systematically test the system and to evaluate and weigh their characteristics (design space exploration).</p>
Inhalt / Course content:	<p>Mehrere Versuche zur selbständigen Durchführung in kleinen Gruppen. Versuche können sich über mehrere Sitzungen erstrecken.</p> <p>Spezifikation von digitalen Schaltungen durch Hardwarebeschreibungssprachen (z.B. VHDL, Verilog, SystemC); Simulation und Synthese der Schaltungen auf einem FPGA, Ansteuerung von Sensoren und Aktuatoren.</p> <p>Synthese eines Mikroprozessors auf dem FPGA und hardwarenahe Programmierung des Mikroprozessors mit C/C++; Ansteuerung von Schnittstellen, Sensoren und Aktuatoren durch den Mikroprozessor.</p> <p>Entwurfsraumexploration: Aufteilung der Systemfunktionalität auf Software (Mikroprozessor) und Hardware (direkt auf den FPGA-Baustein synthetisiert); Kommunikation zwischen den synthetisierten Hardwareblöcken und dem Mikroprozessor - - -</p> <p>Several experiments to be performed independently in small groups. Experiments may extend over several sessions. Specification of digital circuits using hardware description languages (e.g. VHDL, Verilog, SystemC), simulation and synthesis of circuits on an FPGA, control of sensors and actuators.</p> <p>Synthesis of a microprocessor on the FPGA and programming (close to hardware-level) of the microprocessor using C/C + + , control of interfaces, sensors and actuators by the microprocessor.</p> <p>Design space exploration: distribution of system functionality to software (microprocessor) and hardware (synthesized directly on the FPGA), communication between the synthesized hardware blocks and the microprocessor.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Praktische Leistung bei der selbständigen Erarbeitung und Vorführung der Versuche.</p> <p>Es besteht umfassende Anwesenheitspflicht.</p> <p>Begründung: Die Übung findet im wöchentlichen Rhythmus in einem dafür vorgesehenen Labor mit der nötigen Ausstattung</p>

	<p>statt. Die Studierenden führen in Teams mehrere Versuche durch, die sich jeweils über mehrere Sitzungen erstrecken. Die Versuche sind teilweise so gearret, dass sie nur im Labor unter der Verwendung von aufwändiger proprietärer Hardware und/oder kommerziellen Software-Entwurfswerkzeugen durchgeführt werden können. Es ist unrealistisch, einen völlig flexiblen Zugang der Studierenden ins Labor zu ermöglichen, da dies eine 24-Stunden-Aufsicht erfordern würde. In begründeten und belegten Einzelfällen (z.B. Krankheit von Teammitgliedern) wäre es hingegen möglich, vereinzelte Ersatztermine zu vereinbaren und Aufsicht dafür zu organisieren.</p> <p>Die Kompetenzen werden bei der Übung durch selbständige praktische Erarbeitung der Versuche in Zusammenarbeit mit weiteren Teammitgliedern erworben. Bei Versuchen, die über mehrere Wochen hinweg durchgeführt werden, ist die Auslassung einzelner Versuchsteile grundsätzlich nicht möglich, da das Ergebnis des Versuchs ein funktionierendes und getestetes System sein soll.</p> <p>- - -</p> <p>Practical coursework in the independent development and demonstration of the experiments.</p> <p>Attendance is compulsory for the entire course.</p> <p>Reason: The labs take place once a week in a dedicated laboratory equipped with the necessary equipment. Students will perform multiple experiments, each extending over several sessions. The experiments are partly constituted in such a way that they can only be performed in the laboratory with the use of expensive proprietary hardware and/or commercial software design tools. It is not possible to give students completely flexible access to the lab, as this would require 24-hour supervision. However, in justified and documented individual cases (e.g. illness of team members), it is possible to arrange alternative dates and to organise supervision for these students to acquire and hone their skills at the tutorial by way of independent development of practical experiments in collaboration with other team members. In experiments conducted over a period of several weeks, the omission of individual test components is generally not possible, as the result of an attempt should be a functioning and tested system.</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Beamer, Vorführung von unterschiedlichen Werkzeugen / Presentation with a projector, introduction of different tools, simulation
Literatur / Literature/reading list:	Werkzeug-Dokumentationen / Tool documentation

Modulbezeichnung / Module title:	5771 Multimedia-Datenbanken Multimedia Databases (PN 405031)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kosch
Dozent(in) / Lecturer:	Kosch
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Master Informatik Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 85 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 50 hrs exercises + 85 lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Techniken der Multimedieverarbeitung und der Extraktion von beschreibenden Multimediaeigenschaften sowie Ähnlichkeitsvergleich von multimedialen Medien und den Aufbau von Multimedia-Datenbankmanagementsystemen und der Programmierung von Multimedia-Datenbanken. / Students will acquire knowledge of techniques for multimedia processing and extraction of descriptive multimedia features and the development of multimedia database management systems and programming of multimedia databases. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden haben die Fähigkeit zur praktischen Spezifikation von Multimediaanfragen, Umsetzung und Optimierung von Multimediaanfragen und zum Einsatz von Multimediasstandards. / Students will acquire the ability to perform practical specification of multimedia requests, implementation and optimization of multimedia queries and the use of multimedia standards. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden besitzen die Kompetenz zur Übertragung der Datenbankkenntnisse auf Multimediadaten, Erweiterungen von SQL und Beherrschung von objekt-relationalen Konstrukten am

	<p>Beispiel Multimedia, technischer Umgang mit Medien, Management von Multimediadaten im Allgemeinen. / Students will acquire the competence to transfer the database knowledge on multimedia data, extensions of SQL and mastery of object-relational constructs for multimedia, technical dealing with the media, management of multimedia data in general.</p>
<p>Inhalt / Course content:</p>	<p>Neue Medienstandards (hier vor allem von MPEG - MPEG-4 AVC oder von MPEG abgeleitet divX, mp3) und immer bessere Aufnahmegräte haben der medienverarbeitenden Industrie in den letzten Jahren einen großen Ruck gegeben. Neue Methoden und Werkzeuge sind entstanden, welche die Masse an aufgenommenen und gesendeten Daten verwalten können. Der Wert der Information hängt wesentlich davon ab, wie leicht die Daten gesucht und nach ihrem Inhalt verwaltet werden können. Dazu werden exklusiv Multimedia-Datenbanken eingesetzt. Die Multimedia-Suche unterscheidet sich dabei wesentlich von einer textuellen Suche. Wir unterscheiden dabei die inhaltsbasierte Suche, welche sich z.B. auf Farb-, Kontur, und Texturverteilungen für visuelle Medien stützt und Bild-zu-Bild Vergleiche ermöglicht. Präzisere Verfahren basieren auf einer Regions-basierten Suche, die versucht Teile eines Bildes oder Videos zu erkennen. Die semantische Suche ermöglicht das Auffinden von Medien anhand der in den Medien mitspielenden Personen, oder dargestellten Orte/Ereignisse. Ein Multimedia-Datenbanksystem stellt hier die notwendigen Funktionen zur Medienmanipulation bereit und ermöglicht gleichzeitig die inhaltsbasierte und semantische Suche und dass auch in großen Datenmengen, welches durch entsprechende intelligente Indexstrukturen ermöglicht wird.</p> <p>Inhaltliche Gliederung:</p> <p>Content-Based Indexing und Retrieval (visuelle Medien): Farbtheorie und Darstellung, kurzer Überblick über weitere Beschreibungsmerkmale wie Textur, Kanten</p> <p>Extraktion von Merkmalen Retrievalsysteme und Demos Multimediadatenmodellierung (in XML: MPEG-7) Multimedia DBMS:</p> <p>Multimedia Zugriffsstrukturen, hier vor allem die Familie der R-Trees, SS-Trees und SR-Trees</p> <p>Multimedia Anfrageverarbeitung und Optimierung</p> <p>Programmierung von Multimedia-DBMS</p> <p>Überblick über gängige MMDB-Produkte und Forschungsprototypen</p> <p>- - -</p> <p>New media standards (here especially MPEG - MPEG -4 AVC or derived from MPEG DivX, mp3) and better recording devices in the media processing industry have been developed in recent years. New methods and tools are developed, which can manage the mass of recorded and transmitted data. The value of information largely depends on how easily the data can be searched and managed according to their content. These multimedia databases are used exclusively. The multimedia search here differs substantially from textual search. We distinguish content-based search, which for example is to enable</p>

	<p>color, contour, and texture based distributions for visual media and image-to- image comparisons. More accurate methods are based on a region -based search, which tries to identify parts of an image or video. The semantic search allows you to find media based on the fellow in the media persons, or places/events portrayed. A multimedia database system provides here the necessary functions for media manipulation and at the same time enables the content-based and semantic search and that too in large amounts of data, which is made possible due to intelligent index structures.</p> <p>Content structure: Content -Based Indexing and Retrieval (visual media): color theory and presentation, brief overview of description of features such as texture, edges, extraction of features retrieval, systems and demos of multimedia data modeling (in XML: MPEG -7)</p> <p>Multimedia DBMS: Multimedia access structures, especially the family of R-trees, SS -trees and SR- Trees Multimedia Anfrageverarbeitung and optimization Programing of multimedia DBMS Overview of common MMDB products and research prototypes</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min schriftliche Klausur / 90-minute written examination
Medienformen / Media used:	<p>Folien-orientierte Vorlesung, Tafelbenützung bei Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen und zu erklärenden Sachverhalten: Wöchentliche Übungen in kleinen Gruppen. Dabei werden Präsenzaufgaben sowie die Musterlösungen zu den Übungsaufgaben vorgerechnet</p> <p>Erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Übungsaufgaben, selbständiges Studium von sekundärer Literatur</p> <p>Folienskript ist vorhanden und über Stud.IP zugänglich. - - -</p> <p>Slides-oriented lecture, panel use with examples, additional explanations and explanatory facts:</p> <p>Weekly tutorials in small groups. The presence tasks and the sample solutions are pre-calculated to the exercises</p> <p>Expected activities of students: Participation in compulsory and voluntary tutorials, independent study of secondary literature</p> <p>Slide script is accessible and available through Stud.IP</p>
Literatur / Literature/reading list:	<p>Harald Kosch: "Distributed Multimedia Database Technologies supported by MPEG-7 and MPEG-21", CRC Press, November 2003, ISBN 0-8493-1854-8</p> <p>Klaus Meyer-Wegener: „Multimediale Datenbanken- Einsatz von Datenbanktechnik in Multimedia-Systemen“, 2. Auflage 2004, Teubner Verlag, ISBN 3-519-12419-X.</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5772 Web of Things and Services (PN 405217)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kosch
Dozent(in) / Lecturer:	Kosch, Jörg Heuer, Käbisch
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	45 Std. Präsenz + 105 Std. Übungsaufgaben, Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 45 contact hours + 105 hrs exercises, follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlagen von Datenbanken, Rechnernetze / fundamentals of databases, computer networks
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die Grundlagen von Web of Things und deren Services. Sie können Interaktionsmethoden zwischen beteiligten Systemen und den Benutzerinnen und Benutzer auf der Basis von sicheren Protokollen beschreiben. Sie kennen den Einsatz von (semantischen) Web-Technologien im Umfeld von Web of Things und können aktuelle Anwendungen in verschiedenen Bereichen der Industrie, u.a. Automatisierung, Energie- und Verkehrssysteme an Hand ihrer Services beschreiben. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Teilnehmer können grundlegende Kommunikationsprotokolle im Web of Things implementieren. Sie sind befähigt Servicebeschreibungen für konkrete Fragestellungen und Anwendungen im Web of Things zu verfassen. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erlernen grundlegende und praktische Kompetenzen in der Konzeption von Systemen und deren Interaktionen im Web of Things und in der Beschreibung von Services, sowie in der Anwendung von semantischen Web-Technologien im Web of Things.
Inhalt / Course content:	Die Vorlesung gliedert sich nach einer breiten Einführung in das Web of Things und ihrer Anwendungsdomänen in drei Teile : 1. Web-Technologien im Web of Things

	<ul style="list-style-type: none"> • XML, EXI, Web Services, ... • Semantic Web <p>2. Kommunikation im Web of Things</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transport und Session Layer • IP Layer • Phy und MAC Layers • Protokollspezifikationen • Interoperabilität <p>3. Die Dinge (Things)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signalverarbeitung • Finite State Machine • Kontroller-Architekturen <p>---</p> <p>Internet of Things (IoT) is about to become reality in our daily live and can be already seen by new equipments such as smart watches, smart thermostats, or smart home. Just as Internet connectivity has enabled intuitive information sharing and interaction through the Web, so the IoT is a basis for the Web of Things (WoT), enabling equally simple interaction among devices, systems, users, and applications. Similar to the Web WoT is introduced incrementally by the research community based on existing web technologies. So it is time to evaluate and discuss the WoT approach.</p> <p>The lecture is moderated by experts internationally active in the W3C Web of Things Interest Group (WoT IG) and will cover from the basic technologies for the Web of Things up to the recent discussions in that group on Web technologies and standards such as communication protocols and APIs (e.g., REST Web services), semantics, and security.</p> <p>Beside sessions on the building blocks of the WoT the moderators also want to provide practical hands on knowledge for implementing the web of things. For this we will align a practical project with the demonstration framework in the W3C WoT IG and implement a particular WoT aspect. By this the students will be given the opportunity to get in touch with the 'Things' based on microcontrollers and the utilization of emerging Web of Things technologies. If successful we would encourage submission of the project for demonstration to the W3C.</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>90minütige Abschlussklausur oder ca. 20 Minuten mündliche Prüfung (wird am Anfang der Veranstaltung mitgeteilt)</p> <p>---</p> <p>90-minute written examination or 20-minute oral examination (the mode of assessment will be announced on the noticeboard and faculty website at the start of the semester)</p>
<p>Medienformen / Media used:</p>	<p>Präsentation mit Projektor und Gruppenarbeit / projector presentation and group work</p>
<p>Literatur / Literature/reading list:</p>	<p>Wird vom Dozent / von der Dozentin bekannt gegeben</p> <p>Die Literatur wird in Abhängigkeit der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben</p> <p>---</p> <p>Announced during the lecture</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5773 Implementierung von Datenbanksystemen(PN 405069) Implementation of Database Systems
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kosch
Dozent(in) / Lecturer:	Kosch
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 65 Std. Übungsaufgaben + 60 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 65 hrs exercises + 60 lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über Systeminterna und Implementierung von Datenbanksystemen. / Students acquire in-depth knowledge of system internals and implementation of database systems. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden haben die Fähigkeit, Datenbank-Tuning in der Praxis durchzuführen. / Students will acquire the ability to database tuning in practice. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden besitzen die Kompetenz, die Systemsicht eines Datenbanksystems einzunehmen und zukünftige Entwicklungen im Datenbankbereich zu beurteilen. / Students will have the competence to take the system point of view of a database system and to assess future developments in the database area.
Inhalt / Course content:	Diese Vorlesung soll einen Überblick über aktuelle Konzepte der Implementierung von Datenbanksystemen (DBS), insbesondere relationaler Datenbanken geben. Dabei wird zunächst auf allgemeine Anforderungen an Datenbanksysteme eingegangen,

ehe verschiedene Datenzugriffsmethoden vorgestellt werden. Darauf aufbauend werden verschiedene Ansätze der relationalen Anfrageoptimierung, der Viewbearbeitung, sowie der Fehlerbehandlung und -erholung beschrieben. Abschließend werden die vorgestellten Konzepte auf verteilte Datenbanksysteme angepasst, indem die bisher entwickelten Datenstrukturen und Algorithmen hinsichtlich der Anforderungen der Verteilung erweitert werden. Details aktueller Datenbanksystemversionen, Oracle, IBM DB2 werden in speziellen Kapiteln behandelt. In den begleitenden Übungen werden die verschiedenen Konzepte an Beispielen vertieft und die Umsetzung in aktuellen DBS diskutiert. Im praktischen Teil der Übungen wird das Datenbank-Tuning vorgestellt, d.h., die Optimierung eines Datenbanksystems für verschiedene Anwendungen und Systemparameter. Administrative Grundlagen werden vermittelt.

Inhaltliche Gliederung: Architekturen von DBS Blockorientierte Zugriffsschnittstelle

E/A-Architekturen und Speicherhierarchien Speichertechnologie Externspeicherverwaltung

DBS-Pufferverwaltung Datensatzorientierte Zugriffsschnittstelle Speicherungsstrukturen für Datensätze und Objekte

Indexstrukturen, u.a., B-Baum Familie, Hashing, multidimensionale Indexstrukturen

Mengenorientierte Zugriffsschnittstelle Anfragebearbeitung und Optimierung Verteilte Datenbanksysteme

Details aktueller Datenbanksystemversionen, Oracle und IBM DB2

- - -

This lecture will provide an overview of current concepts in implementation of database systems (DBS), particularly relational databases. It first discusses general requirements for database systems before different data access methods are presented. Different approaches to relational query optimization, the view editing, and error handling and recovery are described. Finally, the concepts presented in distributed database systems will be adapted to the previously developed data structures and algorithms and extended with respect to the requirements of the distribution. Details of current database system versions, Oracle, IBM DB2 are treated in special chapters. In the accompanying tutorials, the various concepts with examples will be presented and the implementation in current DBS will be discussed. In the practical part of the tutorials the database tuning will be presented, ie, the optimization of a database system for various applications and system parameters. Administrative basics are taught.

Content structure: Architectures of DBS block -oriented access interface, I/O architectures and memory technology memory hierarchies, external memory management, DBS buffer management, record -oriented access interface, storage structures for records and objects
Index structures, e.g. B- tree family, hashing, multidimensional index structures

	<p>Quantity -based access interface query processing and optimization of Distributed Database Systems</p> <p>Details of current database system versions, Oracle and IBM DB2.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min schriftliche Klausur / 90-minute written examination
Medienformen / Media used:	<p>Folien-orientierte Vorlesung, Tafelbenützung bei Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen und zu erklärenden Sachverhalten:</p> <p>Wöchentliche Übungen in kleinen Gruppen. Dabei werden Präsenzaufgaben sowie die Musterlösungen zu den Übungsaufgaben vorgerechnet.</p> <p>Erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Übungsaufgaben, selbständiges Studium von sekundärer Literatur.</p> <p>Folienskript ist vorhanden und über Stud.IP zugänglich.</p> <p>- - -</p> <p>Slides-oriented lecture, panel use with examples, additional explanations and explanatory facts:</p> <p>Weekly tutorials in small groups. The presence tasks and the sample solutions are pre-calculated to the exercises</p> <p>Expected activities of students: Participation in compulsory and voluntary tutorials, independent study of secondary literature</p> <p>Lecture slides are accessible and available through Stud.IP</p>
Literatur / Literature/reading list:	Theo Härder, Erhard Rahm: „Datenbanksysteme: Konzepte und Techniken der Implementierung“, 2. Auflage, Springer Verlag, 2001, ISBN 3-540-65040-7.

Modulbezeichnung / Module title:	5780 Computeralgebra Computer Algebra (PN 405110)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kreuzer, Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Kreuzer, Sauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithms and Mathematical Modelling”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	Präsenz 90 Stunden, Übungsaufgaben 75 Stunden, Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 Stunden / 90 contact hours, 75 hours exercises, 75 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I und II / Linear Algebra I and II
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Algorithmen der Computeralgebra, insbesondere die Methoden und Anwendungen der Gröbner-Basen. Neben den theoretischen Grundlagen sind sie auch mit konkreten Implementationen dieser Algorithmen vertraut. / The students know the basic algorithms of computer algebra, in particular the methods and applications of Gröbner bases. In addition to the theoretical foundations they are familiar with concrete implementations of these algorithms. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können wichtige Methoden der Computeralgebra selbständig in einem Computeralgebrasystem implementieren. Sie sind in der Lage, für konkrete Fragestellungen geeignete Algorithmen zu finden oder zu entwickeln, deren Korrektheit zu beweisen und deren Effizienz einzuschätzen. / Students can implement important methods of computer algebra independently in a computer algebra system. You are able to find or to develop suitable algorithms for specific questions, to prove their correctness, and evaluate their efficiency. <u>Kompetenzen / Competencies:</u>

	<p>Die Studenten erwerben evaluative Kompetenzen in Bezug auf die Verknüpfung der theoretischen Inhalte ihres Studiums mit praxisnahen Problemstellungen, organisatorische Kompetenzen in Bezug auf ihr Zeit- und Arbeitsmanagement, sowie selbstreflexive Kompetenzen in Bezug auf interdisziplinäre Verbindungen zwischen der theoretischen Informatik und der algorithmischen Mathematik. / The students acquire evaluative skills in relation to the link between the theoretical content of their studies with practical problems, organizational skills in relation to their time and work management as well as self-reflective skills in relation to interdisciplinary connections between theoretical Computer Science and computational mathematics.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Die Vorlesung beginnt mit der Diskussion der den modernen Verfahren der Computeralgebra zu Grunde liegenden mathematischen Strukturen (Zahlbereiche, Polynome) und ihrer effektiven Implementation. Darauf aufbauend erhalten die Studierenden eine Einführung in die Methode der Gröbner-Basen und lernen die wichtigsten algorithmischen Anwendungen dieser Methode kennen. Schließlich werden die Algorithmen auf konkrete Berechnungsprobleme (z.B. die Lösung von Gleichungssystemen) angewendet.</p> <p>---</p> <p>The lecture begins with a discussion of the past to modern methods of computer algebra underlying mathematical structures (number ranges polynomials) and their effective implementation. Based on this, students receive an introduction to the method of Groebner bases and learn the most important algorithmic applications of this method. Finally, the algorithms are applied to concrete computational problems (e.g. the solution of systems of equations).</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>120minütige Abschlussklausur oder ca. 30 Minuten mündliche Prüfung (wird am Anfang der Veranstaltung mitgeteilt)</p> <p>---</p> <p>120-minute written examination or 30-minute oral examination (the mode of assessment will be announced on the noticeboard and faculty website at the start of the semester)</p>
Medienformen / Media used:	Tafelanschrieb, Beamer-Präsentation / Blackboard, projector-presentation
Literatur / Literature/reading list:	M. Kreuzer und L. Robbiano, Computational Commutative Algebra 1, Springer, Heidelberg 2000

Modulbezeichnung / Module title:	5781 Algorithmische Algebraische Geometrie (PN 405154) Computational Algebraic Geometry
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kreuzer
Dozent(in) / Lecturer:	Kreuzer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithms and Mathematical Modelling”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	Präsenz 90 Stunden, Übungsaufgaben 90 Stunden, Nachbereitung der Vorlesungen und Prüfungsvorbereitung 90 Stunden / 90 contact hours, 90 hours exercises, 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I und II, Computeralgebra / Linear Algebra I and II, Computer Algebra
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die wichtigsten Konzepte und Methoden der algorithmischen algebraischen Geometrie sind den Studierenden bekannt. Fundamentale Algorithmen und Beweistechniken der algebraischen Geometrie und der kommutativen Algebra sowie deren Anwendungen sind ihnen geläufig. / The main concepts and methods of algorithmic algebraic geometry will be covered. Fundamental algorithms and proof techniques of algebraic geometry and commutative algebra and their applications will be covered. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können algebraisch-geometrische Sachverhalte und Fragestellungen in die Sprache der kommutativen Algebra übersetzen und sie für eine algorithmische Beantwortung aufbereiten. Die Studierenden sind in der Lage, ein Computeralgebrasystem anzuwenden um Probleme aus der algebraischen Geometrie zu lösen oder Beispielberechnungen durchzuführen. / Students will be able to translate algebraic-geometric facts and issues in the language of commutative algebra and prepare for an algorithmic solution. Students will be able to use a computer algebra system to solve problems in algebraic geometry or perform sample calculations.

	<p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studenten erwerben evaluative Kompetenzen in Bezug auf die Verknüpfung der theoretischen Inhalte ihres Studiums mit praxisnahen Problemstellungen, organisatorische Kompetenzen in Bezug auf ihr Zeit- und Arbeitsmanagement, sowie selbstreflexive Kompetenzen in Bezug auf interdisziplinäre Verbindungen zwischen der theoretischen Informatik und der algorithmischen Mathematik. / The students acquire evaluative skills in relation to the link between the theoretical content of their studies with practical problems, organizational skills in terms of their time and labor management, and self-reflective skills in relation to interdisciplinary connections between the theoretical Computer Science, and computational mathematics.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Als Grundlage für alle weiteren Inhalte wird der Hilbertsche Nullstellensatz ausführlich besprochen und bewiesen. Die wesentlichen Techniken zur Übersetzung geometrischer Fragestellungen in algebraische und umgekehrt werden damit eingeführt. Dann werden die theoretischen Grundlagen aus der kommutativen Algebra bereitgestellt (z. B. Hilbertscher Basissatz, graduierte Ringe und Modulen, Hilbert-Funktionen) und damit wichtige Objekte der algebraischen Geometrie (z. B. algebraische Kurven und Flächen, projektive Varietäten, endliche Punktmengen) studiert.</p> <p>In den Übungen werden die Algorithmen und Verfahren mittels eines geeigneten Computeralgebrasystems (z. B. CoCoA) in explizite Computerprogramme umgesetzt und damit konkrete Berechnungsaufgaben der algorithmischen algebraischen Geometrie gelöst.</p> <p>- - -</p> <p>As a basis for all other contents, Hilbert's theorem of zeros is discussed and proved in detail. The main techniques for translation of geometric problems into algebraic and vice versa are introduced. Then the theoretical foundations of the commutative algebra are provided (e.g. Hilbert basis theorem, graduated rings and modules, Hilbert functions) and thus important objects of algebraic geometry (e.g. algebraic curves and surfaces, projective varieties studied finite point sets).</p> <p>In the tutorials, the algorithms and methods by means of a suitable computer algebra system will be implemented (e.g. CoCoA) in explicit computer programs and thus solved for specific calculation tasks of algorithmic algebraic geometry</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	120minütige Abschlussklausur / 120-minute final written examination
Medienformen / Media used:	Tafelanschrieb, Beamer-Präsentation / Blackboard, projector-presentation
Literatur / Literature/reading list:	M. Kreuzer und L. Robbiano, Computational Commutative Algebra 2, Springer, Heidelberg 2005

Modulbezeichnung / Module title:	5782 Kryptographie Cryptography (PN 401816)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kreuzer, Sauer, Zumbrägel
Dozent(in) / Lecturer:	Kreuzer, Sauer, Zumbrägel
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / compulsory elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT-Security and Reliability“ / focus “IT-Security and Reliability”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	Präsenz 75 Stunden, Übungsaufgaben 60 Stunden, Nachbereitung der Vorlesungen und Prüfungsvorbereitung 75 Stunden / 75 contact hours, exercises 60 hours, Independent study and exam preparation 75 hours
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I / Linear Algebra I
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen wichtige symmetrische und Public-Key Kryptosysteme. Sie sind mit der Sicherheitsanalyse solcher Systeme vertraut. Insbesondere kennen die Studenten die sicherheitsrelevanten Aspekte des RSA-Kryptosystems. Ferner wissen die Studierenden, wie man kryptographische Systeme in Protokolle eingliedert und kennen wichtige kryptographische Protokolle sowie deren Kryptoanalyse. / The students know important symmetric and public-key cryptosystems. You are familiar with the safety analysis of such systems. In particular, the students know the safety aspects of the RSA cryptosystem. Furthermore, the students know how to integrate cryptographic systems and protocols know important cryptographic protocols and their cryptanalysis. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können die Sicherheit eines Kryptosystems

	<p>untersuchen und einschätzen. Für konkrete Anforderungen können sie geeignete Kryptosysteme und kryptographische Protokolle bestimmen und auf ihre sichere Verwendbarkeit testen. Sie verstehen die mathematischen Grundlagen der modernen Kryptographie und beherrschen einfache Beweise und Anwendungen dieser Theorie. / Students can examine and assess the security of a cryptosystem. For specific requirements, they can determine suitable cryptosystems and cryptographic protocols and test their usability safe. They understand the mathematical foundations of modern cryptography and master simple proofs and applications of this theory.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studenten erwerben evaluative Kompetenzen in Bezug auf die Verknüpfung der theoretischen Inhalte ihres Studiums mit praxisnahen Problemstellungen, organisatorische Kompetenzen in Bezug auf ihr Zeit- und Arbeitsmanagement, sowie selbstreflexive Kompetenzen in Bezug auf interdisziplinäre Verbindungen zwischen den Fragen der IT-Sicherheit und der zugehörigen informationstheoretischen und algorithmischen Grundlagen. / The students acquire evaluative skills in relation to the link between the theoretical Content of their studies with practical problems, organizational skills in relation to their time and work management, and self-reflective skills in relation to interdisciplinary connections between the issues of IT security and the associated information theory and algorithmic foundations.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Basierend auf einer Darstellung der historischen Wurzeln und Vorgänger werden moderne kryptographische Systeme vorgestellt und analysiert. Dabei kommen sowohl symmetrische Verfahren (z. B. Vigenere, DES, AES) als auch Public-Key Verfahren (z. B. RSA, ElGamal, elliptische Kurven Systeme) nicht zu kurz. Diese kryptographischen Bausteine werden einer sorgfältigen Kryptoanalyse unterzogen und dann in Protokolle zur Erledigung wichtiger kryptographischer Aufgaben eingebaut: Authentifikation, Signatur, geheime Nachrichtenübermittlung, Secret Sharing, Zero-Knowledge Beweise etc. Auch diese Verfahren werden ausführlich analysiert und wichtige Angriffs- und Schutzmechanismen untersucht.</p> <p>- - -</p> <p>Based on a description of the historical roots and predecessors modern cryptographic systems are presented and analyzed. Both symmetric algorithms (e.g. Vigenere, DES, AES) and public-key methods (such as RSA, ElGamal, elliptic curve systems) can not be neglected. These cryptographic modules are subjected to careful cryptanalysis and then incorporated into protocols for completion of important cryptographic tasks: authentication, signature, secret communications, secret sharing, zero-knowledge proofs, etc. These processes are analyzed in detail and major attack and protection mechanisms are examined.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>- - -</p> <p>Approx. 20-minute oral or 90-minute written examination (the</p>

	mode of assessment will be announced on the noticeboard and faculty website at the start of the semester).
Medienformen / Media used:	Tafelanschrieb, Beamer-Präsentation / Blackboard, presentation, projector
Literatur / Literature/reading list:	D. Wätjen, Kryptographie, Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg 2008

Modulbezeichnung / Module title:	5784 Codierungstheorie Coding Theory (PN 463030)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kreuzer
Dozent(in) / Lecturer:	Kreuzer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithms and Mathematical Modelling”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	Präsenz 75 Stunden, Übungsaufgaben 60 Stunden, Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 Stunden / 75 contact hours, 60 hours exercises, 75 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I / Linear Algebra I
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen den Aufbau und die Konstruktion linearer Codes und sind mit wichtigen Beispielklassen vertraut. Den Studierenden sind die mathematischen Grundlagen der Codierungstheorie bekannt, einschließlich der verwendeten algorithmischen Techniken und wichtiger Beweisverfahren. / Students know the structure and design of linear codes, and are familiar with important classes of examples. The students know the mathematical foundations of coding theory, including algorithmic techniques and important proof method used <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, für praktische Anwendungen geeignete Codierungsverfahren zu bestimmen und auf ihre Korrektheit hin zu untersuchen. Sie können verschiedene Codierungsverfahren am Computer implementieren und auf ihre Effizienz analysieren. Sie sind in der Lage, grundlegende Berechnungsaufgaben selbständig zu bearbeiten und einfache Beweise zu führen. / Students are able to determine appropriate encoding methods and examine their correctness for practical

	<p>applications. You can implement different encoding methods on a computer and analyze their efficiency. You are able to edit basic computation tasks independently and perform simple proofs.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studenten erwerben evaluative Kompetenzen in Bezug auf die Verknüpfung der theoretischen Inhalte ihres Studiums mit praxisnahen Problemstellungen, organisatorische Kompetenzen in Bezug auf ihr Zeit- und Arbeitsmanagement, sowie selbstreflexive Kompetenzen in Bezug auf interdisziplinäre Verbindungen zwischen der modernen Datentechnik, der theoretischen Informatik und der algorithmischen Mathematik. / The students acquire evaluative skills in relation to linking the theoretical contents of their studies with practical problems, organizational skills in relation to their time and work management, and self-reflective skills in relation to interdisciplinary connections between the modern information technology, theoretical Computer Science and computational mathematics.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Basierend auf der Einführung des grundlegenden Modells eines binären symmetrischen Übertragungskanal werden insbesondere Grundbegriffe wie Datenrate, Fehlerkorrektur und -kapazität, Hamming-Abstand und lineare Codes diskutiert. Für letztere werden wichtige Schranken wie die Singleton-Schranke bewiesen und bedeutende Beispielklassen vorgestellt, z.B. Hamming-Codes, zyklische Codes, BCH und Reed-Solomon-Codes. Neben der Diskussion der Eigenschaften und Parameter dieser Codes werden auch Verfahren bereitgestellt wie man weitere, an eine Anwendung angepasste, Codes aus den bekannten erzeugen kann. Die Studenten erhalten auch einen Einblick in moderne geometrische Methoden der Codierungstheorie, z.B. Reed-Muller Codes und Goppa-Codes. Ferner werden die Codes in den Übungen in einem Computeralgebrasystem (z.B. CoCoA) konkret implementiert und an praxisnahen Beispielen getestet.</p> <p>- - -</p> <p>Based on the introduction of the basic model of a binary symmetric transmission channel, in particular basic concepts such as data rate, error correction, and - capacity, Hamming distance and linear codes are discussed. For the latter, important barriers are shown as the Singleton bound and presented significant sample classes, e.g. Hamming codes, cyclic codes, Reed-Solomon and BCH codes. Besides the discussion of the properties and parameters of these codes also methods are provided on how to generate more codes adapted to an application from the known. The students also get an insight into modern geometrical methods of coding theory, e.g. Reed-Muller codes and Goppa codes. Furthermore, the codes are actually implemented in the tutorials in a computer algebra system (e.g. CoCoA) and tested on practical examples.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90minütige Abschlussklausur / 90-minute written final examination
Medienformen / Media used:	Tafelanschrieb, Beamer-Präsentation / Blackboard, projector-presentation
Literatur / Literature/reading list:	J.H. van Lint, Introduction to Coding Theory, Springer, New York

	1982
--	------

Modulbezeichnung / Module title:	5790 Struktur und Implementierung von Programmiersprachen Compiler Construction (PN 405010)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Beyer
Dozent(in) / Lecturer:	Beyer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Programmiermethoden und Softwaresysteme / compulsory elective module with a focus on programming methods and software systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmiermethoden und Softwaresysteme“ / focus “programming methods and software systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 75 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / programming methods and software systems
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden sind mit den Techniken der syntaktischen und semantischen Sprachbehandlung von Übersetzern und Interpretern vertraut. / The students will be familiar with the techniques of syntactic and semantic treatment of language translators and interpreters. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, prototypische sprachverarbeitende Systeme eigenständig zu erstellen. / Students will be able to create prototypical language processing systems independently. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden sind in der Lage, Software Entwicklungsarbeiten mit der Erstellung kleinerer, domänenspezifischer Programmiersprachen zu unterstützen oder Anpassungen an größeren sprachverarbeitenden Systemen vorzunehmen. / Students will be to assist in the location, software development with the creation of smaller, domain-specific programming languages or make adjustments to larger language processing systems.
Inhalt / Course content:	Behandlung der verschiedenen Phasen eines Übersetzers: Scanning (Erstellung eines Tokenstroms), Parsing (Erstellung

	<p>eines Parsebaums), semantische Analyse (vornehmlich Typüberprüfung), Zwischencodegenerierung und –optimierung, Aufgaben des Laufzeitsystems (vornehmlich Speicherzugriff und –verwaltung).</p> <p>- - -</p> <p>Treatment of the various phases of a compiler: scanning (Create a token stream) parsing (creation of a parse tree), semantic analysis (mainly type checking), intermediate code generation and optimization, tasks of the runtime system (mainly memory access and Management).</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min. Klausur / 90-minute written examination
Medienformen / Media used:	Beamer, Tafel, Overheadprojektor / Blackboard, projector-presentation, overhead projector
Literatur / Literature/reading list:	Aho, Lam, Sethi, Ullman: Compilers - Principles, Techniques and Tools. Addison-Wesley.

Modulbezeichnung / Module title:	5791 Funktionale Programmierung Functional Programming (PN 405053)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Lengauer
Dozent(in) / Lecturer:	Lengauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Programmiermethoden und Softwaresysteme / compulsory elective module with a focus on programming methods and software systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmiermethoden und Softwaresysteme“ / focus “programming methods and software systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 70 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours, 50 hours exercises, 70 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden sind mit dem Paradigma der funktionalen Programmierung vertraut und können es anwenden und anderen Programmierparadigmen, insbesondere dem der imperativen Programmierung, gegenüberstellen. / The students will be familiar with the paradigm of functional programming and can apply it for other programming paradigms, particularly the imperative programming face. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, funktionale Programme zu schreiben und die Theorie der funktionalen Programmierung zur Optimierung von Programmen zu nutzen. Insbesondere haben sie detaillierte Kenntnis der Programmiersprache Haskell. / Students will be able to write functional programs and to use the theory of functional programming for optimization of programs. In particular, they will have detailed knowledge of the programming language Haskell. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Mit der funktionalen Programmierung erschließt sich den Studierenden ein wichtiges, weiteres Programmierparadigma (neben der imperativen und objektorientierten Programmierung). Die Studierenden sind in der Lage, dieses artgerecht

	<p>einzusetzen und somit ihren Software-Entwurfsaufgaben effizienter und verlässlicher gerecht zu werden. / Functional programming opens up an important additional programming paradigm (next to the imperative and object-oriented programming) to students. They will be able to meet their software design tasks more efficiently and reliably.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Grundkonzepte der Programmiersprache; theoretische Grundlagen des Lambda-Kalküls (des funktionalen Programmiermodells); Programmierung mit Kombinatoren (Operatoren, mit denen Programme kombiniert werden können); Programmbeweise und -herleitungen; Transformationsgesetze (zur Optimierung von Programmen); Monaden (zur quasi-imperativen Programmierung in Haskell)</p> <p>- - -</p> <p>Basic concepts of programming, theoretical foundations of the lambda calculus (the functional programming model); programming with combinators (operators with which programs can be combined); program proofs and derivations; transformation laws (for the optimization of programs); monads (for quasi-imperative programming in Haskell)</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min. Klausur / 90-minute written examination
Medienformen / Media used:	Beamer, Tafel, Overheadprojektor / Blackboard, projector-presentation, overhead projector
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Folien / Lecture slides • Simon Thompson: Haskell: The Craft of Functional Programming, Addison-Wesley • Diverse andere Quellen / diverse other sources

Modulbezeichnung / Module title:	5792 Typen und Programmiersprachen (PN 405155) Types and Programming Languages
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Apel
Dozent(in) / Lecturer:	Apel
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Programmierung und Softwaresysteme / compulsory elective module with a focus on programming methods and software systems Wahlmodul Master Informatik im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus “programming methods and software systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 55 Std. Übungsaufgaben + 65 Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours, 55 hours exercises, 65 hours ¹ independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Programmierung I & II / Programming I & II
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Rolle von Typen und Typsystemen in Programmiersprachen • Einführung in die formale Beschreibung und Analyse von Typsystemen, ausgehend vom Lambda-Kalkül bis hin zu objektorientierten Sprachen • Einblick in die aktuelle Forschung in diesem Bereich, sowie Befähigung zum wissenschaftlichen Diskurs <p style="text-align: center;">- - -</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overview of the role of types and type systems in programming languages • Introduction to the formal description and analysis of type systems, from lambda calculus to object-oriented languages • insight into the current research in this area, as well as proficiency in scientific discourse
Inhalt / Course content:	Mathematische Grundlagen, formale Definition von Syntax und

	<p>Semantik, ungetyptes Lambda-Kalkül, einfache Typen, getyptes Lambda-Kalkül inkl. Erweiterungen für Listen, Let-Bindings, Rekursion, etc., Referenzen, Exceptions, Subtyping, Typen in objektorientierten Sprachen inkl. Erweiterungen, rekursive Typen, universelle und existentielle Typen</p> <p>---</p> <p>Mathematical foundations, formal definition of syntax and semantics, ungetyptes lambda calculus, simple types, getyptes lambda calculus including extensions for lists, let bindings, recursion, etc., references, exceptions, subtyping, types in object-oriented languages, including extensions recursive types, universal and existential types</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 15 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>---</p> <p>Approx. 15-minute oral or 90-minute written examination (the mode of assessment will be announced on the noticeboard and faculty website at the start of the semester)</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Blackboard, projector-presentation, overhead projector
Literatur / Literature/reading list:	Benjamin C. Pierce. Types and Programming Languages, MIT Press, 2002.

Modulbezeichnung / Module title	5795 Virtuelle Maschinen und Laufzeitsysteme (PN 405197)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Größlinger
Dozent(in) / Lecturer:	Größlinger
Sprache / Language of instruction:	Deutsch/ German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Programmierung und Softwaresysteme“ / compulsory elective module with a focus on Programming and Software Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus “Programming and Software Systems”
Lehrform	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 75 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 45 hours exercises + 75 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p>Kenntnisse: Die Teilnehmer kennen die unterschiedlichen Typen von virtuellen Maschinen und deren Einsatzgebiete, sowie verschiedene Implementierungsmethoden. Die Teilnehmer kennen gängige Optimierungs- und Profilingtechniken, sowie die Grundlagen der Speicherbereinigung und Ausnahmebehandlung. Außerdem kennen sie das C-Laufzeitsystem und seine Eigenschaften im Hinblick auf Virtualisierung und gemeinsamer Betriebsmittelnutzung.</p> <p>Fähigkeiten: Die erfolgreichen Teilnehmer können eine virtuelle Maschine für einen gegebenen Befehlssatz implementieren, sowohl mittels eines Interpreters als auch eines Just-In-Time-Compilers. Die Teilnehmer beherrschen wichtige Optimierungstechniken der Just-In-Time-Kompilation und können diese umsetzen.</p> <p>Kompetenzen: Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Einsatzgebiete für virtuelle Maschinen zu erkennen, die Vor- und Nachteile verschiedener Typen von virtuellen Maschinen für einen gegebenen Einsatzgebiet unter verschiedenen Aspekten zu beurteilen und einen geeigneten Typ von virtueller Maschine</p>

	auszuwählen. Weiterhin können die Teilnehmer Optimierungspotenziale beim Einsatz virtueller Maschinen beurteilen.
Inhalt / Course content:	Grundlagen der Virtualisierung Speicherverwaltung und gemeinsame Betriebsmittelnutzung im C-Laufzeitsystem Typen von virtuellen Maschinen Implementierungstechniken für virtuellen Maschinen, Speicherbereinigung und Ausnahmebehandlung Profiling und Optimierung der Programmausführung in einer virtuellen Maschine
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min Klausur / 90-minute examination
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Beamer und Tafel, Übungsaufgaben / projector presentation and blackboard, exercises
Literatur / Literature/reading list:	J. Smith, R. Nair, Virtual Machines: Versatile Platforms for Systems and Processes, Morgan Kaufmann, 2005 Eigene Vorlesungsfolien / Lecture slides

Modulbezeichnung / Module title:	5796 Domänenspezifische Sprachen (PN 405204) Domain-Specific Languages
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Größlinger; Lengauer
Dozent(in) / Lecturer:	Größlinger
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Programmiermethoden und Softwaresysteme / compulsory elective module with a focus on programming methods and software systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus “programming methods and software systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 70 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours, 50 hours exercises, 70 hours ¹ independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Programmierung I & II, Grundlagen der Informatik / Programming I & II, Fundamentals of Computer Science
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die Einsatzgebiete sowie Vor- und Nachteile domänenspezifischer Sprachen (DSLs) und Techniken zur Implementierung von DSLs. / Students will be familiar with the application fields, advantages and disadvantages of domain-specific languages (DSLs) and techniques for implementing DSLs. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden haben die Befähigung, DSLs anzuwenden, Compiler/Interpreter (inkl. Optimierer) für DSLs mit verschiedenen Ansätzen zu implementieren sowie DSLs im Software-Engineering vorteilhaft einzusetzen. / Students will have the ability to implement DSLs compiler/interpreter (including optimizer) for DSLs with different approaches and DSLs in software engineering used advantageously. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erkennen Anwendungsfälle, die für DSLs geeignet sind, entwickeln ggf. eine geeignete DSL und implementieren diese mit aktuellen Technologien. / Students acquire the skills to identify use cases that are suitable for DSLs, possibly develop a suitable DSL and implement this with current technologies.
Inhalt / Course content:	Abgrenzung zwischen DSLs und universellen

	<p>Programmiersprachen, Beispiele für DSLs (u.a. eingebetteter Parser, SQL, C++ Templates, UML, XML, GUI-Beschreibungssprachen).</p> <p>Anwendungsgebiete von DSLs, u.a. Software-Engineering (Beziehung u.a. zu UML, Model-Driven Architecture, „Language Workbenches“, Intentional Programming), visuelle Programmierung, Compilerbau, Hochleistungsrechnen.</p> <p>Kosten-Nutzen-Abwägung beim Einsatz von DSLs, „gutes“ Design von DSLs. Kritische Diskussion der Vor- und Nachteile des Einsatzes von DSLs.</p> <p>Implementierung von DSLs als interne und externe Sprache.</p> <p>Herausforderungen bei der Implementierung von DSLs (u.a. semantische Analyse, Fehlermeldungen), Implementierung domänenspezifischer Optimierer und Codegeneratoren.</p> <p>- - -</p> <p>Demarcation between DSLs and purpose programming languages, examples of DSLs (including embedded parsers, SQL, C++ templates, UML, XML, GUI description languages).</p> <p>Applications of DSLs, among others, Software engineering (relationship among other things to UML, Model-Driven Architecture, "Language Workbenches" Intentional Programming), visual programming, compilers, and high performance computing.</p> <p>Cost-benefit assessment in the use of DSLs, "good" design of DSLs. Critical discussion of the advantages and disadvantages of the use of DSLs.</p> <p>Implementation of DSLs as internal and external language.</p> <p>Challenges in the implementation of DSLs (e.g. semantic analysis, error messages), implementation of domain-specific optimizer and code generators.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min. Klausur / 90-minute examination
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Blackboard, projector-presentation, overhead projector
Literatur / Literature/reading list:	<p>Vorlesungsfolien / Lecture slides</p> <p>Domain-specific languages. Martin Fowler, Addison-Wesley, 2011</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5800 Mixed Reality (PN 405216)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Grubert, Kranz
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	45 Std. Präsenz + 105 Std. Übungsaufgaben, Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 45 contact hours, 105 hours exercises, independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	SEP oder MES Praktikum, Bildverarbeitung, Programmierung in Java oder Programmierung 1+2, Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen Grundlagen und Anwendungen von Mixed Reality Systemen. Insbesondere sind die Studierenden befähigt Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Augmented Reality und Virtual Reality Systemen, sowie artverwandten Techniken zu erklären. Weiterhin können Registrierungs- und Trackingverfahren, Displaysysteme, Renderingalgorithmen und Interaktionsmethoden charakterisiert werden. Besonderheiten der mobilen Augmented Reality und immersiver Virtual Reality erklärt werden. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden beherrschen theoretische und praktische Fragestellungen von Mixed Reality Systemen. Insbesondere sind sie befähigt ein rudimentäres Augmented Reality Systeme bestehend aus Tracking-, Rendering-, und Interaktionskomponenten programmiertechnisch umzusetzen. Dazu benötigte grundlegende Algorithmen können sie erklären und ggf. mit alternativen Algorithmen vergleichen (z.B. Einsatz von verschiedenen Merkmalsdeskriptoren). Sie sind weiterhin befähigt relevante Aspekte der Mensch-Maschine-Interaktion in Mixed Reality Umgebungen anzuwenden (z.b.

	<p>Objektselektierungsverfahren).</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Teilnehmer erlernen theoretische und praktische Kompetenzen in der Konzeption, Umsetzung und Evaluierung von Mixed Reality Systemen. Insbesondere werden Kompetenzen zum modulbasierten Erstellen einer komplexen Augmented Reality Software erlernt. Weiterhin sind die Studierenden befähigt einzelne Module auch auf andere Problemstellungen anzuwenden (z.B. Objekterkennung).</p>
Inhalt / Course content:	<p>Grundlagen und Geschichte der Mixed Reality Mixed Reality Kontinuum. Unterschiede zwischen Augmented Reality und Virtual Reality. Augmented Reality Kernmodule. Augmented Reality Plattformen.</p> <p>Registrierungs- und Tracking Grundlagen. Unterschiede zwischen räumlicher und visueller Registrierung. Unterschiede zwischen Registrierung und Tracking. Mixed Reality Anforderungen and Trackingsysteme. Taxonomie von Trackingsystemen. Überblick über ausgewählte Trackingsysteme.</p> <p>Kamerakalibrierung. Bedeutung der Kamerakalibrierung für Mixed Reality Systeme. Lochkameramodell. Extrinsische und Intrinsische Kameraparameter. Verzeichnung. Algorithmen zur Kamerakalibrierung.</p> <p>Grundlagen des Markertracking. Markertracking Pipeline.</p> <p>Natural Feature Tracking. Grundlagen. Was sind gute Features? Merkmalsdetektion, -beschreibung, und –matching. Ausgewählte Merkmalsdetektoren und – deskriptoren. Template-basiertes Tracking. Erweiterte Trackingverfahren (Deformierbare Oberflächen, SLAM).</p> <p>Szenengraphen. Unterschiede low-level APIs (OpenGL) und Szenengraphen. 3D Engines. Knoten. Modellieren von Szenen mittels Knotenhierarchien. Graphentraversierung. Intersection und Picking.</p> <p>Grundlagen des Mixed Reality Renderings. Erstellung von Video-See-Through Augmented Reality Szenen mittels Szenengraphen.</p> <p>Displaysysteme. Displayeigenschaften. Mensch-zentrierte Displaytaxonomie. Head-Mounted Displays. Optische vs. Video-See-Through Displays. Immersive VR Displays. Handheld Displays. Projektive Displays. Formveränderbare Displays. Multi-Display Umgebungen.</p> <p>Optische See-Through Kalibrierung. Unterschiede und Gemeinsamkeiten zur Kamerakalibrierung.</p> <p>Datensammlungsmethoden. Bestätigungsmethoden. Evaluierungsmethoden. Rekalibrierung. (Semi-) automatische Kalibrierung.</p> <p>Erweitertes Mixed Reality Rendering. User Perspective vs. Device Perspective Rendering. Simulieren von Kameraartefakten. Schätzung der Umgebungsbeleuchtung.</p> <p>Augmented Reality Visualisierungstechniken. X-Ray. Ghosting. Cut Aways. Explosionsdiagramme. Labeling. Cluttermanagement. Informationsfilterung.</p> <p>Mixed Reality Interaktionstechniken. Interaktionsaufgaben. Interaktionsgeräte. Touchbasierte Interaktion. Räumliche Interaktion. Multimodale Interaktion.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen /	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)

Assessment:	<p>oder Portfolio-Prüfung;</p> <p>Mögliche Portfoliobestandteile sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schriftliche Teilprüfung - Technischer Bericht - Dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext für einzelne Module - Live Systemdemonstration - Erstellung von Videodemonstrationen - Präsentation der erstellten Materialien unter Einsatz geeigneter Präsentationstechniken, z.B. PowerPoint - Teilpräsentationen zu Einzelleistungen - Laufende, fortzuschreibende technische Teilberichte zur Zusammenfassung zu einem Gesamtdokument. - Abschlusspräsentation <p>Die Bearbeitung der Portfolio-Leistungen erfolgt begleitend zur Lehrveranstaltung. Die Bearbeitungszeit der einzelnen Bestandteile der Portfolioprüfung darf dabei 4 Wochen nicht übersteigen. Die letzte Leistung ist bis spätestens 4 Wochen nach Ende der Vorlesungszeit zu erbringen.</p> <p>Der Umfang eines einzelnen technischen Berichtes soll dabei 10 Seiten nicht übersteigen. Der Umfang eines Teilberichts soll dabei 5 Seiten betragen.</p> <p>Der Umfang einer Teilpräsentation soll dabei 10 Minuten umfassen und durch geeignete Medien und Präsentationsformen unterstützt werden.</p> <p>Der Umfang der Abschlusspräsentation soll dabei 15 Minuten umfassen und durch geeignete Medien und Präsentationsformen unterstützt werden.</p> <p>Die genauen Anforderungen werden vom Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>- - -</p> <p>180-minute written or 60-minute oral examination or portfolio; the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Gruppenarbeit, Wiki / projector-presentation, group work, wiki
Literatur / Literature/reading list:	<p>Wird vom Dozent / von der Dozentin bekannt gegeben</p> <p>Die Literatur wird in Abhängigkeit der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben.</p>
Sonstiges / miscellaneous:	Für Lehrveranstaltung besteht keine Anwesenheitspflicht. Jedoch wird Anwesenheit stark empfohlen.

Modulbezeichnung / Module title:	5802 Spatial Augmented Reality (PN 405215)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Grubert, Kranz
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3P
Arbeitsaufwand / Workload:	10 Std. Vorbereitungstreffen / 10 hrs. preparation meeting 20 Std. Teammeetings / 20 hrs. team meeting 10 Std. Projektmanagement / 10 hrs. project management 90 Std. Entwurf, Implementierung und Validierung von Anwendungen / 90 hrs. design, implementation and validation of applications 10 Std. Berichterstellung / 10 hrs. report 10 Std. Präsentationen und Vorbereitung / 10 hrs. presentation (and preparation) Gesamt: 150 Std. / overall: 150 hrs.
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	SEP oder MES Praktikum, Bildverarbeitung, Programmierung in Java oder Programmierung 1+2, Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion, Mixed Reality
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen technische Grundlagen und Anwendungen von räumlichen Augmented Reality Systemen. Insbesondere sind sie mit den grundlegenden erforderlichen Kalibrierungsverfahren für Projektor-Kamera Systemen vertraut. Weiterhin erhalten sie Kenntnis über den Einsatz von Trackingverfahren, insbesondere auf Basis von Tiefenkameras. Sie kennen die Herausforderungen bei Projektionen mit Multiprojektorsystemen, sowie der Projektion auf nicht planare Oberflächen. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Teilnehmer können grundlegende Algorithmen zur Projektor-Kamera Kalibrierung umsetzen. Insbesondere können sie eine

	<p>RGB-Kamera Kalibrierung und geometrische Projektor-Kamera Kalibrierung durchführen. weiterhin können Sie relevante Rederingalgorithmen wie Projektive Texturierung und einfache 3D Trackingverfahren anwenden.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Auf Basis der erlernten Verfahren können die Studierende räumliche AR Systeme erstellen. Sie können Projektor-Kamera Einheiten mit 3D Trackingsystemen kombinieren. Dies bildet die Basis um interaktive Systeme umzusetzen, z.b. zur Steuerung von projizierten Bildschirminhalten auf einer Leinwand oder die perspektivisch korrekte Darstellung von 3D Modellen aus unterschiedlichen Nutzerperspektiven. Die Studierenden können weiterhin Herausforderungen beim praktischen Einsatz von räumlichen Augmented Reality Systemen erkennen und adressieren.</p>
<p>Inhalt / Course content:</p>	<p>Das Praktikum besteht aus einem einführenden theoretischem und einem praktischen Teil.</p> <p>Theoretischer Teil: Grundlagen projektionsbasierter Augmented Reality. Anwendungen projektionsbasierter Augmented Reality. Die Rolle von Tiefenkameras für räumliche Augmented Reality. Trackingverfahren für projektionsbasierte Augmented Reality. Projektion auf nicht planare Oberflächen. Radiometrische Kompensation. Multi-Projektor Systeme. Projektive Texturierung.</p> <p>Praktischer Teil: Grundlagen (für alle Studierenden verpflichtend): Geometrische RGB-Kamerakalibrierung. Geometrische Projektor-Kamera Kalibrierung (RGB + Tiefenkamera). Projektive Texturierung Neben der Implementierung der oben genannten Grundlegenden Algorithmen können Studierende optional eine Anwendung oder weitere grundlegende Algorithmen implementieren: Anwendungen: Perspektivisch korrekte Projektion aus verschiedenen Nutzerpositionen. Augmentierung menschlicher Körperteile. Eine von den Studierenden definierte mit der Lehrveranstaltungsleitung abgestimmte Beispielanwendung (z.b. augmentiertes Pong Spiel auf Leinwand) Alternative grundlegende Algorithmen: Projektion auf nicht planare Oberflächen. Multi-Projektor Kalibrierung. Radiometrische Kompensation</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>180-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 60 Minuten) oder Portfolio-Prüfung;</p> <p>Mögliche Portfoliobestandteile sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext für einzelne Module (sowohl im Quelltext als auch als lauffähige Anwendung) - Live Systemdemonstration - Erstellung von Videodemonstrationen - Schriftliche Teilprüfung - Technischer Bericht - Dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext für

	<p>einzelne Module</p> <ul style="list-style-type: none"> - Live Systemdemonstration - Erstellung von Videodemonstrationen - Präsentation der erstellten Materialien unter Einsatz geeigneter Präsentationstechniken, z.B. PowerPoint - Teilpräsentationen zu Einzelleistungen - Laufende, fortzuschreibende technische Teilberichte zur Zusammenfassung zu einem Gesamtdokument. - Abschlusspräsentation <p>Die Bearbeitung der Portfolio-Leistungen erfolgt begleitend zur Lehrveranstaltung. Die Bearbeitungszeit der einzelnen Bestandteile der Portfolioprüfung darf dabei 4 Wochen nicht übersteigen. Die letzte Leistung ist bis spätestens 4 Wochen nach Ende der Vorlesungszeit zu erbringen.</p> <p>Der Umfang eines einzelnen technischen Berichtes soll dabei 10 Seiten nicht übersteigen. Der Umfang eines Teilberichts soll dabei 5 Seiten betragen.</p> <p>Der Umfang einer Teilpräsentation soll dabei 10 Minuten umfassen und durch geeignete Medien und Präsentationsformen unterstützt werden.</p> <p>Der Umfang der Abschlusspräsentation soll dabei 15 Minuten umfassen und durch geeignete Medien und Präsentationsformen unterstützt werden.</p> <p>Die genauen Anforderungen werden vom Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>Die Leistungskontrolle kann im Rahmen einer mündlichen Prüfung als vertiefte fachliche Diskussion erfolgen.</p> <p>- - -</p> <p>180-minute written or 60-minute oral examination or portfolio; the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Gruppenarbeit, Wiki / projector-presentation, group work, wiki
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozent / von der Dozentin bekannt gegeben Die Literatur wird in Abhängigkeit der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben.
Sonstiges / miscellaneous:	Für die Vorlesung und die Übung im Rahmen der Lehrveranstaltung besteht keine Anwesenheitspflicht. Jedoch wird Anwesenheit empfohlen. Dies begründet sich aus den Anforderungen an die benötigte Hardware um die Aufgabenstellungen erfolgreich abschließen zu können (Tiefenkamera + Projektor). Diese Hardware ist nur im Labor verfügbar und kann nicht ausgeliehen werden. Die Lehrveranstaltung ist auf Grund ihrer didaktischen Konzeption, des Betreuungsaufwands und der verfügbaren technischen Ausrüstung auf maximal 12 Studierende beschränkt und umfasst Studiengruppen von 3 Personen.

Modulbezeichnung / Module title:	5803 Context Recognition Architectures (PN 405237)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Hölzl, Kranz
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme“ / focus “Intelligent Technical Systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	45 Std. Präsenz + 105 Std. Übungsaufgaben und Vor- und Nachbereitung / 45 contact hours, 105 hours exercises, independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	SEP oder MES Praktikum, Programmierung in Java oder Programmierung 1 und Programmierung 2, Einführung in die Kontexterkenkung, Grundlagen der Mensch-Maschine Interaktion
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Entwurfparadigmen, repräsentative und wichtige Vorhaben auf dem Gebiet der Lehrveranstaltung und Evaluationskriterien für Kontext-Erkennungsarchitekturen („context recognition architectures“). Die Studierenden wissen wie Erkennungsmethodiken in Echtzeitsystemen unter Zuhilfenahme von aktuellen Methoden des maschinellen Lernens und der mathematischen Mustererkennung implementiert werden. Die Studierenden kennen die grundlegenden, theoretischen und praktischen Probleme beim Design einer Kontext-Erkennungsarchitekturen. / Students know the basic design principles, representative and important projects in the area of the course, and evaluation criteria's for Context Recognition Architectures. Students know how recognition methodologies are implemented in real time systems by applying state of the art machine learning and pattern classification methodologies. Students know the fundamental theoretic and practical problems when designing context recognition architectures. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u>

	<p>Die Studierenden können das erworbene theoretische Wissen für die einzelnen Teilschritte der sogenannten „Activity Recognition Chain“ (Sensor Selektion, Sensor Sampling, Segmentierung, Merkmals Extraktion, Klassifikation, Fusionierung, und symbolisches Schließen) anwenden, diskutieren, und implementieren. / Students can use their theoretical knowledge about the single steps of the so called “Activity Recognition Chain” (i.e. sensor selection, sensor sampling, segmentation, feature extraction, classification, fusion, and symbolic processing/reasoning) to apply, discuss, and implement it.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erwerben theoretische und praktische Kompetenzen (i) in der Konzeptionierung, (ii) im Design, (iii) in der Implementierung und (iv) in der Umsetzung und Evaluierung von Kontext-Erkennungsarchitekturen. Während der praktischen Aufgabenstellung wird im Besonderen Augenmerk auf die Wiederverwendbarkeit der entwickelten Softwarekomponenten gelegt, um diese für zukünftige Anwendungsszenarien flexible einsetzen zu können. / Students learn theoretical and practical competencies (i) in the conception, (ii) in the design, (iii) in the implementation and (iv) in the evaluation of Context Recognition Architectures. During the practical tasks, special focus is put on the reusability of the developed software components to make them easily (re-)usable in future application scenarios.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Kontext Sensitive Systeme spielen eine entscheidende Rolle in der zukünftigen Epoche von „Intelligenten Umgebungen“. Die Interpretation von Sensordaten in Echtzeit zu semantischen Informationen wird der Schlüsselaspekt für die implizite Mensch-Maschine Interaktion in zukünftigen smarten Umgebungen. Die Verfügbarkeit von SmartPhones, Tablet-PCs oder Wearables, welche aufgrund Ihrer integrierten Sensoren als Multi-Sensor-Plattformen betrachtet werden können, ermöglichen eine Skalierung der Erkennungsprozesse von Individuen, zu Gruppen und ganzen Gesellschaften. In Zukunft werden wir eine immer größere Anzahl an Geräten mit integrierten Sensoren vorfinden. Aktuelle Entwicklungen im Bereich tragbarer und körpernaher Technologien, insbesondere „Wearables“ stehen repräsentativ für zu erwartende Entwicklungen.</p> <p>Während der Lehrveranstaltung wird eine prototypische Implementierung einer Kontext-Erkennungsarchitektur (in einem Team von 2-3 Studierenden) auf einer mobilen Plattform (z.B. SmartPhone oder SmartWatch) umgesetzt.</p> <p><i>Themenblöcke und Inhalte:</i> The Spirit of Context Aware Computing Historischer Hintergrund, Pionierarbeiten- und einflussreiche Arbeiten, Anwendungsszenarien, Forschungsrichtungen & Trends, Ausblick</p> <p>Sensors Übersicht über verfügbare Sensorik mit dem Fokus auf Kontext-Erkennungsarchitekturen (z.B.: IMUs (Inertial Measurement Units zur Aktivitätserkennung), Umgebungssensoren, Biosensoren, Smartphone als Sensorplattform, etc.). Design von Sensorknoten & Kommunikationsarchitekturen (Bluetooth,</p>

	<p>Zigbee, etc.).</p> <p>Context Aware System Design Principles I Einführung in die Aktivitäts- und Kontexterkennungskette zur Transformation von rohen Sensordaten hin zu semantischer Information.</p> <p>Context Aware System Design Principles II Detaillierte theoretische Behandlung der einzelnen Schritte der Aktivitäts- und Kontexterkennungskette sowie Diskussion der notwendigen einzelnen Schritte.</p> <p>Context Aware System Design Principles III Kombination der erlernten Methoden hin zu einer echtzeitfähigen, Aktivitäts- und Kontexterkennungsarchitektur. Identifizierung von spezifischen Architekturschwächen der Designansätze (Top-Down / Bottom-Up) und deren möglicher Lösung.</p> <p>Identification, Presence & Tracking Identifizierung von Menschen & Dingen; Technologien zur Identifikation (RFID, NFC), Positionierung, Orientierung, "Smart Dust", Surfacewave Transponder, Visuelle Codes (QR), Artificial Noses, ausgewählte Anwendungsfälle (z.B.: Fahrererkennung, Aktivitätserkennung, etc.)</p> <p>Social Aware Systems & Patterns Social Computing im Allgemeinen, graphenbasierte Algorithmen zur Community Erkennung. Smartphone als skalierende Sensor-Plattform zur "Crowd" Kontexterkennung.</p> <p>Looking into the future Einführung in Zeitreihenvorhersage (Multiplicative Time Series Model, ARMA, ARIMA); Kontextvorhersage basierend auf State Space Models (HMM).</p> <p>Security Matters? Definition von Security und Privacy vor allem im Bereich des Ubiquitous Computing; Solove's Privacy Taxonomy; Fair Information Principles, gesetzliche Regularien, Implikationen für UbiComp, Shamir Tags, kritische Beispiele von RFID und "Smarten" Geräten.</p> <p>Wearable Computing Technologie Review und Diskussion von Anwendungsszenarien (Brillen, SmartPhones, SmartWatches, FitnessTrackers, etc.)</p> <p>Energy Efficient Design Methodologies Diskussion spezifischer Designs zur Verringerung des Energieverbrauches (Hard- & Software) um lange (optimierte) Systemlaufzeiten zu erhalten.</p> <p>- - -</p> <p>The Spirit of Context Aware Computing Historical Background, Pioneering and Influential Work, Application Cases, Current Research Trends, Outlook</p> <p>Sensors Overview of available sensors especially suited for the use in</p>
--	---

	<p>context recognition Architectures. (e.g., inertial measurement units for wearable activity recognition; Environmental Sensors, Biosignal, Smartphone as a sensing Platform, etc.). Sensor Node Design & Communication (Bluetooth, ZigBee, etc.)</p> <p>Context Aware System Design Principles I Introducing the Activity and Context recognition chain to transform raw sensor data towards semantic information.</p> <p>Context Aware System Design Principles II Detailed walkthrough and methodological explanation of the necessary steps in the Activity and Context recognition chain.</p> <p>Context Aware System Design Principles III Combination of learned methodologies towards a realtime, activity and context recognition architecture. Identification of specific shortcomings of bottom-up vs. top-down architectures and their possible solution.</p> <p>Identification, Presence & Tracking Identifying Human & Things; Technologies for Identification (RFID, NFC), Positioning, Orientation, Smart Dust, Surfacewave Transponder, Visual Codes (QR), Artificial Noses, Selected Application Cases (e.g., Driver Identity-/Activity Recognition)</p> <p>Social Aware Systems & Patterns Social Computing in general, Algorithms based on graph theory for community detection, SmartPhone as a Sensing Platform on multiple scale and for Crowd Context Detection</p> <p>Looking into the future Introduction into Time Series Prediction, Multiplicative Time Series Model, ARMA, ARIMA, Context Prediction based on State Space Models (HMM)</p> <p>Security Matters? Security and Privacy Definitions, Solove's Privacy Taxonomy, Legal Issues, Fair information principles, UbiComp Implications, Shamir Tags, Critical Examples of RFID and Smart Devices.</p> <p>Wearable Computing Off the shelf technology review and application scenarios discussion (Glasses, SmartWatches, FitnessTrackers).</p> <p>Energy Efficient Design Methodologies Design specifics to ensure low power consumption (in terms of soft- and hardware techniques) resulting in long (and/or optimized)</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Portfolio-Prüfung;</p> <p>Portfoliobestandteile sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schriftliche Teilprüfung - Praktischer Teil <ul style="list-style-type: none"> o Systemimplementierung o Dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Laufende, fortzuschreibende technische Teilberichte zur Zusammenfassung zu einem Gesamtdokument. ○ Abschlusspräsentation <p>Die Bearbeitung der Portfolio-Leistungen erfolgt begleitend zur Lehrveranstaltung. Die Bearbeitungszeit der einzelnen Bestandteile der Portfolioprüfung darf dabei 3 Wochen nicht übersteigen. Die letzte Leistung ist bis spätestens 4 Wochen nach Ende der Vorlesungszeit zu erbringen.</p> <p>Der Umfang der Abschlusspräsentation soll dabei 15 Minuten umfassen und durch geeignete Medien und Präsentationsformen unterstützt werden.</p> <p>Die genauen Anforderungen werden vom Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>- - -</p> <p>90-minute written or 20-minute oral examination or portfolio; the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Gruppenarbeit, Wiki / projector-presentation, group work, wiki
Literatur / Literature/reading list:	<p>Wird vom Dozent / von der Dozentin bekannt gegeben</p> <p>Die Literatur wird in Abhängigkeit der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben.</p>
Sonstiges / miscellaneous:	Für die Lehrveranstaltung besteht, bis auf etwaige Termine der Abschlusspräsentationen, keine Anwesenheitspflicht. Jedoch wird Anwesenheit stark empfohlen.

Modulbezeichnung / Module title:	5807 Programming Applications for Mobile Interaction (PN 405026)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Kranz, Polian, Amft
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 135 Std. Übungsaufgaben, Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours, 135 hours exercises and independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Programmierung in Java, Mensch-Maschine-Interaktion, MES Praktikum oder SEP, zusätzlich ggf. Verteilte Systeme
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die Realisierung von umfangreichen Engineering-Projekten aus dem Kontext Mobiler Anwendungen und Systeme und die dazu notwendigen Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge kennen. Theoretische Kenntnisse vom Entwurf verteilter Systeme, der Entwicklung mobiler Anwendungen und Rechnernetze werden praktisch angewendet und durch die Systementwicklung eines komplexeren Gesamtsystems vertieft. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden beherrschen die praktischen Fragestellungen der Entwicklung und Umsetzung von Systemen bestehend aus mobilen Endgeräten und zentralen bzw. de-zentralen Infrastrukturen sowie den maßgeblichen Einfluss der Mensch-

	<p>Maschine-Interaktion mit dem Gesamtsystem. Die Studierenden können in einem kleinen Team effektive Lösungen erarbeiten und durchführen und erfolgreich ein vorlesungsbegleitendes Projekt im Team realisieren.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Teilnehmer erlernen soziale Kompetenz durch die Teamarbeit und die notwendigen organisatorischen und fachlichen Kompetenzen zur Durchführung von Projekten aus dem Kontext der mobilen Anwendungsentwicklung erfolgreich zu bearbeiten. Teil des Lernziels besteht in der Abschätzung und Kontrolle des Arbeitsaufwandes, sowie der Entwicklung von Strategien zum erfolgreichen Projektmanagement. Dazu werden Stundenzettel geführt.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird eine dem Umfang der Lehrveranstaltung angepasste mobile Anwendung (ggf. mit zugehörigem Backend-System) realitätsnah entwickelt mittels der Problemstellung angemessener Methoden und Werkzeuge im Team bearbeitet unter Anwendung geeigneter Vorgehensweisen zur Projekt- und Arbeitsorganisation. Insbesondere werden Vorgehensweisen aus den Bereichen Mensch-Maschine Interaktion (Prototyping, Entwicklung, Durchführung und Auswertung von Benutzerstudien, Human-Centered Software Engineering, Feldtests, Fokusgruppen), verteilte Systeme (Architekturentwurf verteilter Anwendungen, Verteilung von Funktionalität, Protokollentwurf), und Software Engineering (Agile Entwicklungsprozesse) eingesetzt. Das Vorgehen deckt sich soweit möglich mit bestehender Praxis aus Industrie und Forschung.</p> <p>Teams von in der Regel 2-3 Studierenden bearbeiten in der Übung gemeinsam und systematisch ein kleineres Projekt, das in mehrere Arbeitspakete strukturiert ist. Die genaue Aufgabenstellung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung schriftlich in Form einer Zielvorgabe mit minimalen Eigenschaften als Bestehenskriterien vorgegeben.</p> <p>Bei der Bearbeitung des vorlesungsbegleitenden Projekts werden folgende Engineering-Aktivitäten für die 1.) Infrastrukturkomponenten bzw. für die 2.) mobile Anwendung abgedeckt:</p> <p>1. Analyse</p> <p>1.) Detaillierte Festlegung der Anforderungen an das System. Beachtung der Grundprinzipien Präzision, Vollständigkeit und Konsistenz. Der Inhalt umfasst das Systemmodell als Übersicht, die geeignete Beschreibung der Systemumgebung mittels geeigneter Werkzeuge, sowie die Erfassung und Dokumentation funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen.</p> <p>2.) Für die Mobile Anwendung sind, zusätzlich zu den genannten Aufgaben, Prototyping-Methoden einzusetzen (z.B. Wizard-of-Oz) bzw. Studien zur Identifikation der Nutzergruppen (z.B.</p>

	<p>Interviews) durchzuführen.</p> <p>2. Entwurf</p> <p>1.) Hauptbestandteil ist ein systematischer Grobentwurf eines Systems, das die in der Analyse ermittelten Anforderungen bestmöglich erfüllt. Auf dieser Basis wird ein detaillierter Entwurf ausgearbeitet, der mit der Problemstellung angemessenen, domänenspezifischen Werkzeugen und Vorgehensweisen das umzusetzende System spezifiziert und dokumentiert.</p> <p>2.) Die mobile Anwendung ist, im Gegensatz zum Hauptsystem, mittels Prototyping-Methoden agil und iterativ zu entwerfen und zu validieren. Dazu sind z.B. Methoden zur Erstellung horizontaler bzw. vertikaler High-Level/Low-Level Prototypen aus dem Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion einzusetzen.</p> <p>3. Umsetzung</p> <p>1.) Im Rahmen der Umsetzung erfolgt die tatsächliche Realisierung des entworfenen Systems. Das System besteht in der Regel aus Software- und Hardware-Komponenten. Zur Realisierung sind bestehende, konfigurierbare Softwarebausteine mit eigener Software zu ergänzen und zu einem lauffähigen Gesamtsystem zu integrieren. Hierzu werden Methoden aus dem Bereich der verteilten Systeme, z.B. Architekturentwurf, oder der vernetzten Systeme, z.B. Socket-Programmierung, verwendet.</p> <p>2.) Die Umsetzung der Mobilen Anwendung wird durch spezielle Frameworks und Entwicklungssysteme aus dem Bereich mobiler Anwendungen unterstützt.</p> <p>4. Validierung</p> <p>1.) Validierung und Verifikation der Ergebnisse von Entwurf und Umsetzung auf Grundlage der durch Analyse bestimmten Anforderungen.</p> <p>2.) Die mobile Anwendung ist durch geeignete Methoden aus dem Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion zu evaluieren und die Ergebnisse sind kritisch zu diskutieren. Hierzu können z.B. Beobachtung, Fragebögen, Effizienz- und Fehlermessungen bei der Interaktion eingesetzt werden.</p> <p>Jedes Arbeitspaket kann eine oder mehrere dieser Aktivitäten umfassen und jede Aktivität kann Gegenstand eines oder mehrerer Arbeitspakete sein. Dabei müssen alle Aktivitäten durch Arbeitspakete adäquat abgedeckt sein. In den einzelnen Arbeitspaketen kommen projekt- und domänenspezifische Werkzeuge und Methoden zum Einsatz z.B. zum Test von Client/Server-Systemen, Schnittstellenbeschreibungssprachen, Service Description Languages.</p> <p>Zu allen Arbeitspaketen werden Arbeitseinheiten definiert, deren Aufwand abgeschätzt und deren Realisierung z.B. anhand eines Gantt-Charts organisiert und durchgeführt. Das Ergebnis jedes Arbeitspakets wird durch einen kurzen Bericht dokumentiert, ggf.</p>
--	--

	<p>begleitet von Software. Aus dem Bericht sind auch Aufwandsabweichungen und Korrekturen vorangegangener Arbeitspakete ersichtlich.</p> <p>Jedes Arbeitspaket schließt mit einem Kurzvortrag in der nächsten Einheit ab. Die Teams werden durch ein festes wöchentliches Treffen mit dem Betreuer unterstützt.</p> <p>Die Lehrveranstaltung schließt mit einem Abschlusskolloquium ab, in dem das fertig entwickelte System präsentiert und abgenommen wird.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	Schriftliche Dokumentation in Form eines technischen Berichts, mündliche Präsentationen zu den Arbeitspaketen, die durch geeignete Medien (z.B. Folien) unterstützt werden, dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext inkl. aller zur Demonstration notwendigen Informationen, sowie einer Systemdemonstration im Rahmen des Abschlusskolloquiums.
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Gruppenarbeit, Wiki
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozent / von der Dozentin bekannt gegeben Die Literatur wird in Abhängigkeit der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben.
Anwesenheitspflicht	<p>Für die Vorlesung und die Übung im Rahmen der Lehrveranstaltung besteht Anwesenheitspflicht.</p> <p>In der Vorlesung findet eine wissenschaftlich-technische Einführung zu den Themen der Lehrveranstaltung statt, diese werden in den anschließenden Übungen direkt mit der Übungsleitung praktisch umgesetzt.</p> <p>Begründung: In der Lehrveranstaltung arbeiten die Teams von Studierenden an einem größeren Projekt über das ganze Semester hindurch. Es zu jedem Arbeitspaket bzw. Themengebiet ein Kolloquium statt, in denen über die Fortschritte berichtet, aufgetretene Probleme ausgetauscht und ihre Lösungen diskutiert werden; am Ende findet ein Abschlusskolloquium statt.</p> <p>Wird keine umfassende Anwesenheit bei den Kolloquien gefordert, wird die Kompetenz nicht geübt, vor anderen Studierenden zu präsentieren und auf ihre Fragen und Anmerkungen (und nicht nur die des Dozenten) einzugehen und diese zu diskutieren. Die Kompetenz, die präsentierten Inhalte zu analysieren, bewerten und kritisch zu diskutieren ist eine wesentliche Anwendung der Lehrveranstaltungsinhalte die nur bei Präsenz eingeübt werden kann. Die vereinzelte Abwesenheit aus nicht vom Studierenden zu vertretenden und nachgewiesenen Gründen ist möglich.</p> <p>Darüber hinaus kann die spezifische Aufgabenstellung besondere Ausstattung erfordern, die nur in den Laboren und Räumen der Universität in geeigneter Weise zur Verfügung steht. Ferner ist ggf. eine direkte Betreuung und Unterweisung an speziellen Geräten notwendig. Daher ist bei spezifischen Aufgabenstellungen eine Bearbeitung außerhalb dieses</p>

	Kontextes nicht möglich und die Anwesenheit dann zwingende Voraussetzung für die erfolgreiche Bearbeitung. Andernfalls ist die erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung gefährdet.
--	---

Modulbezeichnung / Module title:	5810 Statistische Datenanalyse Statistical Data Analysis (PN 405187)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Müller-Gronbach
Dozent(in) / Lecturer:	Müller-Gronbach
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithms and Mathematical Modelling”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 90 contact hours + 90 hours exercises + 90 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I, Lineare Algebra I, Einführung in die Stochastik / Analysis I, Linear Algebra, Introduction to Stochastic
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Grundkonzepte zur Konstruktion und Beurteilung von Verfahren zur Lösung statistischer Probleme. Einsetzen von statistischen Verfahren in praktischen Anwendungsproblemen. Interpretation der Ergebnisse und ihre Beurteilung anhand von Gütekriterien. - - - Basic concepts for the design and evaluation of visual analytics applications methods for solving statistical problems. Use of statistical methods in practical application problems. Interpretation of the results and their evaluation based on performance criteria
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Elemente der deskriptiven Statistik • Statistische Beobachtungsmodelle • Konstruktion und Beurteilung von Schätzverfahren

	<ul style="list-style-type: none"> • Parametrische und nichtparametrische Testverfahren • Konfidenzbereiche • In Abhängigkeit von laufenden Projekten wahlweise Elemente aus: • Regressionsmodelle, Zeitreihenanalyse, Klassifikationsverfahren, Clusteranalyse, Multivariate Statistik <p style="text-align: center;">- - -</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elements of descriptive statistics • Statistical observation models • Design and evaluation of estimation methods • Parametric and nonparametric tests • confidence intervals • Depending on ongoing projects optional elements: • regression models, time series analysis, classification process, cluster analysis, multivariate statistics
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p style="text-align: center;">- - -</p> <p>90-minute written or 20-minute oral examination, the precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Folien oder Tafel / Presentation and projector, transparencies or chalkboard
Literatur / Literature/reading list:	Lehn, Wegmann: Einführung in die Statistik Behnen, Neuhaus: Grundkurs Stochastik

Modulbezeichnung / Module title:	5811 Stochastische Prozesse Stochastic Processes (PN 405193)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Müller-Gronbach
Dozent(in) / Lecturer:	Müller-Gronbach
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithms and Mathematical Modelling”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 90 contact hours + 90 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II, Einführung in die Stochastik / Linear Algebra I,II, Analysis I,II, Introduction to Stochastic
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Grundlegende Typen stochastischer Prozesse, ihre Konstruktion und zentrale Eigenschaften / Basic types of stochastic processes, their structure and key properties <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Modellierung und Simulation der zeitlichen Dynamik zufälliger Phänomene / Modeling and simulation of the temporal dynamics of random phenomena
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Markovketten und Markovprozesse in stetiger Zeit • Martingale • Brownsche Bewegung - - - • Markov chains and Markov processes in continuous time • Martingales

	<ul style="list-style-type: none">• Brownian motion
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben - - - 120-minute written or 30-minute oral examination, the precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation and projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Nach Empfehlung des Dozenten / announced during the lecture

Modulbezeichnung / Module title:	5812 Stochastische Simulation Stochastic Simulation (PN 405156)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Müller-Gronbach
Dozent(in) / Lecturer:	Müller-Gronbach
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithms and Mathematical Modelling”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 85 Std. Übungsaufgaben + 65 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 85 h exercises + 65 independent study of the course material and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I, Lineare Algebra I, Einführung in die Stochastik / Analysis I, Linear Algebra, Introduction to Stochastic
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Grundlegende Algorithmen der stochastischen Simulation, ihre Eigenschaften und typische Anwendungen. / Basic algorithms of stochastic simulation, their characteristics and typical applications. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Effiziente Implementierung dieser Verfahren, Darstellung und Interpretation von Simulationsergebnissen im Rahmen der Stochastik und Statistik. / Efficient implementation of this method, presentation and interpretation of simulation results in the context of stochastics and statistics.
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung von Zufallszahlen • Das Verfahren der direkten Simulation

	<ul style="list-style-type: none">• Simulation von Verteilungen• Methoden der Varianzreduktion• Markov Chain Monte Carlo- - -• Generation of random numbers• The method of the direct simulation• Simulation of distribution methods of variance reduction Markov Chain Monte Carlo
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90minütige Abschlussklausur / 90 minute final written exam
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation and projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Müller-Gronbach, Novak, Ritter: Monte-Carlo Methoden, Springer.

Modulbezeichnung / Module title:	5815 Computational Stochastic Processes (PN 451402)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Müller-Gronbach
Dozent(in) / Lecturer:	Müller-Gronbach
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithms and Mathematical Modelling”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 60 Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 60 hours exercises + 60 independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I,II Lineare Algebra I,II Programmierung I, Einführung in die Stochastik, Stochastische Prozesse, Stochastische Simulation / Analysis I,II Linear Algebra I,II Programming I, Introduction to Stochastics, Stochastic processes, Stochastic Simulation
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Kenntnisse grundlegender Algorithmen zur zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Simulation von Gauss-Prozessen und stochastischen Differentialgleichungen, ihre theoretischen Eigenschaften und typische Anwendungen. / Knowledge of basic algorithms for discrete-time and continuous-time simulation of Gaussian processes and stochastic differential equations, their theoretical properties and typical applications Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Simulationsalgorithmen für konkrete Fragestellungen, zu ihrer effizienten Implementierung, zur praktischen Durchführung von entsprechenden Simulationsexperimenten und zur Darstellung und Bewertung der Ergebnisse. / Ability to select appropriate simulation algorithms for specific questions to their efficient implementation, the practical implementation of relevant simulation experiments, and for the presentation and evaluation of results.
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Simulation stochastischer Prozesse: Fehlerkriterien, Kostenmaße, minimale Fehler und

	<p>Komplexität, Optimalität und asymptotische Optimalität.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pfadweise Simulation von Gauss-Prozessen: Simulation multivariater Normalverteilungen, zeitkontinuierliche Verfahren, optimale L^2-Rekonstruktion, insbesondere Simulation von Brownscher Bewegung und fraktioneller Brownscher Bewegung. • Pfadweise Simulation stochastischer Differentialgleichungen: zeitdiskrete Ito-Taylor Schemata, zeitkontinuierliche Verfahren, Schrittweitensteuerung. • Schwache Approximation stochastischer Differentialgleichungen: Standard Monte-Carlo Verfahren, Multilevel-Verfahren, Anwendungen in der Finanzmathematik. <p>---</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic concepts of simulation of stochastic processes: Failure criteria, cost measures, and minimum error Complexity, optimality and asymptotic optimality. • Path way simulation of Gaussian processes: simulation of multivariate normal distributions, continuous-time process, optimal L_2 Reconstruction, particularly the simulation of Brownian motion and fractional Brownian motion. • Path way simulation of stochastic differential equations: discrete-time Ito-Taylor schemes, continuous-time method, time step control. • Weak approximation of stochastic differential equations: Standard Monte Carlo methods, multilevel methods, applications in financial mathematics.
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>90 minütige Abschlussklausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>---</p> <p>90 minute written or 20-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
<p>Medienformen / Media used:</p>	<p>Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation and projector, blackboard</p>
<p>Literatur / Literature/reading list:</p>	<p>Nach Empfehlung des Dozenten / announced during the lecture</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5816 Stochastische Differentialgleichungen (PN 405163) Stochastic Differential Equations
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Müller-Gronbach
Dozent(in) / Lecturer:	Müller-Gronbach, Yaroslavtseva
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithms and Mathematical Modelling”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 90 Std. Übungsaufgaben und Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 30 contact hours + 90 hours exercises, independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	4
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I,II, Analysis I,II, Einführung in die Stochastik, Stochastische Prozesse / Linear Algebra I+II, Analysis I+II, Introduction to stochastics, Stochastic Processes
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse:</u> Existenz, Eindeutigkeit, Eigenschaften der Lösung einer Stochastischen Differentialgleichung <u>Fähigkeit:</u> Modellierung und Analyse zeitabhängiger stochastischer Prozesse, die von einer Brownschen Bewegung getrieben werden.
Inhalt / Course content:	Stochastische Differentialgleichungen / Stochastic Differential Equations
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	120 minütige Abschlussklausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben - - - 120 minute written or 30-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation and projector,

	blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Karatzas, Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus; Billingsley: Probability and Measure Weitere Literatur nach Empfehlung des Dozenten / Further reading announced during the lecture
Sonstiges / miscellaneous:	Die Veranstaltung findet in der 2. Hälfte des Semesters statt.

Modulbezeichnung / Module title:	5818 Stochastische Analysis Stochastic Analysis (PN 405214)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Müller-Gronbach
Dozent(in) / Lecturer:	Müller-Gronbach, Yaroslavtseva
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithms and Mathematical Modelling”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 90 Std. Übungsaufgaben und Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 30 contact hours + 90 hours exercises, independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	4
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I,II, Analysis I,II, Einführung in die Stochastik, Stochastische Prozesse / Linear Algebra I+II, Analysis I+II, Introduction to stochastics, Stochastic Processes
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse:</u> Grundlagen der stochastischen Analysis / fundamentals of stochastic analysis <u>Fähigkeit:</u> Beherrschung und Anwendung der Grundbegriffe aus der stochastischen Analysis
Inhalt / Course content:	Zeitstetige Martingale / continuous time martingales Zeitstetige Markov Prozesse / continuous time Markov processes Brownsche Bewegung / Brownian motion Stochastische Integration / stochastic integration
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	120 minütige Abschlussklausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben - - - 120 minute written or 30-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and

	the faculty website at the start of the semester
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation and projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Karatzas, Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus; Billingsley: Probability and Measure Weitere Literatur nach Empfehlung des Dozenten / Further reading announced during the lecture
Sonstiges / miscellaneous:	Die Veranstaltung findet in der 1. Hälfte des Semesters statt.

Modulbezeichnung / Module title:	5820 IT-Sicherheit Advanced IT-Security (PN 405390)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Posegga
Dozent(in) / Lecturer:	Posegga
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / compulsory elective module with a focus on IT Security and Reliability Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Programmierung und Softwaresysteme / elective module with a focus on Programming and Software Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT-Security and Reliability“ / focus “IT-Security and Reliability”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V + 1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 40 Std. Übungsaufgaben + 80 Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 40 hours exercises + 80 hours follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Grundlegendes Wissen über die wichtigsten Konzepte für den Betrieb sicherer und (meist) verteilter Rechnersysteme, dazu gehören u.a. Teilkomponenten aus den Bereichen Betriebssysteme, Kommunikations- und IT-Sicherheit, insb. kryptografische Grundlagen inkl. PKI, Grundlagen der Netzwerksicherheit, Grundlagen der Sicherheit von Betriebssystemen, grundlegende Sicherheitsprotokolle und –standards, Sicherheitsarchitekturen, AAA in verteilten Systemen. / Basic knowledge of the key concepts for the operation of secure and (mostly) distributed computing systems. These

	<p>include sub-components in the areas of operating systems, communications and IT security, especially cryptographic basics including PKI, principles of network security, principles of operating system security, basic security protocols and standards, security architectures, AAA in distributed systems.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Der Student ist in der Lage Konzepte anhand von selbst zu lösenden und zu diskutierenden Aufgaben aus ausgewählten Teilbereichen verstehen und Betriebssysteme und Netzwerke bezüglich der Sicherheit analysieren können. Der Student kann passende Verschlüsselungsverfahren für verschiedene Anwendungsfelder auswählen und Kommunikationsmechanismen in unterschiedlichen Szenarien anwenden. Der Student ist befähigt Verschlüsselungsverfahren anzuwenden. / Students have a firm grasp of concepts from selected sub-areas, based on exercises solved by the students themselves. Furthermore, they are able to analyse the security of operating systems and networks. Students are able to select appropriate encryption methods for various applications and implement communication mechanisms in different scenarios. Students have the ability to correctly implement encryption methods.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Der Student ist befähigt Konzepte und Architekturalternativen für Kommunikationsmechanismen (Dienste und Protokolle) kennen, bewerten und auswählen zu können. Der Student hat die Kompetenz des Einsatzes von PKI-Technologie in verschiedenen Anwendungsfeldern und die Sicherheit von symmetrischen und asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren beurteilen zu können. Der Student versteht Sicherheitsprotokolle und -standards einstufen und Sicherheitsarchitekturen bewerten zu können. Der Student erlernt die Kooperations- und Teamfähigkeit in den Präsenz- und praktischen Rechnerübungen. Der Student steigert die Problemlösungskompetenz durch selbstständiges Erarbeiten von Lösungen in den Übungen. Der Student kann die Komplexität systematisch beherrschen und kritische Bewertung von Lösungsansätzen und ihrer algorithmischen Umsetzung durchführen. / Students are able to identify, evaluate and select concepts and architectural alternatives for communication mechanisms (services and protocols). Students are expected to be competent in the use of PKI technology in various scenarios and to be able to assess the security of symmetric and asymmetric encryption methods. Students are well-versed in security protocols and standards and are able to classify and assess security architectures. Students have learnt cooperation and teamwork in the classroom and practical computer tutorials. Students have also honed their problem-solving skills by working through the exercises in the tutorials, autonomously arriving at a solution. Students are able to systematically address the complexity and perform critical assessment of approaches and its algorithmic implementation.</p>
--	---

Inhalt / Course content:	<p>In dem Modul werden folgende Inhalte behandelt: Einführung in die IT-Sicherheit; kryptographische Grundlagen; Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit; Authentication & Authorization; Sicherheitsmodule; OTPs, Token; Sicherheitsprotokolle; Grundlagen; SSL; IPSEC; Benutzerverwaltung; Zugriffsschutz; Sicherheit von TCP/IP Diensten; Grundlegende Sicherheitsprotokolle und –standards; Symmetrische Verschlüsselung (DES, AES, etc.); Asymmetrische Verschlüsselung (RSA, PGP); AAA in verteilten Systemen; Kerberos; X.509 Authentifikation; Netzwerk- und Internetsicherheit; IPSec; TLS/SSL; Einführung in PKI; Zertifikate; Schlüsselgenerierung; Certificate authorities; Certificate revocation und CA Hierarchie.</p> <p>---</p> <p>In the module, the following topics are treated: Introduction to IT Security, Cryptographic Basics, Confidentiality, Integrity, Availability, Authentication & Authorization, security modules; OTPs, tokens, security protocols, foundations, SSL, IPSEC, user management, access protection, security of TCP/IP services, Basic security protocols and standards; Symmetric encryption (DES, AES, etc.); Asymmetric encryption (RSA, PGP), AAA in distributed systems, Kerberos, X.509 authentication, network and Internet security, IPSec, TLS/SSL, introduction to PKI, certificates, key generation, certificate authorities, certificate revocation and CA hierarchy</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90 min Klausur oder ca. 15 min mündliche Prüfung, jeweils in englischer oder deutscher Sprache und je nach Anzahl der Hörer.</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>---</p> <p>90-minute written examination or 15-minute oral examination, depending on the number of listeners, in English or German. The exact mode of assessment will be indicated at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation, projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • H.-P. Gumm, M. Sommer: „Einführung in die Informatik“, 5. Auflage Oldenbourg-Verlag, München, 2002 • Dieter Gollmann: Computer Security, John Wiley, 1999 • W.Stallings: Cryptography and Network Security, Pearson, 2003 • Niemi and Nyberg: UMTS Security, John Wiley, 2003

Modulbezeichnung / Module title:	5821 Wireless Security Wireless Security (PN 405157)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Posegga
Dozent(in) / Lecturer:	Posegga
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / compulsory elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT-Security and Reliability“ / focus “IT-Security and Reliability”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 40 Std. Übungsaufgaben + 80 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 60 hours attendance + 40 hours exercises + 80 hours postprocessig and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	IT-Sicherheit / Advanced IT-Security
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die Grundlagen der Funkwellenausbreitung. Sie erwerben einen Überblick über Standards in der drahtlosen und mobilen Kommunikation sowie das Verständnis der Sicherheitslösungen in drahtlosen und mobilen Kommunikationssystemen. Die Studierenden bekommen detailliertes Wissen über grundlegende Sicherheitskomponenten (z.B. Smartcards) und -technologien (z.B. Protokolle und Dienste) vermittelt sowie Kenntnis der spezifischen, sicherheitsrelevanten Randbedingungen solcher Systeme (z.B. im Bereich der Funktechnologien). Die Studierenden haben einen Überblick über konkrete, exemplarische Lösungen und deren Eigenschaften (z.B. GSM, UMTS, WLAN,...). / Students learn the basics of radio wave

	<p>propagation. You acquire an overview of standards in wireless and mobile communications, as well as an understanding of security solutions in wireless and mobile communication systems. Students acquire detailed knowledge of basic safety components (e.g. smart cards) and technologies (e.g. protocols and services) and of the specific security constraints of such systems (e.g. in the field of wireless technologies). Students will have an overview of concrete, exemplary solutions and their properties (e.g. GSM, UMTS, Wi-Fi, etc).</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studenten sind in der Lage Lösungen, insbesondere im Bereich mobiler/drahtloser Systeme, selbst konzipieren zu können. / The students are able to autonomously develop solutions, particularly in the area of mobile/wireless systems.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studenten können die Bedeutung der Sicherheit für drahtlose Kommunikation einschätzen und vorhandene Sicherheitslösungen analysieren und bewerten. / Students are able to assess the importance of security for wireless communication and to analyze and evaluate existing security solutions.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Um das Lernziel zu erreichen wird zunächst fortgeschrittenes Wissen, das über das im B.Sc. vermittelte Basiswissen hinausgeht, vermittelt. Dies umfasst z.B. Smartcard-Technologie, sicherheitsrelevante Spezifika der drahtlosen Datenübertragung. Danach werden exemplarisch mehrere Lösungen an praktischen Beispielen diskutiert, analysiert und verglichen. Die grobe Gliederung der Inhalte des Vorlesungsteils stellt sich wie folgt dar:</p> <p>Einführung in die Problematik der Sicherheit komplexer Systeme. Aufbau und Funktionsweise von Smartcards und verwandten Technologien (RFID)</p> <p>Grundlegende, sicherheitsrelevante Aspekte der drahtlosen Datenübertragung</p> <p>Sicherheitsarchitekturen am Beispiel von GSM, UTMS und Wireless LAN</p> <p>Aktuelle Entwicklungen im Bereich PANs und Breitband-Netzen (Wimax)</p> <p>Sicherheit von VoIP als Beispiel für die Unterstützung von Mobilität in Netzen auf Dienste-Ebene</p> <p>- - -</p> <p>In order to achieve the module objectives, advanced knowledge going beyond the scope of the Bachelor's degree is taught initially. This includes topics such as smart card technology and security specifics of wireless data transmissions. Subsequently, several solutions are discussed using real-world examples, and then analyzed and compared. The rough outline of the contents of the lecture part is as follows:</p> <p>Introduction to the problem of security of complex systems. Design and operation of smart cards and related (RFID)</p>

	<p>technologies.</p> <p>Fundamental security aspects of wireless data transmission. Security architectures using the example of GSM, UMTS and Wi-Fi.</p> <p>Recent developments in PANs and broadband networks (Wimax).</p> <p>Security of VoIP as an example of the support of mobility in networks at the service level.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90 Minuten Klausur oder ca.15 Minuten mündliche Prüfung, jeweils in deutscher oder englischer Sprache und je nach Anzahl der Hörer.</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>90-minute written or approx. 15-minute oral examination, depending on the number of listeners, in German or English. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation, projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Valtteri Niemi, Kaisa Nyberg: UMTS Security, November 2003: Wiley & Sons LTD • Wolfgang Rankl, Wolfgang Effing: Smart Card Handbook, 2003: Wiley & Sons LTD • T. Rappaport: Wireless Communications: Principles and Practice, 1996: Prentice Hall • Die entsprechenden Spezifikation von 3GPP (GSM, UMTS), IEEE (802.*) • Klaus Finkenzeller: RFID-Handbook, "Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification", April 2003: Wiley & Sons LTD

Modulbezeichnung / Module title:	5822 Security Insider Lab II - System and Application Security (PN 453402)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Posegga
Dozent(in) / Lecturer:	Posegga
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Programmierung und Softwaresysteme / elective module with a focus on Programming and Software Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT-Security and Reliability“ / focus “IT-Security and Reliability”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	6Ü. Es besteht Anwesenheitspflicht. Die Anwesenheitspflicht besteht aus folgenden Gründen: Um den Erfolg der Veranstaltung zu gewährleisten ist eine verstärkte Interaktion der Studenten untereinander aber auch zwischen Studenten und Betreuern notwendig. Bei der Interaktion mit den Betreuern oder den Kommilitonen, können die Studenten Probleme besprechen und Lösungsstrategien erarbeiten. Ein weiterer Grund sind die regelmäßig stattfindenden Präsentationen der Studenten. Jeder Student arbeitet sich frühzeitig verstärkt in ein Gebiet der Veranstaltung ein. In der Präsentation vermittelt der Student sein Spezialwissen den anderen Studenten. Damit sichergestellt wird, dass die Studenten dieses Spezialwissen vermittelt bekommen, müssen sie anwesend sein. Der letzte Grund ist die Überprüfung der praktischen Kompetenz der Studenten. Die Studenten werden während der Anwesenheitszeit befragt um ihren Lernerfolg zu beobachten. Die Veranstaltung wurde bisher als Praktikum durchgeführt. Folgende Merkmale klassifizieren die Veranstaltung jedoch eher als Übung denn als Praktikum: regelmäßig (d.h. wöchentlich) stattfindende Termine für alle Teilnehmer, dauerhafte Aufsicht und Betreuung durch den Veranstalter und gegenseitige Vermittlung von Grundlagenwissen durch Vorträge. - - - Attendance is compulsory. This is for the following reasons: First, to ensure the success of the course, it is necessary to enhance the interaction among students and between students and tutors. When interacting with the tutors or fellow students, the students can discuss problems

	and develop solution strategies. Second, there are the regularly scheduled presentations of the students. Each student works is assigned a topic area for the course which he or she treats in greater detail than the others. In the presentation the student shares their detailed knowledge with the other students. To ensure the maximum benefit for all students, it should be ensured that all students are present at the presentation. Third, one of the objectives of the course is to test the students' practical skills. The students will be interviewed during their attendance to observe their learning success.
Arbeitsaufwand / Workload:	180 Std. Laborarbeit + 180 Std. Nachbearbeitung / 180 hours laboratory work + 180 hours follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	12
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Advanced IT-Security, System Security, Security Insider Lab I - Infrastructure Security
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden verstehen etablierte und aktuelle Verwundbarkeiten und sie besitzen einen Überblick über die Randbedingungen für das Auftreten bekannter Schwachstellen. Sie erwerben Fachkenntnis der Ursachen und Auswirkungen von Angriffsvektoren. / Students understand established and new vulnerabilities and have gained an overview of the boundary conditions for the occurrence of known vulnerabilities. They acquire specialist knowledge of the causes and effects of attack vectors.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden lernen anspruchsvoller Informatik-Aufgaben unter praktisch experimenteller Anwendung des im Studium vermittelten Theorie- und Methodenwissens der Informatik zu lösen. Sie können größerer konstruktiver und experimenteller Aufgaben bearbeiten und sind in der Lage Recherche aktueller Publikationen zum übergeordneten Projektthema durchzuführen. Die Studierenden können typische softwarebasierte Verwundbarkeiten aufspüren und vermeiden. / Students learn to solve challenging computer science assignments in practical experimental conditions, applying the theories and methods of computer science. They are able to work on larger constructive and experimental tasks and are able to perform research of recent publications to the project topic. Students can track and avoid typical software-based vulnerabilities.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erwerben berufsbefähigende Praxiskompetenz durch Durchlaufen der typischen Phasen eines Entwicklungsprojekts. Sie eignen sich Problemlösungskompetenz durch wissenschaftliches Arbeiten (unter Anleitung) mit dem Ziel, Probleme aus aktuellen Entwicklungen zu bewältigen an. Sie erarbeiten sich Transferkompetenz durch Anwendung des Theorie- und Methodenschatzes der Informatik auf komplexe Probleme und sie erlernen die Gegenseitige Vermittlung der inhaltlichen Grundlagen eines ausgewählten Teilgebiets. / through the typical phases of a development project. They acquire problem-solving</p>

	<p>skills through scientific work (with instructions) with the aim of tackling problems of recent developments. They acquire knowledge transfer skills by applying the theories and methods of computer science to complex problems and learning the mutual exchange of the basic content of a selected sub-area.</p>
<p>Inhalt / Course content:</p>	<p>Das Modul beinhaltet im Bereich der Einführung in die Probleme der Softwaresicherheit, z.B. Buffer Overflows, FormatStrings, Sicherheit von Webservices (Cross-Site Scripting, SQL Injection, etc.) und Fehler in der Programmlogik.</p> <p>Im Bereich Konzepte und Methoden zur Herstellung von sicherer Software beinhaltet das Modul z.B. statische Analyse und Sicherheit von Programmiersprachen/-konzepten.</p> <p>Im Bereich Anwendung und Herstellung geeigneter technischer Hilfsmittel und Umgang mit Betriebssystem-Bordmitteln beinhaltet das Modul z.B. Shell-Befehle und –Skripte und Automatisieren wiederkehrender Aufgaben.</p> <p>- - -</p> <p>The module covers the area of introduction to the problems of security software, such as buffer overflow, format strings, security of web services (cross-site scripting, SQL injection, etc.) and errors in program logic.</p> <p>In the area of concepts and methods for producing secure software module includes e.g. static analysis and security of programming languages/concepts.</p> <p>In the area of application and preparation of suitable technical aids and working with operating system on-board tools, this module includes e.g. shell commands and scripts and automation of repetitive tasks.</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>Das Modul ist in Themenabschnitte unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade unterteilt. Die Studierenden erarbeiten für jeden dieser Abschnitte in vorgegebener Zeit ein Portfolio aus Protokollen (für das gesamte Modul ca. 6 Protokolle), die die Lösungen der gestellten Probleme verständlich beschreiben müssen. Das Portfolio wird nach dessen Fertigstellung präsentiert (Dauer der Präsentation: ca. 60 Minuten) Die Kombination aus Protokollen und zugehöriger Präsentation stellt sicher, dass die erarbeiteten Lösungen und das zugehörige Wissen nicht nur schriftlich dargelegt, sondern auch praktisch angewendet werden können.</p> <p>Zusätzlich müssen die Studierenden einen ca. 15minütigen Vortrag zu einem der Themenabschnitte des Praktikums vorbereiten und halten.</p> <p>Begründung für diese zusätzliche Prüfungsleistung: Dieser Vortrag ist wichtiger Bestandteil der Ausbildung. Die Studierenden müssen einerseits in der Lage sein aktuelle und relevante Literatur eines Fachgebietes schnell zu identifizieren und zu verstehen. Da Schulungen im IT-Sicherheitsbereich essentiell sind, müssen die Studenten andererseits in der Lage sein, komplexes Wissen einem größeren Publikum in kurzer Zeit zu vermitteln. Im Praktikum bereiten die Vorträge die teilnehmenden Studierenden auf die einzelnen Themenabschnitte vor. Zusätzlich zur Bewertung durch den Dozenten, bekommt der Vortragende so direkte Rückmeldung von anderen Studenten, ob der Vortrag verständlich und ob wichtige Details enthalten waren.</p>

	<p>---</p> <p>The module is divided into topic segments of varying difficulty. Students develop a portfolio of protocols (about 6 protocols for the entire module), which need to describe the solutions to the problems posed for each of these segments in the specified time. The portfolio is presented after its completion (duration of presentations: 60 minutes). The combination of protocols and associated presentation ensures that the solutions and the associated knowledge demonstrated can not only be written down but can also be applied practically.</p> <p>Moreover, students must prepare and hold a 15-minute presentation on the topic segment of the practicum.</p> <p>Justification for this additional assessment: this presentation is an important part of training. Students must, on the one hand, be able to identify and understand current and relevant literature of a subject area quickly. However, since training in IT security is essential they must, on the other hand, be able to convey complex knowledge to a wider audience in a short time. During the practicum the presentations prepare the participating students for the individual topic segments. In addition to the evaluation by the instructor, the lecturer gets direct feedback from the other students on whether the presentation was comprehensible and whether important details were included.</p>
Medienformen / Media used:	Labor, Rechner, Beamer / Laboratory, computer, projector
Literatur / Literature/reading list:	Richtet sich nach den (wechselnden) Aufgaben / Depends on the (changing) tasks

Modulbezeichnung / Module title:	5823 Security Insider Lab I - Infrastructure Security (PN 455002)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Posegga
Dozent(in) / Lecturer:	Posegga
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<p><i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / compulsory elective module with a focus on IT Security and Reliability</p> <p>Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems</p> <p>Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems</p> <p><i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT-Security and Reliability“ / focus “IT-Security and Reliability”</p>
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	<p>6Ü. Es besteht Anwesenheitspflicht.</p> <p>Die Anwesenheitspflicht besteht aus folgenden Gründen: Um den Erfolg der Veranstaltung zu gewährleisten ist eine verstärkte Interaktion der Studenten untereinander aber auch zwischen Studenten und Betreuern notwendig. Bei der Interaktion mit den Betreuern oder den Kommilitonen, können die Studenten Probleme besprechen und Lösungsstrategien erarbeiten. Ein weiterer Grund sind die regelmäßig stattfindenden Präsentationen der Studenten. Jeder Student arbeitet sich frühzeitig verstärkt in ein Gebiet der Veranstaltung ein. In der Präsentation vermittelt der Student sein Spezialwissen den anderen Studenten. Damit sichergestellt wird, dass die Studenten dieses Spezialwissen vermittelt bekommen, müssen sie anwesend sein. Der letzte Grund ist die Überprüfung der praktischen Kompetenz der Studenten. Die Studenten werden während der Anwesenheitszeit befragt um ihren Lernerfolg zu beobachten.</p> <p>Die Veranstaltung wurde bisher als Praktikum durchgeführt. Folgende Merkmale klassifizieren die Veranstaltung jedoch eher als Übung denn als Praktikum: regelmäßig (d.h. wöchentlich) stattfindende Termine für alle Teilnehmer, dauerhafte Aufsicht und Betreuung durch den Veranstalter und gegenseitige Vermittlung von Grundlagenwissen durch Vorträge.</p> <p>- - -</p> <p>Attendance is compulsory.</p> <p>This is for the following reasons: First, to ensure the success of the practicum, it is necessary to enhance the interaction among students and between students and tutors. When interacting with the tutors or fellow students, the students can discuss problems and develop solution strategies. Second, there are the regularly scheduled presentations of the students. Each student works is assigned a topic area for the practicum which he or she treats in greater detail than the others. In the presentation the student shares their detailed knowledge with the other students. To</p>

	ensure the maximum benefit for all students, it should be ensured that all students are present at the presentation. Third, one of the objectives of the practicum is to test the students' practical skills. The students will be interviewed during their attendance to observe their learning success.
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. betreute Laborarbeit + 110 Std. nicht betreute Laborarbeit + 160 Nachbearbeitung / 90 hrs supervised laboratory work + 110 hours unsupervised lab work + 160 hours follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	12
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Advanced IT-Security, System Security
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen Netzwerktopologien, Paketrouting, Adressierung in Netzwerken, Paketfilterung, vertrauenswürdige Kommunikation und grundlegende Sicherheitsprotokolle. / Students learn about network topologies, packet routing, addressing in networks, packet filtering, trusted communications and basic safety protocols.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Lösen anspruchsvoller Informatik-Aufgaben aus dem Bereich IT Sicherheit unter praktisch experimenteller Anwendung des im Studium vermittelten Theorie- und Methodenwissens. Analyse von Netzwerktraffic und Beurteilung der Sicherheitsrelevanz. Aufbau, Modifikation und Analyse von Virtuellen Sicherheits-Infrastrukturen, die aktuelle Sicherheitsstandards berücksichtigen. Absicherung von Sicherheits-Infrastrukturen, gegenüber Intrudern. Recherche aktueller Publikationen zum übergeordneten Projektthema. Zudem lernen die Studenten die Gegenseitige Vermittlung der inhaltlichen Grundlagen. / Solve challenging computer science tasks in the field of IT security under practical experimental application of operations in the study of theories and methods. Analysis of network traffic and assessment of its relevance to security. Construction, modification and analysis of virtual security infrastructures in consideration of the latest security standards. Protection of security infrastructures against intruders. Research in the latest scientific literature on the project topic. Finally, students learn to relate the theoretical underpinnings to each other.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Beurteilung der Sicherheitseigenschaften von Sicherheits-Infrastrukturen. Problemlösungskompetenz und Transferkompetenz, der Theorie- und Methodenschatz der Informatik kann auf komplexe, praktische Probleme der IT Sicherheit angewendet werden. Bearbeitung komplexer, konstruktiver und experimenteller Aufgaben aus dem Bereich Netzwerk- und Infrastruktursicherheit. / Assessment of the security properties of security infrastructures. Problem-solving skills and knowledge transfer skills; ability to apply the theories and methods of computer science to complex, practical problems of IT security. Ability to process complex, constructive and experimental problems in the field of network and infrastructure security.</p>

<p>Inhalt / Course content:</p>	<p>Das Modul beinhaltet im Bereich Linux / Windows Betriebssysteme & Netzwerk Grundlagen zum Beispiel die Installation von Windows, Linux, VMWare und das Aufsetzen virtueller Netze mit VMware . Unter anderem werden im Bereich der network monitoring & analysis tools die Funktionsweise, Fähigkeiten, Unterschiede und Grenzen der tools untersucht.</p> <p>Der Bereich Public Key Infrastrukturen umfasst beispielsweise die Inhalte eines Zertifikats, Generierung und Validierung von Zertifikaten, Content-Revocation-Lists und Einsatzmöglichkeiten von zertifikatgestützter Kommunikation. Der Bereich Firewalls/Paketfilter umfasst auch die Installation, Konfiguration, Testen, das Aufstellen, Verstehen und Anpassen von Regelwerken und die strategische Planung.</p> <p>Der Bereich Virtual Private Networks umfasst zum Beispiel das Aufsetzen/Einrichten von VPNs, der Definition von Subnetzen, Konfiguration des Routing und die Validierung sicherer Tunnel.</p> <p>- - -</p> <p>The module includes, e.g. in the in Linux/Windows Operating Systems & Network Basics segment, the installation of Windows, Linux, VMWare and setting up virtual networks with VMware. Among other things, in the field of network monitoring and analysis tools, the operation, capabilities, differences and limitations of the tools are investigated.</p> <p>The Public Key Infrastructures segment, for example, includes the contents of a certificate, generation and validation of certificates, revocation lists and content of applications for certificate-based communications. The firewall/packet filter segment of the module includes the installation, configuration, testing, installation, understanding and adapting regulations and strategic planning.</p> <p>The range includes virtual private networks such as setting up VPNs, the definition of subnets, routing configuration and secure-tunnel validation.</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>Das Modul ist in Themenabschnitte unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade unterteilt. Die Studierenden erarbeiten für jeden dieser Abschnitte in vorgegebener Zeit ein Portfolio aus Protokollen (für das gesamte Modul ca. 6 Protokolle), die die Lösungen der gestellten Probleme verständlich beschreiben müssen. Das Portfolio wird nach dessen Fertigstellung präsentiert (Dauer der Präsentation: ca. 60 Minuten) Die Kombination aus Protokollen und zugehöriger Präsentation stellt sicher, dass die erarbeiteten Lösungen und das zugehörige Wissen nicht nur schriftlich dargelegt, sondern auch praktisch angewendet werden können.</p> <p>Zusätzlich müssen die Studierenden einen ca. 15minütigen Vortrag zu einem der Themenabschnitte des Praktikums vorbereiten und halten.</p> <p>Begründung für diese zusätzliche Prüfungsleistung: Dieser Vortrag ist wichtiger Bestandteil der Ausbildung. Die Studierenden müssen einerseits in der Lage sein aktuelle und relevante Literatur eines Fachgebietes schnell zu identifizieren und zu verstehen. Da Schulungen im IT-Sicherheitsbereich essentiell sind, müssen die Studenten andererseits in der Lage sein, komplexes Wissen einem größeren Publikum in kurzer Zeit zu vermitteln. Im Praktikum bereiten die Vorträge die teilnehmenden Studierenden auf die einzelnen Themenabschnitte vor. Zusätzlich zur Bewertung durch den Dozenten, bekommt der Vortragende so direkte Rückmeldung von anderen Studenten, ob der Vortrag verständlich und ob</p>

	<p>wichtige Details enthalten waren.</p> <p>- - -</p> <p>The module is divided into topic segments of varying difficulty. Students develop a portfolio of protocols (approx. six for the entire module), describing the solutions of the stated problems for each of these segments in the specified time. The portfolio is presented when it is complete (duration of presentations: 60 minutes). The combination of protocols and associated presentation ensures that the solutions and the associated knowledge demonstrated can not only be written down, but can also be applied practically.</p> <p>Moreover, students must prepare and hold a 15-minute presentation on the topic segment of the practicum.</p> <p>Justification for this additional assessment: this presentation is an important part of training. Students must, on the one hand, be able to identify and understand current and relevant literature of a subject area quickly. However, since training in IT security is essential they must, on the other hand, be able to convey complex knowledge to a wider audience in a short time. During the practicum the presentations prepare the participating students for the individual topic segments. In addition to the evaluation by the instructor, the lecturer gets direct feedback from the other students on whether the presentation was comprehensible and whether important details were included.</p>
Medienformen / Media used:	Labor, Rechner, Beamer / Laboratory, computer, projector
Literatur / Literature/reading list:	Richtet sich nach den (wechselnden) Aufgaben / Depends on the (changing) assignments

Modulbezeichnung / Module title:	5824 Cloud Security (PN 462311)
Ehemalige Bezeichnung:	Security in Information Systems
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Reiser
Dozent(in) / Lecturer:	Reiser
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt "IT-Security and Reliability" / elective module with a focus on "IT Security and Reliability" <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT-Security and Reliability“ / focus "IT-Security and Reliability"
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 60 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Advanced IT-Security
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen Sicherheits-Attribute (Authentizität, Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit), verschiedene Systemmodelle und deren Sicherheits-Risiken, Ansätze und Verfahren zur Realisierung von Zugriffssteuerung in Informationssystemen, Verfahren und Modelle für Berechtigungsmanagement, Strategien zur Datenspeicherung und Metriken der Datensicherheit. / Students learn about security attributes (authenticity, confidentiality, integrity, availability), various system models and their security risks, approaches and methods for implementing access control in information systems, procedures and models for authorization management, strategies for data storage and metrics of data security. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Sie lernen Kryptographische Techniken in der Praxis einzusetzen, Sicherheitskonzepte für Informationssysteme zu entwerfen und zu implementieren, Autorisierungs- und Authentisierungsinfrastrukturen zu entwerfen und zu nutzen sowie Systeme in Bezug auf ihre Sicherheit zu bewerten. / They learn to use cryptographic techniques in practice to design and

	<p>implement security policies for information systems, to design and to use authorization and authentication infrastructures, and to evaluate systems in terms of their safety.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Sie erlernen die Sicherheit von vorhandenen Informationssystemen analysieren und beurteilen zu können, Alternativen bei der Planung von Sicherheitslösungen für Informationssysteme abwägen zu können sowie Vor- und Nachteile von Sicherheitskonzepten für verteilte Informationssysteme abhängig von Einsatzzweck und Systemarchitektur bewerten zu können. / They learn to analyze and evaluate the safety of existing information systems and to be able to weigh alternatives in the design of security solutions for information systems as well as evaluating the advantages and disadvantages of security concepts for distributed information systems depending on the application and system architecture.</p>
<p>Inhalt / Course content:</p>	<p>Das Modul beinhaltet die Themen Authentisierungsverfahren, Zugriffskontrolle wie Mandatory Access Control (MAC), Discretionary Access Control (DAC), Access Control Lists (ACLs), Role-based Access Control (RBAC); Benutzerverwaltung, Identity Management, Praktisches Sicherheitsmanagement wie Schutzziele, Risiken, Sicherheitspolitiken; Aktuelle Trends wie veränderte Rahmenbedingungen für IT-Sicherheit durch zunehmende mobile Vernetzung, Cloud-Computing und Dezentralisierung.</p> <p>---</p> <p>The module includes the topics of authentication methods, access control, such as Mandatory Access Control (MAC) Discretionary Access Control (DAC), Access Control Lists (ACLs), Role-based Access Control (RBAC), user management, identity management, Practical safety management as protection objectives, risks, security policies; Current trends such as changing conditions of IT security by increasing mobile networking, cloud computing and decentralization.</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>Portfolioprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung eines etwa 6-wöchigen Semesterprojekts, nachgewiesen durch ein ca. 10-minütiges Kolloquium mit Präsentation der eigenen Konzepte und Ergebnisse • 60 Minuten Klausur oder ca. 20 Minuten mündliche Prüfung jeweils in deutscher oder englischer Sprache und je nach Anzahl der Hörer. <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>---</p> <p>Portfolio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Project (approx. 6 weeks), assessed in a presentation (approx. 10 min) of the concepts and the results • 60-minute written examination or approx. 20-minute oral examination, depending on the number of listeners, in

	German or English. The exact mode of assessment will be indicated at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation and projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Nach Ansage in der Vorlesung / Announced during the lecture

Modulbezeichnung / Module title:	5832 Algebra und Zahlentheorie I Algebra and Number Theory I (PN 405149)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kreuzer
Dozent(in) / Lecturer:	Kreuzer, Zumbrägel
Sprache / Language of instruction:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / elective module with a focus on „Algorithmics and Mathematical Modelling“ <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “ Algorithmics and Mathematical Modelling”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Stunden Präsenz; 90 Stunden Bearbeitung von Übungsaufgaben; 90 Stunden Nachbereitung / 90 contact hours; 90 hours exercises; 90 hours independent study
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II / Linear Algebra I + II, Analysis I + II
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen algebraische Strukturen und Homomorphismen im Sinne der universellen Algebra. Sie verfügen über zahlreiche Beispiele algebraischer Strukturen und kennen einige ihrer grundlegenden Eigenschaften. Sie kennen die Axiomatik der natürlichen Zahlen und den sukzessiven Aufbau anderer Zahlbereiche aus den natürlichen Zahlen. / The students get familiar with algebraic structures and morphisms in the sense of universal algebra. They will have numerous examples of algebraic structures and know some of their basic properties. They will know the axioms of natural numbers and the gradual development of other numerical ranges of the natural numbers <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden können in elementaren algebraischen Strukturen einfache Beweise führen. / Students can perform simple proofs in elementary algebraic structures. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erkennen übergeordnete Konzepte in der

	Algebra und können spezielle algebraische Strukturen in einen größeren Kontext einordnen. / The students recognize higher-level concepts in algebra and algebraic structures can place them in a larger context.
Inhalt / Course content:	<p>Algebraische Strukturen werden mit den Methoden der universellen Algebra allgemein eingeführt. Generische Methoden, etwa Termmodelle werden erläutert. Es werden zahlreiche spezielle Klassen algebraischer Strukturen vorgestellt. Eingehend wird der Aufbau des Zahlensystems (natürliche Zahlen, ganze Zahlen, rationale Zahlen, reelle Zahlen, komplexe Zahlen) beschrieben. Die Strukturanalyse algebraischer Strukturen wird anhand der endlichen Gruppentheorie erläutert.</p> <p>- - -</p> <p>Algebraic structures are generally introduced by the methods of universal algebra. Generic methods, such term models are explained. Various special classes of algebraic structures are presented. Inbound, the structure of the number system (natural numbers, integers, rational numbers, real numbers, complex numbers) is described. Structural analysis of algebraic structures is illustrated by the finite group theory.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	Klausur, 2 Stunden / Exam, two hours
Medienformen / Media used:	Beamer, Overhead-Folien oder Tafel / Presentation and overhead projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	z.B. P.M. Cohn, Universal Algebra (Springer) und M. Artin, Algebra (Birkhäuser)

Modulbezeichnung / Module title:	5842 Software Engineering II (PN 453001)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Beyer
Dozent(in) / Lecturer:	Beyer
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<p><i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Programmierung und Softwaresysteme / compulsory elective module with a focus on Programming and Software Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability</p> <p><i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus “Programming and Software Systems”</p>
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+1Ü+2P
Arbeitsaufwand / Workload:	75 h Präsenz + 30 h Übungsaufgaben + 30 h Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung + 75 h Projektarbeit / 75 contact hours + 30 h exercises + 30 h lecture follow-up and exam preparation + 75 h project work
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Software Engineering, SE-Praktikum, Programmierung I, Programmierung II / Software Engineering, SE practicum, Programming I and II
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studenten erlernen wichtige Konzepte zur Entwicklung großer Software-Systeme; insbesondere für den Entwurf, die Entwicklung und die Analyse von objektorientierten, großen Software-Systemen. / Students learn about important concepts for the development of large software systems, in particular for the design, development and analysis of object-oriented, large-scale software systems.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> In den Übungen setzen die Studenten die erlernten Konzepte in praktischen Anwendungen ein. Dabei spielt insbesondere die Fähigkeit zur Beurteilung verschiedener Entwurfs- und Implementierungsalternativen eine wichtige Rolle. Studenten</p>

	<p>setzen sich mit mehreren Technologien und Methoden auseinander. / In the tutorials, the students employ the concepts learned in practical applications. In particular, the ability to assess various design and implementation alternatives plays an important role. Students deal with multiple technologies and methods.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studenten können nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung effektiv bei der Gestaltung und technologischen Umsetzung von großen Softwaresystemen in der industriellen Praxis mitarbeiten. Die Anwendungen in den Übungen konzentrieren sich auf die praktische Anwendung der behandelten Konzepte. / Students can effectively cooperate in the design and technological implementation of large software systems in industrial practice after successful participation in the event. The applications in the tutorials focus on the practical application of the discussed concepts.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Die in den vorausgegangenen Vorlesungen Programmierung I und II sowie Software-Engineering eingeführten Konzepte werden vertieft und ausführlich studiert, wobei insbesondere die folgenden Inhalte ausführlich behandelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vererbung, späte Bindung, Polymorphie • Objektorientierter Entwurf • Design-by-Contract, Pre- und Post-Conditions, Invarianten • Entwurfsmuster • JUnit-Testen • Strukturierung großer Software-Systeme • Reverse-Engineering • Analyse von Architektur und Modulstruktur • Einführung in Software-Verifikation, Datenflussanalyse, Model-Checking • Testen, Testfall-Generierung, geführtes Zufallstesten • Analyse der Struktur von großen Softwaresystemen • Relationale Programmierung • Software-Visualisierung • Schnittstellen und komponentenbasierter Entwurf, Webservice-Schnittstellen <p>- - -</p> <p>Software engineering concepts introduced in the preceding lectures, Programming I and II, are consolidated and studied in detail, covering in particular the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inheritance, late binding, polymorphism • Object-oriented design • Design-by-Contract, Pre-and Post-Conditions, Invariants • Design Patterns • Unit testing • Structuring large software systems • Reverse Engineering • Analysis of the architecture and module structure • Introduction to software verification, data flow analysis, model checking

	<ul style="list-style-type: none"> • Test, test case generation, test-run accident • Analysis of the structure of large • Relational Programming • Software Visualization • Interfaces and component-based design, web service interfaces
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90 Minuten Klausur oder ca. 30 Minuten mündliche Prüfung. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>90-minute written or oral exam of about 30 minutes. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Tafel, Beamer / Blackboard, projector
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Bertrand Meyer: Object-oriented Software Construction, Prentice-Hall, 1997 • Gamma, Helm et.al: Design Patterns. Addison-Wesley, 1995 • Martin Fowler. UML distilled: applying the standard object modeling language. Addison-Wesley, 2004 • Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson. The Unified Modeling Language User Guide. Addison-Wesley, 1999 • James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch. The Unified Modeling Language Reference Manual. Addison-Wesley, 1999

Modulbezeichnung / Module title:	5843 Software Verification (PN 405206)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Beyer
Dozent(in) / Lecturer:	Beyer
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<p><i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Programmierung und Softwaresysteme / compulsory elective module with a focus on Programming and Software Systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on Intelligent Technical Systems Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability</p> <p><i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus “Programming and Software Systems ”</p>
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+1Ü+2P
Arbeitsaufwand / Workload:	75 h Präsenz + 30 h Übungsaufgaben bearbeiten + 30 h Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung + 75 h Projektarbeit / 75 contact hours + 30h exercises + 30h independent study and exam preparation + 75h project
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Software Engineering, Programmierung I, Programmierung II / Software Engineering, Programming I, Programming II
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden erlernen grundlegende Prinzipien und erwerben Kenntnisse über moderne Techniken für die Bewertung und Verbesserung von Methoden zur Verifikation von Softwaresystemen. / Students will learn basic principles and acquire knowledge of modern techniques for the evaluation and improvement of methods for verification of software systems.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> In den Übungen vertiefen die Studenten das in der Vorlesung behandelte Wissen bei der Lösung von Übungsaufgaben. Im Semesterprojekt entwerfen und implementieren die Studenten</p>

	<p>eigene Komponenten für ein Software-Verifikationswerkzeug. / In the tutorials the students consolidate the knowledge conveyed in the lecture by solving exercises. During the semester project, students design and implement their own components for a software verification tool.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studenten können formale Techniken als praktisches Mittel zur Gestaltung und zur Analyse von Softwaresystemen in der industriellen Praxis einsetzen. Die Anwendungen konzentrieren sich auf die Analyse von Software-Quelltext. / Students are able to use formal techniques for practical use in the design and analysis of software systems in industrial practice. The applications focus on the analysis of software source code.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Die Vorlesung behandelt wichtige Prinzipien und Verfahren der Softwareanalyse, insbesondere Datenflussanalyse, Software Model Checking, testen. Die Studenten lernen formale Techniken als praktisches Mittel zur Analyse von Softwaresystemen kennen. Hervorgehoben wird Werkzeugunterstützung. Die Anwendungen konzentrieren sich auf die Analyse von Quelltext. Im Semesterprojekt entwerfen und implementieren die Studenten eigene Komponenten für ein Software-Analysewerkzeug</p> <p>Kurzübersicht zur Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmanalyse, Datenflussanalyse • Abstract Domains und Abstract Interpretation • Software Model Checking, gegenbeispielbasierte Abstraktionsverfeinerung • Generierung von Programminvarianten • Verifikation endlicher Automaten • Datenstrukturen für die Repräsentierung von endlichen Zustandsmengen • Verifikation unendlicher Zustandsmengen, Echtzeitsysteme • Datenstrukturen für die Repräsentation unendlicher Zustandsmengen <p>Anwendungen von Theorembeweisern - - -</p> <p>The course covers important principles and methods of software analysis, in particular data flow analysis, software model checking, test. The students learn about formal techniques for practical use in analyzing software systems. Tool support is emphasised. The applications focus on the analysis of source code. During the semester project, students design and implement their own components for a software analysis tool</p> <p>Quick Overview of the lecture:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Program analysis, data flow analysis • Abstract Domains and Abstract Interpretation • Software model checking, against example-based abstraction refinement • Generation of program invariants • Verification of finite automata • Data structures for the representation of finite sets of states • Verification infinite state sets, Real-Time Systems • Data structures for representing infinite sets of states

	Applications of theorem proving
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Portfolio folgender Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung des Semesterprojektes, letzteres nachgewiesen durch praktische Leistung bei der selbständigen Erarbeitung, Implementierung und Präsentation der eigenen Softwarekomponente, sowie durch die Abgabe des Projektberichtes mit Erklärung der Konzepte und der Implementierung. • Ca. 30-min. mündliche Prüfung <p>---</p> <p>Module assessment through portfolio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • implementation of the semester project, the latter demonstrated by practical performance of individual work, implementation and presentation of its own software component, as well as delivery of the project report with an explanation of the concepts and implementation. • Approx. 30-minute oral examination
Medienformen / Media used:	Tafel + Projektor / Blackboard and projector
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • F. Nielson, H. R. Nielson, C. Hankin. Principles of Program Analysis. Springer, 2005 • E. M. Clarke, O. Grumberg and D. Peled. Model Checking. MIT Press, 2000 • G. J. Holzmann. The SPIN Model Checker: Primer and Reference Manual. Addison-Wesley, 2003.

Modulbezeichnung / Module title:	5851 Software Product-Line Engineering (PN 405198)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Apel
Dozent(in) / Lecturer:	Apel
Sprache / Language of instruction:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Programmierung und Softwaresysteme / compulsory elective module with a focus on Programming and Software Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus “Programming and Software Systems ”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 70 Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 50 hrs exercises + 70 hrs lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Programmierung I & II, Software Engineering / Programming I & II, Software Engineering
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die Vorteile und Nachteile des Produktlinienansatzes sowie klassischer und moderner Programmiermethoden wie z.B. Präprozessoren, Versionsverwaltungssysteme, Komponenten, Frameworks, Feature-Orientierung, Aspekt-Orientierung. / Students will know the advantages and disadvantages of the product line approach, as well as classical and modern programming techniques such as preprocessors, source control systems, components, frameworks, feature-orientation, aspect-orientation. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden haben die Befähigung zur Bewertung, Auswahl und Anwendung moderner Programmierparadigmen, Techniken, Methoden und Werkzeuge erlangt, insbesondere in Hinblick auf die Entwicklung von Softwareproduktlinien. / Students will acquire the ability for evaluation, selection and application of modern programming paradigms, techniques, methods and tools, in particularly in regard to the development of software product lines.

	<p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erwerben Urteilsvermögen über den Einsatz von Programmiermethoden für die Entwicklung von Softwareproduktlinien. / Students acquire judgment about the use of programming methods for the development of software product lines.</p>
<p>Inhalt / Course content:</p>	<p>Einführung in die Problematik der Entwicklung komplexer, maßgeschneiderter Softwaresysteme am Beispiel von eingebetteten Datenmanagementsystemen Modellierung und Implementierung von Programmfamilien, Produktlinien und domänenspezifischen Generatoren Wiederholung von Grundkonzepten der Software-Technik (u.a. Separation of Concerns, Information Hiding, Modularisierung, Strukturierte Programmierung und Entwurf) Einführung in verschiedene klassische und moderne Sprachen und Werkzeuge zur Entwicklung von Softwareproduktlinien u.a. Präprozessoren, Frameworks, Komponenten, Subjekte, Schichten, Aspekte, Kollaborationen, Rollen, etc. Vergleich grundlegender Konzepte, Methoden, Techniken und Werkzeuge der vorgestellten Ansätze Kritische Diskussion von Vor- und Nachteilen der einzelnen Ansätze sowie ihrer Beziehung untereinander Weiterführende Themen: Produktlinienanalyse, Feature-Interaktionen, Virtual Separation of Concerns In der Veranstaltung werden aktuelle Forschungsergebnisse des Dozenten sowie anderer Forscher besprochen, angewendet und evaluiert - - - Introduction to the problems of the development of complex, customized software systems using the example of embedded data management systems Modeling and implementation of program families, product lines and software factories Repetition of basic concepts of software engineering (e.g. separation of concerns, information hiding, modularization, structured programming and design) Introduction to various classical and advanced languages and tools for developing software product lines, among others preprocessors, frameworks, components, entities, layers, aspects, collaborations, roles, etc. Comparison of basic concepts, methods, techniques and tools of the approaches presented Critical discussion of the advantages and disadvantages of each approach as well as their relationship to each other In the event, the latest research results of faculty and other researchers are discussed, applied and evaluated</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>90minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 15 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben - - - Approx. 15-minute oral or 90-minute written examination (the mode of assessment will be announced on the noticeboard and</p>

	faculty website at the start of the semester)
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation and projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Vorlesungsfolien / Lecture slides Sven Apel, Don S. Batory, Christian Kästner, Gunter Saake: Feature-Oriented Software Product Lines - Concepts and Implementation. Springer 2013 Krzysztof Czarnecki, Ulrich Eisenecker : Generative Programming. Methods, Tools and Applications. Addison Wesley 2000

Modulbezeichnung / Module title:	5853 Empirische Methoden für Informatiker (PN 453101) Empirical Methods for Computer Scientists
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Janet Siegmund, Sven Apel
Dozent(in) / Lecturer:	Janet Siegmund
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Programmierung und Softwaresysteme / compulsory elective module with a focus on Programming and Software Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus “Programming and Software Systems ”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü/P
Arbeitsaufwand / Workload:	180h = 60h Präsenz + 120h selbstständige Arbeit/Projektarbeit und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 120 hours independent study and exam preparation and project work
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Software Engineering
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Nach der Beendigung dieser Lehrveranstaltung werden Studierende: <ul style="list-style-type: none"> • Empirische Methoden zur Evaluierung von wissenschaftlichen Fragestellungen kennen und anwenden können • Wissenschaftliche Aussagen kritisch hinterfragen und deren Zuverlässigkeit einschätzen können • Befähigt sein, eine geeignete Evaluierungsmethode für eine wissenschaftliche Fragestellung begründet auszuwählen • In Abschlussarbeiten eine geeignete Evaluierung durchführen zu können
Inhalt / Course content:	Neue Ergebnisse in der Informatik (und insbesondere in der Softwaretechnik) haben oft zum Ziel, dass ein System bessere Qualität hat, geringere Kosten verursacht, schneller ist, wartbarer ist, oder von Benutzern besser verstanden wird. Aber wie lassen sich solche Aussagen belegen, insbesondere wenn Menschen involviert sind? Die Vorlesung stellt verschiedene empirische Methoden zur Evaluierung vor und diskutiert, welche Evaluierung für welche Fragestellungen geeignet ist. Beispiele werden überwiegend aus den Bereichen Software Engineering und

	<p>Programmiersprachen entnommen.</p> <p>Inhalte der Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Methoden, Beweise, Empirie • Rigorose Messung von Performance, Benchmarks • Fallstudien • Quantitative Messungen: Metriken, Software Repositories • Kontrollierte Experimente mit Entwicklern • Notwendige statistische Grundlagen
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Je nach Teilnehmerzahl mündliche Prüfung (ca. 15 Minuten) oder Klausur (90 Minuten). Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>90-minute written or oral exam of about 15 minutes. The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Tafel, Beamer, Flipchart / blackboard, projector, flip chart
Literatur / Literature/reading list:	<p>Jutta Markgraf, Hans-Peter Musahl, Friedrich Wilkening, Karin Wilkening, and Viktor Sarris. Studieneinheit Versuchsplanung, 2001. FIM-Psychologie Modellversuch, Universität Erlangen-Nürnberg.</p> <p>Jürgen Bortz. Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. Springer, 2004, aus dem Uninetz online verfügbar: http://www.springer.com/psychology/book/978-3-642-12769-4?changeHeader</p> <p>Robert A. Donnelly Jr. The Complete Idiot's Guide to Statistics. Alpha, 2007</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5861 Mathematische Logik Mathematical Logic (PN 412501)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kaiser
Dozent(in) / Lecturer:	Kaiser
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / compulsory elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus Algorithms and Mathematical Modelling
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60+30 Std. Präsenz, 120+60 Std. Eigenarbeitszeit / 60+30 contact hours, 120+60 hours independent study
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I - - - Linear Algebra I
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Nach Beendigung dieser Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • das Konzept einer formalen Sprache und der Logik 1. Stufe verstehen, • zwischen Syntax und Semantik zu unterscheiden, • die Interaktion von Axiomensystemen und Modellbildung nachzuvollziehen • und diese auf algebraische Theorien anzuwenden sowie den Gödelschen Unvollständigkeitssatz wiederzugeben.
Inhalt / Course content:	Folgende Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Formale Sprachen und Logik 1. Stufe • Gödelscher Vollständigkeitssatz • Einführung in die Modelltheorie • Modeltheorie einiger algebraischer Strukturen • Entscheidbarkeit Gödelscher Unvollständigkeitssatz
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt

	gegeben - - - 120-minute written or oral exam of about 30 minutes. The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen / Media used:	Tafelanschrieb, Overhead, Beamer / slides, projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none">• H. Hermes: Einführung in die mathematische Logik. Teubner 1976• W. Hodges: A shorter model theory. Cambridge University Press 2002• Yu. I. Manin: A Course in Mathematical logic. Springer 1977• Prestel: Einführung in die Mathematische Logik und Modelltheorie. Vieweg 1992.• P. Rothmaler: Einführung in die Modelltheorie. Spektrum Akademischer Verlag 1995.

Modulbezeichnung / Module title:	5871 Mathematische Hintergründe des CAGD (PN 405208) Mathematical Underpinnings of CAGD
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Zimmermann
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on intelligent technical systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 60 Std. Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung / 30 contact hours + 60 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I/II, Lineare Algebra I/II oder äquivalent - - - Analysis I+II, Linear Algebra I+II or equivalent
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden mathematischen Modelle und Methoden, die im Computer-Aided Geometric Design (CAGD) Anwendung finden. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, Objekte geometrisch zu modellieren und diese Modelle zu manipulieren. Darüber hinaus können Sie die behandelten Verfahren implementieren
Inhalt / Course content:	Grundlagen der Modellierung mit Polynomen, Splines, NURBS und Subdivision
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) / oral exam of about 20 minutes
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafelanschrift / slides, projector, blackboard

Literatur / Literature/reading list:	G.Farin: Curves and Surfaces for CAGD
Sonstiges / miscellaneous:	Diese Veranstaltung wird künftig vermutlich nicht mehr angeboten / this course will presumably not be taught in the future.

Modulbezeichnung / Module title:	5875 IT-Sicherheitsrecht aus öffentlich-rechtlicher Perspektive (PN 462410) IT security law from a public-law perspective
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	N.N. (Juristische Fakultät)
Dozent(in) / Lecturer:	N.N. (Juristische Fakultät)
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 30 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung / 30 contact hours + 30 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die Kenntnis der Rechtsgrundlagen des IT-Sicherheitsrechts aus öffentlich-rechtlicher Perspektive (verfassungsrechtliche Grundlagen, Datenschutzrecht, Verwaltungsverfahren, Spezialgesetze). Sie erwerben das Verständnis der politische, wirtschaftlichen und technischen Grundlagen der rechtlichen Regelungen sowie Kenntnis der wichtigsten höchstrichterlichen Rechtsprechung. Zudem erlangen die Studierenden die Kenntnis von Fallkonstellationen, in denen technische Systeme und ihr Einsatz in der Praxis typischerweise rechtliche Fragen des IT-Sicherheitsrechts aus öffentlich-rechtlicher Perspektive aufwerfen. / Students will acquire the knowledge of the legal foundations of the IT security law from public law perspective (constitutional foundations, data protection law, administrative procedures, special laws). They acquire an understanding of the political, economic and technological basis of the legal regulations as well as knowledge of the major supreme court. In addition, students gain the knowledge of case constellations in which technical systems and their use in practice (typically raising legal issues of IT security

	<p>law from a public-law perspective).</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden beherrschen die Erfassung juristischer Probleme technischer Sachverhalte sowie die Recherche und Erschließung der zur Problemlösung relevanten rechtswissenschaftlichen Literatur und Rechtsprechung zum IT-Sicherheitsrecht aus öffentlich-rechtlicher Perspektive. Die Studierenden beherrschen die Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für die jeweiligen Probleme der IT. / Students master the collection of legal problems of technical facts and research and development of relevant problem-solving, legal literature and case law on IT security law from a public-law perspective. Students will be able to propose solutions for the various problems of IT.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden besitzen die Kompetenz zur Anwendung spezifisch juristischer Methoden der Fallbearbeitung und –lösung sowie Transferkompetenz zur Anwendung des erworbenen Wissens und der erworbenen Fähigkeiten auf die typischerweise sehr schnell auftretenden neuen Probleme des IT-Sicherheitsrechts. Sie beherrschen die Interaktion zwischen technisch und juristisch ausgebildeten Personen im beruflichen Umfeld (gegenseitige Wissensvermittlung, gemeinsame Problemlösungsstrategien). / Students will have the competence to use specific legal methods of case processing and case solving, as well as the necessary transfer skills to apply the acquired knowledge and skills on typically new problems of IT security law. They will dominate the interaction between technically and legally trained persons in the professional environment (mutual knowledge transfer, joint problem solving strategies).</p>
Inhalt / Course content:	<p>Zunächst erfolgt eine grundlegende Einführung in die Thematik des IT-Sicherheitsrechts aus öffentlich-rechtlicher Sicht. Dabei werden die Grundprinzipien sowie die relevanten Normen des Datenschutzrechts vorgestellt. Auch die hierzu ergangene Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts wird beleuchtet. Insbesondere das erstmals im Februar 2008 formulierte Grundrecht auf Gewährleistung der Vertraulichkeit und Integrität informationstechnischer Systeme (sog. „IT-Grundrecht“) wird im Zusammenhang mit der Zulässigkeit von Online-Durchsuchungen besprochen. So wird u.a. danach gefragt, ob das IT-Grundrecht den Staat verpflichtet, rechtliche Strukturen zur Gewährleistung der IT-Sicherheit zu schaffen, insbesondere im Hinblick auf solche Gefährdungen, die außerhalb staatlicher Maßnahmen entstehen, wie beispielsweise bei der Internetkriminalität.</p> <p>Weiterhin werden die strafrechtliche Absicherung der IT-Sicherheit und die Problematik des sog. „Hacker-Paragraphen“ beleuchtet.</p> <p>Anschließend kann der Blick auf einzelne Bereiche gelenkt werden, in denen der Staat besonders auf IT-Sicherheit</p>

	<p>angewiesen ist. Dabei werden die wesentlichen Problembereiche (IT-Outsourcing der Verwaltung, E-Government und E-Justice) sowie deren rechtliche Möglichkeiten und Grenzen aufgezeigt. Auf dieser Grundlage sollen gemeinsam Lösungen entwickelt werden.</p> <p>Weiteres Thema ist die elektronische Signatur und ihre praktische Relevanz bzw. alternative Möglichkeiten.</p> <p>Schließlich werden die Tätigkeitsbereiche des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) vor dem Hintergrund des BSI-Gesetzes dargestellt.</p> <p>- - -</p> <p>A basic introduction on the subject of IT security law from a public-law view. The basic principles and the relevant standards of data protection law are presented. The judgments rendered by the Federal Constitutional Court are illuminated. In particular, the first fundamental law formulated in February 2008 to ensure the confidentiality and integrity of information technology systems (so-called "IT Basic Law") is discussed in relation to the admissibility of online searches. Thus, questions such as, whether the basic IT law the state is obliged to create legal structures to ensure IT security, especially with regard to such hazards arising outside of government measures, such as in cyber crime, are discussed.</p> <p>Furthermore, the protection of IT security under criminal law and the problem of the so-called "hacker paragraphs" is discussed.</p> <p>Then look at the individual areas can be directed, in which the state is particularly dependent on IT security. The main problem areas (IT - outsourcing the management, e- government and e-Justice), and its legal possibilities and limitations are discussed. On this basis, common solutions are to be developed.</p> <p>Another issue is the electronic signature and its practical relevance or alternative options.</p> <p>Finally, the activities of the Federal Office for Security in Information Technology (BSI) are presented in the context of BSI - law.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90 Minuten Klausur oder ca. 20 Minuten mündliche Prüfung, je nach Anzahl der Hörer</p> <p>die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>- - -</p> <p>90-minute written examination or an oral examination of about 20 minutes, depending on the number of listeners.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer / Presentation and projector
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Heckmann, juris Praxiskommentar Internetrecht, 2. Aufl. 2009

	<ul style="list-style-type: none">• Speichert, Praxis des IT-Rechts – Praktische Rechtsfragen der IT-Sicherheit und Internetnutzung, 2. Aufl. 2007• Sodtalbers/Volkmann/Heise, IT-Recht, 1. Aufl. 2010
--	---

Modulbezeichnung / Module title:	5876 IT-Sicherheitsrecht aus zivilrechtlicher Perspektive (PN 462420) IT security law from civil law perspective
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	N.N. (Juristische Fakultät)
Dozent(in) / Lecturer:	N.N. (Juristische Fakultät)
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 30 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung / 30 contact hours + 30 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden erwerben die Kenntnis der Rechtsgrundlagen des IT-Sicherheitsrechts aus zivilrechtlicher Perspektive (Haftungstatbestände, z.B. nach BGB, UrhG, UWG; Haftungsprivilegierungen nach dem TMG, Haftung von Geschäftsführern und Administratoren, Produkt-haftungsgesetz) sowie das Verständnis der politische, wirtschaftlichen und technischen Grundlagen der rechtlichen Regelungen. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Kenntnis der wichtigsten höchstrichterlichen Rechtsprechung und die Kenntnis von Fallkonstellationen, in denen technische Systeme und ihr Einsatz in der Praxis typischerweise rechtliche Fragen des IT-Sicherheitsrechts aus zivilrechtlicher Perspektive aufwerfen. / Students will acquire knowledge of the legal foundations of the IT security law from a civil law perspective (liability offenses, e.g. according to BGB, the Copyright Act, unfair competition, liability privileges after the TMG, liability of company directors and administrators, product liability law) as well as an understanding of the political, economic and technological basis and regulations. In addition, students will have knowledge of the most important Supreme Court, and the knowledge of case constellations in technical systems and their use in practice (typically raise legal issues of IT security law from a civil law

	<p>perspective).</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden beherrschen die Erfassung juristischer Probleme technischer Sachverhalte sowie die Recherche und Erschließung der zur Problemlösung relevanten rechtswissenschaftlichen Literatur und Rechtsprechung zum IT-Sicherheitsrecht aus zivilrechtlicher Perspektive. Die Studierenden beherrschen die Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für die jeweiligen Probleme der IT. / Students master the collection of legal problems of technical facts and research and development of relevant problem-solving, legal literature and case law on IT security law from civil law perspective. Students will be able to propose solutions for the various problems of IT.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden besitzen die Kompetenz zur Anwendung spezifisch juristischer Methoden der Fallbearbeitung und –lösung sowie Transferkompetenz zur Anwendung des erworbenen Wissens und der erworbenen Fähigkeiten auf die typischerweise sehr schnell auftretenden neuen Probleme des IT-Sicherheitsrechts. Sie beherrschen die Interaktion zwischen technisch und juristisch ausgebildeten Personen im beruflichen Umfeld (gegenseitige Wissensvermittlung, gemeinsame Problemlösungsstrategien). / Students will have the competence to use specific legal methods of case management and resolution and transfer skills to apply the acquired knowledge and skills on typically new problems of IT security law. They will dominate the interaction between technically and legally trained persons in the professional environment (mutual knowledge transfer, joint problem solving strategies).</p>
Inhalt / Course content:	<p>In einem einführenden Teil wird zunächst ein Überblick über die zivilrechtlichen Grundlagen und die IT-rechtsrelevanten Problemfelder gegeben. Die zivilrechtlichen Konfliktfelder werden in Beispielszenarien praxisnah und unter Berücksichtigung der aktuellen Rechtsprechung dargestellt.</p> <p>Ausgangspunkt der Veranstaltung ist das allgemeine Haftungsrecht. Hier ist zunächst ein grundlegendes Verständnis für die zivilrechtliche Haftungssystematik (Verschulden, Vorsatz, Fahrlässigkeit, Zurechnung, Störerhaftung) zu entwickeln. Sodann soll vertieft auf die spezifisch telemedienrechtlichen Haftungsgrundsätze eingegangen werden. Aufgezeigt wird u.a. die Haftung der verschiedenen Akteure im IT-Bereich nach dem TMG (z.B. Access-Provider, Content-Provider, Network-Provider, usw.), welche im Kontext der Rechtsprechung der Zivilgerichte eine spezielle - bisweilen national einzigartige - Ausprägung erfährt. Differenziert dargestellt wird die Unterscheidung der Haftung für „eigene Inhalte“ und Fremdinhalte. Anhand dieser Problematik wird zu den allgemeinen IT-Sicherheitsanforderungen übergegangen, die das Recht und die Rechtsprechung aufstellen. Exemplarisch behandelt wird z.B. die Störerhaftung des Betreibers eines WLAN-Hotspots.</p> <p>Zweiter Schwerpunkt der Veranstaltung ist sodann die gesellschaftsrechtliche Dimension des IT-Sicherheitsrechts.</p>

Eingegangen wird auf die Frage nach der rechtskonformen Modellierung der Organisation der IT-Sicherheit im Unternehmen. Hierbei werden die Zuständigkeiten, Verpflichtungen und Delegationsmöglichkeit des GmbH-Geschäftsführers im Hinblick auf die Organisationsverpflichtungen erörtert. Verdeutlicht werden soll, dass IT-Sicherheit eine Kernbereichsaufgabe der Geschäftsführung ist, diese aber (in Grenzen und unter Verbleib einer Restverantwortung bei der Gesamtgeschäftsführung) im Rahmen der sog. Geschäftsverteilung an Mitarbeiter oder Externe übertragen werden kann. In einem Exkurs wird auf die Auswirkungen der IT-Sicherheit im Rahmen der Kreditvergabe (Stichwort: Basel II) eingegangen. Auch die Probleme des Arbeitnehmerdatenschutzes, die in der Praxis häufig mit den Interessen der IT-Sicherheit in Konflikt geraten, werden erörtert. Ferner sollen die Rolle, die Befugnisse und Aufgaben von Systemadministratoren und IT-Sicherheitsbeauftragten einschließlich der damit einhergehenden Haftungsfragen besprochen werden.

Im dritten Teilbereich der Veranstaltung wird schließlich auf die Haftungsverteilung zwischen den verschiedenen Intermediären im Bereich der Herstellung, Planung, dem Vertrieb und der Nutzung von Soft- und Hardware eingegangen. Hier spielen insbesondere Fragen der allgemeinen deliktischen Haftung nach dem BGB, aber auch nach dem Produkthaftungsgesetz eine große Rolle. Exemplarisch behandelt wird die Thematik anhand der Herstellung eines Betriebssystems, welches Sicherheitslücken aufweist und daraufhin kausal für die massenhafte Versendung von virenbelasteten E-Mails wird.

- - -

In an introductory segment, first an overview of the civil legal basis and the IT- rights-related problem areas is given. The civil conflicts are shown in sample and practical scenarios, taking into account the current jurisdiction.

Starting point of the event is the general legal liability. Here it is important to have a basic understanding of the civil liability system (negligence, willful default, negligence, attribution, disturbance liability). The second is to deeply address the specific tele-media law principles of liability. The liability of the various players in the IT sector after the TMG (e.g. access providers, content providers, network providers, etc.), which in the context of a special jurisdiction of the civil courts - finds expression - sometimes nationally unique is shown.

Differentiating the distinction of liability for " own content " and third-party content is shown on the basis of problem gone over to the general IT security requirements which establish the right and the jurisdiction. For example, the nuisance liability of the operator of Wi-Fi hotspots is treated.

The second focus of the event is then on the corporate dimension of the IT security law. Addressed is undertake on the question of legally compliant modeling of the organization of the IT security. Here, the responsibilities, obligations and delegation of the GmbH managing director are discussed in terms of the organizational obligations. IT security is a core

	<p>task of the management area, but this can be transferred to employees or external in the context of so-called allocation (within limits and under whereabouts of a residual responsibility for the overall management). In a digression on the effects of IT security in the context of lending: received (keyword Basel II). Also the problems of employee data protection, which often fall into the practice with the interests of IT security in conflict are discussed. The role, powers and duties of the system administrators and IT security officer including the associated liability issues will be discussed.</p> <p>In the third portion of the event, we will finally address the apportionment of liability between the various intermediaries in the production, design, distribution and use of software and hardware. Here in particular the general tort liability under the Civil Code, but also according to the product liability law issues play a major role. An example is treated with reference to the production of an operating system, which has security holes and then is the cause of the mass sending of virus- loaded e-mails.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90 Minuten Klausur oder ca. 20 Minuten mündliche Prüfung, je nach Anzahl der Hörer; die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>- - -</p> <p>90-minute written or oral exam of about 20 minutes, depending on the number of listeners.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer / Presentation and projector
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Heckmann, juris Praxiskommentar Internetrecht, 2. Aufl. 2009 • Degen/Deister, Computer- und Internetrecht: Vertragsgestaltung, E-Commerce und Datenschutz, 1. Aufl. 2009 • Speichert, Praxis des IT-Rechts – Praktische Rechtsfragen der IT-Sicherheit und Internetnutzung, 2. Aufl. 2007 • Sodtalbers/Volkman/Heise, IT-Recht, 1. Aufl. 2010

Modulbezeichnung / Module title:	5880 Dependable Distributed Systems (PN 455403)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Reiser
Dozent(in) / Lecturer:	Reiser
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt "IT-Security and Reliability" / elective module with a focus on "IT Security and Reliability" Wahlmodul im Schwerpunkt "Informations- und Kommunikationssysteme" / elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT-Security and Reliability“ / focus "IT-Security and Reliability"
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 60 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 60 hours exercises + 60 hours Follow-up and preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Advanced IT-Security
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studenten erwerben die Kenntnis von Metriken für Zuverlässigkeit, Grundlegende Modelle für verteilte Systeme, Verfahren zur Ausfallerkennung in verteilten Systemen, Redundanztechniken, Algorithmen für zuverlässige Gruppenkommunikation, Einbruchstolerante Systeme sowie Koordinierungsverfahren in verteilten Systemen und Zuverlässige Datenspeicherung. --- The students acquire the knowledge of metrics for reliability, basic models for distributed systems, methods for failure detection in distributed systems, redundancy techniques, algorithms for reliable group communication, intrusion-tolerant systems, and coordination processes in distributed systems and reliable data storage. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studenten verstehen komplexe Algorithmen für verteilte Systeme. Sie können algorithmische Lösungen und Architekturen bezüglich Komplexität und Zuverlässigkeit beurteilen und sie können geeignete Lösungen für verschiedene

	<p>praxisbezogene Anwendungsfelder auswählen.</p> <p>---</p> <p>The students understand complex algorithms for distributed systems. They can judge algorithmic solutions and architectures with respect to complexity and reliability and they can choose appropriate solutions for different practical_application fields.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studenten beherrschen das Anwenden von theoretisch fundierten Algorithmen in praxisbezogenen Lösungen sowie das Abwägen von Entwurfsalternativen bei der Planung von zuverlässigen verteilten Systemen. / The students master the application of theory-based algorithms into practical solutions, and the arbitration of design alternatives in the design of reliable distributed systems.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Das Modul beinhaltet die Themen Grundlegende Metriken (Ausfallwahrscheinlichkeit, MTBF, MTTB, Verfügbarkeit); Modelle für Zeit, Kommunikation und räumliche Verteilung; Theoretische Modelle für Ausfallerkennung; Gruppenkommunikation: Problemstellung, Semantiken, Algorithmen; Konzept der aktiven und passiven Replikation, jeweilige Vor- und Nachteile; Byzantinische Fehlertoleranz (BFT) und deren Anwendung bei einbruchstoleranten Systemen; Uhrensynchronisation, verteilten Koordinierung (Wahl- und Sperralgorithmen); Synchronisationsdienste (Chubby, ZooKeeper) und Zuverlässige Datenspeicherung in großen Systemen (Redundanz, Backup-Strategien, RAID-Systeme).</p> <p>---</p> <p>The module includes the topics of Basic metrics (probability of failure, MTBF, MTTB, availability); models for time, communication and spatial distribution; theoretical models for failure detection, group communication: issues, semantics, algorithms, concept of active and passive replication, their respective advantages and disadvantages; Byzantine fault tolerance (BFT) and their application to intrusion-tolerant systems, clock synchronization, distributed coordination (choice and barrier algorithms); synchronization Services (Chubby, ZooKeeper) and reliable data storage in large systems (redundancy, backup strategies, RAID systems).</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>60 Minuten Klausur oder 20 Minuten mündliche Prüfung jeweils in deutscher oder englischer Sprache und je nach Anzahl der Hörer.</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>---</p> <p>60-minute exam or 20-minute oral examination, depending on the number of listeners, in German or English.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Projector, presentation and

	blackboard
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none">• C.Cachine, R. Guerraoui, L. Rodrigues, Introduction to Reliable and Secure Distributed Programming, Springer, 2011• Israel Koren, C. Mani Krishna, Fault-Tolerant Systems, Morgan Kaufmann, 2007.• P. Veríssimo and L. Rodrigues, Distributed Systems for System Architects, Kluwer Academic Publishers, 2001, Parts I and II.• Wissenschaftliche Artikel nach Ansage in der Vorlesung / Scientific Articles to be announced in the lecture

Modulbezeichnung / Module title:	5881 Privacy Enhancing Techniques (PN 405223)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Posegga
Dozent(in) / Lecturer:	Cuellar
Sprache / Language of instruction:	English / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „IT-Security and Reliability“ / focus “IT Security and Reliability”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 60 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 30 contact hours + 60 hours Follow-up and preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Advanced IT-Security, Security Insider Lab I or II, System Security
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen wichtigsten technische Konzepte und Schlüsselfragen zum besseren Schutz der Privatsphäre und Technologien (PETs), und deren Wechselwirkung in Kombination mit konventionellen Sicherheitstechnologien, wie Verschlüsselung und Zugangskontrolle. Sie lernen wie weitverbreitete und neu entstehende Technologien Organisationen ermöglichen, verschiedene Arten von personenbezogenen Daten zu sammeln, verknüpfen und verarbeiten. Sie werden die aktuelle Konzepte der datenschutzfreundliche Technologien (Privacy-Enhancing Technologies, PET) und die Standardmethoden von Privacy-by-Design kennenlernen, inklusive die neuere Entwicklungen, wie Privacy Enhancing Architekturen und LINDDUN. / Students learn key technical concepts related to privacy, both regarding the associated issues in current and emerging technologies, and the possibilities of protecting the privacy in those applications. Students learn generic principles, methods, and tools of privacy-by-design (PbD) and of privacy enhancing technologies (PETs), including data anonymization and perturbation techniques. They also learn which methods are adequate for particular situations, for data release, for big data applications (in clouds, for instance), and for applications based on sensors and actuators in constrained environments. On the other hand students will learn the basic limitations of PETs.

	<p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden entwickeln Fertigkeiten in der frühzeitige Erkennung, Identifizierung und Bewertung von Datenschutzgefahren und Risiken in existierenden oder geplanten Anwendungen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, diese Risiken professionell zu begegnen indem sie Modifikationen in der Funktionalität der Anwendung vorschlagen, oder adäquaten datenschutzfreundlichen Lösungen auswählen oder entwickeln, implementieren und instanzieren. / Students will develop skills in the early detection, identification, and evaluation of privacy threats and risks in existing or planned applications. In addition, they will be able to manage and respond to the risks, either suggesting modifications in the functionality of the application, or selecting or developing adequate privacy-friendly solutions, and implementing and instantiating them.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden sind in der Lage, bewährte Methoden und Technologien einzusetzen, wie z.B. Privacy-by-Design, LINDDUN, an Hand der Anforderungen selbstständig einzusetzen und Lösungen zu konzipieren. Der Student kann die Wechselwirkung erklären zwischen Schutz der Privatsphäre, Sicherheit und Funktionalität und ist in der Lage in konkreten Situationen, Kompromisse zwischen diese Ziele zu finden. Dabei kann er die Stärken und Schwächen der verschiedenen PETs vergleichen . Der Student kann die aktuelle Forschungs-Literatur in diesem Bereich zu lesen und diskutieren. / Students will know how to apply best practices and established technologies, such as Privacy by Design, LINDDUN. The students can explain the tradeoffs between privacy protection, security and functionality and to find compromises between these competing goals. They can compare the strengths and weaknesses of different PETs. The students can read and discuss the current research literature in this area.</p>
Inhalt / Course content:	<p><u>In dem Modul werden folgende Inhalte behandelt:</u> Die Vorlesung stellt datenschutzfreundliche Technologien (Privacy-Enhancing Technologies, PET) systematisch dar, sowohl im Allgemeinen als auch und insbesondere in dem Kontext von Datenbanken, Big Data (z.B., in Clouds), und in "constrained Environments", in denen Geräte mit begrenzten Ressourcen eine entscheidende Rolle spielen, als Sensoren und Aktoren. Wir werden die Bedrohungen der Privatsphäre in den verschiedenen TCP/IP- und Anwendungs- Schichten präsentieren und diskutieren sowie die Anforderungen, Konzepte, Methoden und Verfahren, um den Schutz der Privatsphäre zu gewährleisten. Wir werden auch die Probleme und Beschränkungen der Privatsphäre -Frameworks und von technologischen Lösungen, um Daten oder Ereignissen anonymisieren zu diskutieren. In dem besonderen Kontext begrenzte Umgebungen, werden wir rechnerisch leichten Methoden zu diskutieren, um besseren Schutz der Privatsphäre Anmeldeinformationen, Autorisierung, Integrität und Vertraulichkeit. - - -</p>

	<p>The course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Attacks against privacy, including traffic analysis, de-anonymization, and side-channel attacks - Systematic privacy risk assessment (for instance, using LINDDUN) - Privacy issues and privacy enhancing technologies in particular environments, like clouds or mobile devices, and for particular applications, including location-based services - Special PETs, including Trusted-computing-based PETs, privacy preserving data mining and data release - Differential privacy - Privacy-preserving software systems and applications - Relation between cryptography and privacy - Anonymous credentials - Anonymous routing and anonymity systems - Lightweight privacy-enhancing technologies for constrained environments, to provide user consent.
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>Je nach Anzahl der Studenten: 90 Min. Klausur oder eine ca. 15 Min. mündliche Prüfung, jeweils in englischer oder deutscher Sprache.</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters im STUDIP und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>---</p> <p>Depending on the number of students: 90 min written exam or a 15-minute oral exam, in English or German respectively. The exact type of examination will be announced at the beginning of the semester on StudIP and on the website of the Faculty.</p>
<p>Medienformen / Media used:</p>	<p>Präsentation und Beamer, Tafel / Präsentation, Beamer, Board</p>
<p>Literatur / Literature/reading list:</p>	<p>Wird vom Dozenten bekanntgegeben / To be announced in the lecture</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5891 Software-Projektmanagement (PN 405016)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Palm
Dozent(in) / Lecturer:	Palm
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Programmierung und Softwaresysteme / elective module with a focus on Programming and Software Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V +1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 75 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Software Engineering
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen sämtliche Schritte und Tätigkeiten um ein Softwareprojekt als Projektleiter erfolgreich durchzuführen. <u>Fertigkeiten:</u> Sie können die wichtigsten Schritte der Projektplanung für ein gegebenes Softwareprojekt anwenden: Phasenplanung, Projektstrukturierung, Termin- und Ablaufplanung sowie die Einsatzmittelplanung. Im Projektcontrolling beherrschen sie Techniken um den aktuellen Projektfortschritt zu ermitteln und können ggf. geeignete Maßnahmen anwenden. Dies sollte sowohl im Kontext klassische Vorgehensmodelle als auch im agile Umfeld erfolgen. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Sie sind in der Lage sämtliche Maßnahmen zu verstehen und zu bewerten, die im Rahmen des Projektmanagements bei der Planung und Durchführung von Softwareprojekten anfallen.
Inhalt / Course content:	Die Vorlesung vermittelt sämtliche Prozesse, die für das Projektmanagement von Softwareprojekten erforderlich sind. Dabei wird weitgehend eine chronologische Vorgehensweise eingehalten. Zuerst werden – neben der Abgrenzung von wichtigen Begriffen wie Projekt, Projektarten,

	<p>Projektmanagement – die Aktivitäten zu Beginn eines Projektes behandelt. Diese umfassen die Festlegung der Projektziele, die Erstellung und Bewertung von Lasten- und Pflichtenheft sowie die Analyse des Projektumfelds, der Stakeholder und der Projektrisiken.</p> <p>Im zweiten Abschnitt werden die grundlegenden Schritte der Projektplanung betrachtet. Hier wird das gewählte Vorgehensmodell der Softwareentwicklung auf das Projektvorgehen abgebildet. Die Projektplanung umfasst im Wesentlichen die Phasenplanung mit der Meilensteinliste, die Projektstrukturierung in einem Projektstrukturplan, die Termin- und Ablaufplanung mittels Netzplantechniken, und die Einsatzmittelplanung. Weiterhin werden Schätzmethoden für die Softwareentwicklung vorgestellt und die Formulierung von Arbeitspaketen betrachtet. Dabei werden neben dem klassischen, eher planungsorientiertem Projektmanagement auch agile Methoden betrachtet.</p> <p>Nach der Planung beschäftigt sich der nächste Abschnitt mit dem Projektcontrolling. Dies beinhaltet die Kostenkontrolle, die Bestimmung des Projektfortschritts und die verschiedenen Methoden der Projektsteuerung. Im Verlauf eines Projekts sind zusätzlich noch weitere Tätigkeiten erforderlich um den Projekterfolg sicherzustellen. Dazu gehören, das Qualitätsmanagement, das Risikomanagement, das Konfigurations- und Änderungsmanagement, das Berichtswesen sowie das Vertrags- und Claimmanagement.</p> <p>Für das Projektende werden der Projektabschluss und das Projektlernen betrachtet. Schließlich behandelt die Vorlesung auch einige "Softskills" wie etwa Kreativitätstechniken, Kommunikationstechniken, Teambildung und Führungsstile, Motivationstechniken, Umgang mit Konflikten und Krisen.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>120 min Klausur oder ca. 30 min mündl. Prüfung; die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>120-minute exam or 30-minute oral examination, depending on the number of listeners, in German or English.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Beamer, Softwaretools, Tafel / projector, software tools
Literatur / Literature/reading list:	<p>Caupin, Gilles et al., <i>ICB - IPMA Competence Baseline, Version 3.0</i>, International Project Management Association (IPMA).</p> <p>Gessler, Michael (Hrsg.), <i>Kompetenzbasiertes Projektmanagement</i>, Gesellschaft für Projektmanagement (GPM).</p> <p>Bernd Oesterreich et al., <i>APM – Agiles Projektmanagement</i>, dpunkt verlag</p> <p>Schwaber, Ken, <i>Agile Project Management with Scrum</i>,</p>

	Microsoft Press. Walker Royce, <i>Software Project Management</i> , Addison Wesley
--	---

Modulbezeichnung / Module title:	5908 Wavelet-basierte Methoden in der Bildverarbeitung (PN 405222) Wavelet Based Methods in Image Processing
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Forster-Heinlein
Dozent(in) / Lecturer:	Nagler
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on intelligent technical systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	30+30 Std. Präsenz, 60+60 Std. Eigenarbeitszeit (Vor- und Nachbearbeitung sowie Übungsaufgaben) / 60 contact hours + 120 hours exercises, lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Bildverarbeitung / image analysis
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen nach dieser Vorlesung die Konzepte der Multiskalenanalyse mit Wavelets. Sie verstehen die diskrete Wavelet-Transformation in 1D und 2D und deren Anwendung auf Bilder. Insbesondere kennen und verstehen sie Verfahren zur Kompression und zum Entrauschen von Bildern. <u>Fähigkeiten und Kompetenzen / Abilities and Competencies:</u> Die Studierenden können Wavelet-basierte Verfahren implementieren, modifizieren und in gewissem Rahmen auch neu entwickeln. Insbesondere können sie Wavelet-basierte Verfahren zur Kompression und zum Entrauschen von Bildern einsetzen und mit anderen Verfahren vergleichen und bewerten. Die Studierenden haben die Kompetenz, mit Wavelet-basierten Verfahren theoretisch und praktisch umzugehen.
Inhalt / Course content:	Mathematische Grundlagen: Fourier-Transformation in L^1 und L^2 , Multiskalenanalyse mit Wavelets in L^2 , Diskrete Wavelet-Transformation, Kompressionsverfahren (JPEG, JPEG2000) und

	Entauschen von Bildern (Wiener Filter, Wavelet Shrinkage)
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	60-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bzw. in der Vorlesung bekannt gegeben. - - - 60-minute written examination or 20-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester
Medienformen / Media used:	Präsentation, Beamer, Übungsblätter / projector presentation, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	S. Mallat: A Wavelet Tour of Signal Processing, Academic Press, 3 rd Edition, 2009 T. F. Chan, J. Shen: Image Processing and Analysis. SIAM, 2005 K. S. Thygarajan: Still Image and Video Compression with Matlab, Wiley-IEEE Press, 2010

Modulbezeichnung / Module title	5942 Social and User Centered Aspects of Web-based Information Systems (PN 452455)
Deutsche Bezeichnung:	Soziale und benutzerzentrierte Aspekte web-basierter Informationssysteme
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Granitzer
Dozent(in) / Lecturer:	Granitzer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform	2V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 60 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 60 hours exercises + 60 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Data Warehouses & Data Mining od. Web Mining / Data Warehouses and Data Mining or Web Mining
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden erlangen folgende Kenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Charakteristika web-basierter Informationssysteme (z.B. Effekte sozialer Netzwerke wie Small-World-Effekt etc.) • Analyse und Beschreibung von individuellen Nutzungsverhalten (z.B. Log-File Analyse) • Grundlagen für Design und Evaluierung web-basierter Benutzerschnittstellen (statische und iterative Evaluierungs- und Testmethoden) <u>Fähigkeiten:</u> Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, die speziellen Charakteristika web-basierter Informationssysteme in Bezug auf deren NutzerInnen- und Nutzungsverhalten zu analysieren und gewinnbringend bei deren (Weiter-) Entwicklung einzusetzen. Sie können existierende Systeme unter Verwendung von Usability-Tests und der Analyse von Nutzungsdaten verbessern.

	<p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden erwerben die Kompetenz, NutzerInnen- und Nutzungsanalysen in web-basierten Informationssystemen durchzuführen und darauf aufbauend diese weiter zu entwickeln.</p> <p>- - -</p> <p><u>Skills/Knowledge:</u> The students acquire these skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Social characteristic of web-based information systems (e.g., small world effect) • Analysis and description of individual usage of the web (e.g., log file analysis) • Introduction to design and evaluation of web-based user interfaces (statistical and iterative evaluation and test methods) <p><u>Abilities:</u> The students acquire the ability to analyse the specific characteristic of web-based information systems with respect to individual usage of the web and to use the analysis to refine the system. They can improve existing systems using usability tests and using the analysis of individual usage of the web.</p> <p><u>Competencies:</u> Students acquire the skills to analyse individual usage in web-based information systems and to use this analysis to refine the information systems.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Web-basierte Informationssysteme zeichnen sich vor allem durch die Möglichkeit aus, Millionen Nutzer auf einer zentralen Plattform zu vereinen. Dadurch entstehen neue Möglichkeiten und Notwendigkeiten, sowohl individuelle Nutzer web-basierter Informationssysteme als auch deren Nutzungsverhalten besser zu verstehen. Des Weiteren entstehen ab einer gewissen Nutzeranzahl auf kollaborativ-orientierten Plattformen (wie z.B. sozialen Netzwerken) Netzwerkeffekte, welche die Eigenschaften der Plattform massiv prägen. Die Analyse und Nutzung dieser Netzwerkeffekte kann dabei über Erfolg oder Misserfolg einer Plattform entscheiden.</p> <p>Der Fokus der Vorlesung liegt auf der Analyse von Benutzerverhalten und Netzwerkeffekten solcher Plattformen und den daraus ableitbaren Erkenntnissen.</p> <p>Im Speziellen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch Maschine Interaktion mit Fokus web-basierte Informationssysteme • Methoden der Usability Inspection und des Usability Testing • Analyse und Bewertung sozialer Netzwerkeffekte • Analyse von NutzerInnen und Nutzungsverhalten in web-basierten Informationssystemen <p>- - -</p> <p>In particular, the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Human machine interaction with a focus on web-based information systems • Methods of usability inspection and usability testing • Analysis and Evaluation of social network effects

	<ul style="list-style-type: none"> • Analysis of user behavior in web-based information systems
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben</p> <p>- - -</p> <p>90-minute examination or 20-minute oral examination.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	Beamer, Tafel / Blackboard, projector
Literatur / Literature/reading list:	<p>Designing the User Interface. Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Ben Shneiderman und Catherine Plaisant von Addison-Wesley Longman, Amsterdam</p> <p>Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World von David Easley und Jon Kleinberg von Cambridge University Press</p>

Modulbezeichnung / Module title	5944 Web Mining Project (PN 452004)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Granitzer
Dozent(in) / Lecturer:	Granitzer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”
Lehrform	4 P
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 120 Std. Vor- und Nachbearbeitung des Praktikums / 60 contact hours + 120 h independent study and implementation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Data Mining od. Visual Analytics od. soziale und Benutzerzentrierte Aspekte web-basierter Informationssysteme - - - Data Mining, Text Mining, Visual Analytics or Social and user-centred aspects of web-based Information Systems Object-oriented or functional programming skills
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden erlernen die Implementierung und Nutzung von Data Mining Algorithmen zur Analyse web-basierter Datenbestände wie z.B. Web-Seiten, Soziale Netzwerke, Nutzungsdaten etc. / Students will acquire knowledge of current data mining technology to analyze web-based data sets such as Web pages, social networks, user data, etc. These core algorithms are provided to text and network analysis and develop their scaling to data in the petabyte range. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten Data-Mining Technologien auf Web-Daten anzuwenden um damit Zusammenhänge aus großen, heterogenen Datenbeständen

	<p>abzuleiten. / Students acquire the ability to apply data mining technology on web data and to extract interesting patterns from very large data sets. They will develop the ability to use appropriate software libraries and tools to do so.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erwerben die Kompetenzen, massive, web-basierte Datensätze zu analysieren und interessante Muster zu extrahieren bzw. vorherzusagen. / Students acquire the skills to analyze massive, web-based data sets and extract interesting patterns.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Web Mining definiert sich durch die Anwendung von Data Mining Techniken zur Analyse interessanter Muster im World-Wide-Web. Charakteristisch für Web Mining sind große heterogene Datenmengen, und skalierbare Data Mining Techniken (Unsupervised, Supervised und Semi-Supervised). Folgende Themen werden dabei im Praktikum behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Web Content Mining (Text Mining, Informationsextraktion) • Web Structure Mining (Web-Struktur-Analyse und Soziale Netzwerkanalyse) • Web Usage Mining (Log Analyse, Benutzerprofile, Recommender Systeme) • Extraktion und Analyse Temporaler Muster (Trend Mining, Information Diffusion) <p>Studierende bearbeiten im Praktikum jeweils einen für ein Thema spezifischen Datensatz unter Anwendung gängiger Web Mining Software (z.B. existierende Python Bibliotheken). Im Team von 2 – 3 Studenten erfolgt die Bearbeitung des Themas in folgenden Schritten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aufgabenanalyse: Konzeptionierung Analyse, Identifikation der zu verwendenden Algorithmen 2. Datenvorverarbeitung: Aufbereitung und Analyse der Daten 3. Implementierung: Implementierung von Algorithmen und / oder Abläufen zur Verarbeitung der Daten 4. Evaluierung der erreichbaren Güte bzw. Interpretation der erkannten Muster <p>- - -</p> <p>Web Mining is defined by the application of data mining techniques for analyzing interesting patterns on the World Wide Web. Characteristic of web mining is the big amount of data, robust data mining techniques (unsupervised, supervised and semi-supervised) and the heterogeneity of the data. All three aspects should be developed in the course and presented in the context of practical examples. The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Web content mining (text mining, information extraction) • Web Structure Mining (Web Structure Analysis and Social Network Analysis) • Web usage mining (log analysis, user profiles, recommender systems) • Extraction and Temporal pattern analysis (trend mining, information diffusion)

	scalability of web mining techniques for massive data sets (Map/Reduce-based web mining algorithms)
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	Schriftliche Ausarbeitung der Datenanalyse in Form eines technischen Berichts / Written technical report on results of their analysis including corresponding source code.
Medienformen / Media used:	Tafel, Beamer, Rechner / Blackboard, projector, calculator
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none">• Anand Rajaraman, Jeffrey David Ullman, Mining of Massive Datasets• Bing Liu, "Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents and Usage Data", Springer, 2007

Modulbezeichnung / Module title	5946 Visual Analytics (PN 452003)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Granitzer
Dozent(in) / Lecturer:	Granitzer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “ information and communication systems”
Lehrform	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 85 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 50 hours exercises + 85 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Data Warehouses & Data Mining od. Web Mining / Data Warehouses & Data Mining or Web Mining
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die Grundbegriffe von Visual Analytics, und wissen, wann welche Techniken eingesetzt werden können. Außerdem besitzen sie Kenntnisse über die menschliche Wahrnehmung und Verarbeitung von visuellen Daten, sowie der Repräsentationen von Daten. Sie besitzen einen Überblick über Visualisierungen und über Data Mining Algorithmen und kennen ausgewählte Anwendungen. Sie wissen außerdem, wie man Visual Analytics Anwendungen evaluiert. / The students know the basic concepts of Visual Analytics, and know when to use which techniques. They also have an understanding of human perception and processing of visual information, as well as the representations of data. They have an overview of visualizations and data mining algorithms and know selected applications. They also know how to evaluate visual analytics applications. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, Visual Analytics Anwendungen zu erstellen und zu bewerten. Außerdem können sie einschätzen, welche Probleme und Herausforderungen in einem für sie neuen Visual Analytics Szenario auftreten können.

	<p>/ The students have the ability to create visual analytics applications and evaluate them. They can also assess the problems and challenges that can occur in a visual analytics scenario unknown.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erwerben die Kompetenzen für gegebene Daten und Aufgabenstellung selbständig Visual Analytics Anwendungen zu entwickeln. / Students acquire the skills to develop visual analytics applications for given data and tasks independently.</p>
<p>Inhalt / Course content:</p>	<p>Visual Analytics untersucht die Möglichkeiten der Wissenerschließung mit Hilfe interaktiver Visualisierungen. Der Visual Analytics Prozess stützt sich dabei auf eine Kombination von automatischen Prozessen (Data Mining) und interaktiven Visualisierung. Eine wichtige Rolle spielt dabei der Endnutzer der Applikation, der durch die interaktiven Visualisierungen in den Wissenerschließungsprozess eingebunden ist.</p> <p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Wahrnehmung und Verarbeitung visueller Daten • Datenrepräsentations- und -transformation • Informationsvisualisierung • Data Mining Algorithmen für visuelle Analysen • Ausgewählte Anwendungen • Evaluierung von Visual Analytics Anwendungen <p>- - -</p> <p>Visual Analytics examines the possibilities of knowledge discovery through interactive visualizations. The visual analytics process relies on a combination of automatic processes (data mining) and interactive visualization. An important role is played by the end user of the application, which is integrated with interactive visualization in the knowledge discovery process.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Human perception and processing of visual information • Data representation and transformation • Information Visualization • Data mining algorithms for visual analysis • Selected Applications • Evaluation of visual analytics applications
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>90 min Klausur oder ca. 15 min mündliche Prüfung. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p>

	90-minute examination or 15-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester
Medienformen / Media used:	Tafel, Beamer / Blackboard, projector
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none">• Illuminating the Path edited by J. Thomas and K. Cook, IEEE Press, 2006• Mastering the Information Age – Solving Problems with Visual Analytics, edited by Daniel A. Keim, Jörn Kohlhammer, Geoffrey Ellis, Florian Mansmann, 2010

Modulbezeichnung / Module title	5951 Intelligent Audio Analysis (PN 405166)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Schuller
Dozent(in) / Lecturer:	Schuller et al.
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “intelligent technical systems”
Lehrform	2V+1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	45 Std. Präsenz + 105 Std. Vor- und Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 45 contact hours + 105 hours preparation and follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlagenvorlesungen der Mathematik / basic lectures in mathematics
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> The students learn the principal concepts of sequential signal processing, signal source separation, and feature extraction and information reduction exemplified by audio signals. They further gain insight into machine learning principles such as learning dynamics and context as is needed for intelligent analysis of audio. They will learn about different problems and solutions in the analysis of speech, music, and general sound. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> The students will be able to choose appropriate algorithms of signal processing and machine intelligence, further develop these, design new solutions, and apply these to a broad range of audio and general signal analysis problems. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> The students are able to characterise, judge on the quality and suitability, and design suited algorithmic solutions for intelligent signal analysis with a focus on audio signals. They are further able to extract meaningful and relevant features and process these with modern approaches of machine intelligence.
Inhalt / Course content:	Basics of Signal Processing, Signal Source Separation, Audio

	Features, Speech Features, Automatic Speech Recognition, Computational Paralinguistics, Music Information Retrieval, Music Transcription, Auditory Scene Analysis, Audio Structure Analysis, Audio Fingerprinting
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 min Klausur oder ca. 25 min mündliche Prüfung. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben. - - - 90-minute examination or 25-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer / projector presentation
Literatur / Literature/reading list:	Björn Schuller: „Intelligent Audio Analysis“, Signals and Communication Technology, Springer, ISBN: 978-3642368059, 2013

Modulbezeichnung / Module title	5952 Introduction to Automatic Speech Recognition (PN 455406)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Schuller
Dozent(in) / Lecturer:	Mousa/Schuller
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische systeme“ / focus “Intelligent Technical Systems”
Lehrform	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 30 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung / 30 contact hours + 30 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / none
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> The students gain insight into the basics of continuous speech recognition, also alternately called ‘speech to text conversion’. Some of the very popular end applications of this technology are speech based instant messaging (e.g., Whatsapp), digital stenography, home automation, and industry giants such as Google, Microsoft, Amazon are actively pursuing the research in this domain, supplementing development with products such as Siri, Cortana and Alexa. The students begin with the principal concepts related to the speech signal and different levels of sound units. They will know how to extract meaningful features from the speech signal to recognize what has been spoken. They will know how to design, train, and test basic statistical models in this domain, in addition to neural network approaches such as DNNs and RNNs. This should be an exciting course to anyone who ever wondered, how does the speech recognizer on your mobile phone work? <u>Kompetenzen / Competencies:</u> The students will be able to develop a speech recognizer prototype using the modern approaches taught during the course. They will be able to apply appropriate algorithms of signal processing and machine intelligence to perform speaker

	independent speech recognition for any language.
Inhalt / Course content:	<p>The course will introduce the basics of speech recognition technology, including the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Characteristics of speech signal, relevant features • Feature extraction techniques • Acoustic modeling techniques (HMM/GMM) • Basics of neural network models • Language modeling • DNN acoustic and language models • RNN acoustic and language models • Search methodologies (Linear and Tree based search)
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Die Abgabe des Projektberichtes oder 60 Minuten Klausur oder ca. 15 Minuten mündliche Prüfung, jeweils in englischer oder deutscher Sprache und je nach Anzahl der Hörer. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben / Submission of the project report, or 60-minute written or oral exam of about 15 minutes. The exact mode of assessment will be indicated at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website.</p>
Medienformen / Media used:	Beamer, Tafel / projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben /Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title	5953 (Übung) Intelligent Systems (PN 405165)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Schuller
Dozent(in) / Lecturer:	Schuller, N.N.
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “intelligent technical systems”
Lehrform	3Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	45 Std. Präsenz + 75 Std. Nachbearbeitung der Übungen und Prüfungsvorbereitung / 45 contact hours + 75 hours tutorials follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlagenvorlesungen der Mathematik, Besuch des Moduls Complex Systems Engineering ist von Vorteil
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die generelle Funktionsweise von Systemen zur allgemeinen Mustererkennung zu verstehen und erwerben grundlegendes Wissen zu geeigneten maschinellen Lernverfahren. / The students learn about the general functionality of systems for pattern recognition and gain basic knowledge on meaningful methods in machine learning. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Sie können intelligente Systeme in Bezug auf die algorithmische Lösung bewerten. Sie sind weiterhin mit Verfahren zur Leistungsevaluierung eines intelligenten Systems vertraut. Darüber hinaus können grundlegende Probleme der Mustererkennung analysiert und Verhaltensweisen intelligenter Systeme interpretiert werden. / The students learn to benchmark intelligent systems w.r.t. the algorithmic approach. They familiarise with methods in performance evaluation of intelligent systems and study how to analyse basic problems in pattern recognition and interpret the behaviour of intelligent systems. All steps are exemplified in common state-of-the-art machine learning tools, such as Weka and Theano. <u>Kompetenzen / Competencies:</u>

	<p>Die Studierenden können unterschiedliche Arten der intelligenten Informationsverarbeitung und –analyse spezifizieren und algorithmisch realisieren. Sie können ferner kritisch Fehlverhalten erkennen und bewerten und Lösungen zur Reduktion finden. / The students familiarise with different approaches in intelligent information processing and analysis and learn how to implement and use them.</p> <p>They can further recognise misbehaviour in intelligent systems and find suitable solutions.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Einführung zu intelligenten Systemen. Symbolische und signalbasierte Merkmale. Grundlagen der maschinellen Intelligenz: Lineare Entscheidungsfunktionen, Abstandsklassifikatoren, Nächster-Nachbar-Regel, Kernelmaschinen, Bayes'scher Klassifikator, regelbasierte Verfahren, Entscheidungsbäume, Ensemblelernen, neuronale Netze, dynamische Klassifikation. Klassifikation und Regression. Lernverfahren. Merkmalsreduktion und Merkmalsselektion. Verfahren der Clusteranalyse, teilüberwachtes Lernen. Evaluierung.</p> <p>---</p> <p>Introduction on intelligent systems: Machine learning tools Feature types Feature selection Classification and regression Performance evaluation</p> <p>Machine learning algorithms: Decision trees Distance-based classifiers Naive Bayes Support vector machine Kernels Deep neural networks, LSTM, CNN Ensemble Learning Unsupervised learning</p> <p>Applications: Document classification Spam detection Handwriting recognition</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90 min Klausur oder ca. 20 min mündliche Prüfung. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>---</p> <p>90-minute examination or 20-minute oral examination.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	<p>Präsentation und Beamer begleitet durch freie Software zur Veranschaulichung/Übung / projector presentation, free software</p>

Literatur / Literature/reading list:	I.H. Witten, F. Eibe, M.A. Hall: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufmann, 2011. B. Schuller: Intelligent Audio Analysis, Springer, 2013. K. Kroschel, G. Rigoll, B. Schuller: Statistische Informationstechnik, 5. Neuauflage, Springer, 2011.
--------------------------------------	--

Modulbezeichnung / Module title	5955 Affective & Behavioural Computing (Blockseminar) (PN 405165)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Schuller
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Schuller
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme, Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems, elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “intelligent technical systems”
Lehrform	2BS (Blockveranstaltung, 4 Tage / block course, 4 days)
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 60 Std. Nachbearbeitung der gestellten Aufgaben / 45 contact hours + 75 hours follow-up tasks
ECTS Leistungspunkte / credits:	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Programmierkenntnisse in einer der Sprachen C, C++, Matlab oder Python. Erfahrungen in der Arbeit unter Linux und im Batch-Scripting sind nützlich aber nicht unbedingt notwendig. --- Programming skills in C, C++, Matlab or Python. Experience in Linux and in batch scripting would be useful but is not strictly necessary
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studenten lernen Grundprinzipien des "Affective und Behavioural Computing" wie multimodale Merkmalsextraktion und -verbesserung und Methoden des maschinellen Lernens kennen, die für die Analyse von menschlichen Emotionen und menschlichem Verhalten benötigt werden. Sie werden sich mit verschiedenen Problemen und den dazugehörigen Lösungsansätzen bei der Analyse von Signalen, die menschliche Emotion und Verhalten ausdrücken, auseinandersetzen. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studenten werden in der Lage sein, für die Problemstellung geeignete Signalmerkmale und Methoden des maschinellen

	<p>Lernens auszuwählen, diese weiterzuentwickeln, neue Lösungsansätze zu entwerfen und diese anzuwenden, mit dem Ziel robuste Lösungen für eine große Bandbreite an Problemstellungen des "Affective and Behavioural Computing" zu entwerfen.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studenten werden in der Lage sein, Lösungen für verschiedene Problemstellungen des "Affective and Behavioural Computing" zu entwerfen, zu charakterisieren und deren Qualität und Brauchbarkeit zu beurteilen. Sie können außerdem relevante multimodale Merkmale extrahieren und diese mit Methoden des maschinellen Lernens, die für die gegebene Problemstellung geeignet sind, verarbeiten.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Die Forschung im Bereich "Affective and Behavioural Computing" konzentriert sich auf den Entwurf und die Entwicklung von Systemen und Geräten zur Erkennung, Interpretation und Simulation von menschlichen Emotionen und Verhalten.</p> <p>In diesem Blockseminar werden die Studierenden direkte Erfahrungen im Entwerfen von Systemen zur Mensch-Maschine-Interaktion mit einem Modul zur Emotionserkennung machen, das mehrere Modalitäten berücksichtigt: Audio, Video und Sprache.</p> <p>---</p> <p>.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Präsenz und Protokollierung der Arbeitsergebnisse</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters u.a. auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>Report of work results.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation, Demonstrationen und Beamer / projector presentation, demos
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben /Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title	5960 Partielle Differentialgleichungen (PN 405167) Partial Differential Equations
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Wirth
Dozent(in) / Lecturer:	Mironchenko
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithmics and Mathematical Modelling”
Lehrform	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 60 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 60 hours exercises + 60 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I+II, Lineare Algebra I+II, Gewöhnliche Differentialgleichungen / Analysis I+II, Lineare Algebra I+II, Ordinary Differential Equations
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Nach Beendigung dieser Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Fragestellungen der Naturwissenschaften mithilfe von partiellen Differentialgleichungen (PDGI) zu modellieren. • Techniken für die analytische Lösung von Anfangswertaufgaben für PDGI anzuwenden • die Wohlgestelltheit von Anfangswertaufgaben für PDGI nachzuweisen. das asymptotische Verhalten der Lösungen von PDGI zu analysieren.
Inhalt / Course content:	Folgende Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung durch partielle Differentialgleichungen • Partielle Differentialgleichungen erster Ordnung. • Anfangswertaufgaben für parabolische, elliptische und hyperbolische Gleichungen.

	<ul style="list-style-type: none"> • Lösungsdarstellung für Evolutionsgleichungen. • Asymptotik partieller Differentialgleichungen
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90 min Klausur oder ca. 20 min mündliche Prüfung. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>90-minute examination or 20-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	Tafelanschrieb / Blackboard
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • L. Evans. Partial Differential Equations, AMS, 2010. • W.A. Strauss. Partielle Differentialgleichungen, Vieweg, 1995. • C. Cryer. Numerik Partieller Differentialgleichungen (Vorlesungsskript)

Modulbezeichnung / Module title	5961 Halbgruppentheorie Semigroup Theory (PN 405213)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Wirth
Dozent(in) / Lecturer:	Mironchenko
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithmics and Mathematical Modelling”
Lehrform	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 85 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 50 hours exercises + 85 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I+II, Lineare Algebra I+II, Funktionalanalysis / Analysis I+II, Linear Algebra I+II, functional analysis
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die Theorie der stark stetigen Halbgruppen, insbesondere die Eigenschaften der Generatoren von Halbgruppen und die Theorie der Evolutionsgleichungen in Banachräumen. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, die Fragen der Naturwissenschaften als Differentialgleichungen in Banachräumen zu formulieren und diese Gleichungen mit Hilfe der Halbgruppentheorie zu lösen und zu analysieren.
Inhalt / Course content:	Folgende Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Stark stetige Halbgruppen. Generationssätze von Hille-Yoshida und Lumer-Phillips. • Spektraltheorie für Halbgruppen und deren Generatoren. • Stabilität der stark stetigen Halbgruppen. Anwendungen an die Analysis von Evolutionsgleichungen.

Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	ca. 20 min mündliche Prüfung. / 20-minute oral examination
Medienformen / Media used:	Tafelanschrieb, Übungsblätter / Blackboard, Exercises
Literatur / Literature/reading list:	(Alphabetisch / in alphabetic order) <ul style="list-style-type: none">• Thierry Cazenave, Alain Haraux. An Introduction to Semilinear Evolution Equations, 1998.• Klaus-Jochen Engel, Rainer Nagel. One-parameter semigroups for linear evolution equations, 2000.• Tosio Kato. Perturbation Theory for Linear Operators, 1995.• Amnon Pazy. Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations, 1983.

Modulbezeichnung / Module title	5962 Symbolische Dynamik und Kodierung (PN 405212) Symbolic Dynamics and Coding
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Wirth
Dozent(in) / Lecturer:	Kawan
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / compulsory elective module with a focus on Algorithmics and Mathematical Modelling Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithmics and Mathematical Modelling”
Lehrform	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 90 contact hours + 90 hours exercises + 90 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis II, Lineare Algebra I+II / Analysis II, Lineare Algebra I+II
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen nach dieser Vorlesung symbolische dynamische Systeme und wissen, wie sich allgemeine Konzepte der Theorie dynamischer Systeme für deren Analyse anwenden lassen. Ferner kennen sie grundlegende Zusammenhänge zwischen symbolischen Systemen, Graphentheorie und der Kodierung und Dekodierung von Daten. <u>Fähigkeiten und Kompetenzen/ Abilities and Competencies:</u> Die Studierenden sind in der Lage, allgemeine Konzepte der Theorie dynamischer Systeme auf symbolische Systeme anzuwenden um diese zu analysieren. Sie können einen Algorithmus zur Bestimmung von Codes mit vorgegebenen Eigenschaften anwenden.
Inhalt / Course content:	Mathematische Grundlagen: Shift-Räume, topologische Markov-Ketten, Graphen, Codes, Entropie, Perron-Frobenius-Theorie
Studien-/Prüfungsleistungen /	90 min Klausur oder ca. 20 min mündliche Prüfung.

Assessment:	<p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>90-minute examination or 20-minute oral examination.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	Tafelanschrieb, Vorlesungsskript, Übungsblätter / Blackboard, Lecture Notes, Exercises
Literatur / Literature/reading list:	D. Lind, B. Marcus: An Introduction to Symbolic Dynamics and Coding. Cambridge University Press, 1995

Modulbezeichnung / Module title	5962 Control of Stochastic Systems (PN 405239)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Wirth
m	Yüksel, Wirth
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / compulsory elective module with a focus on „Algorithmics and Mathematical Modelling“ Wahlmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / elective module with a focus on „Intelligent technical systems“ <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus “Algorithmics and Mathematical Modelling”
Lehrform	1,5 SWS als Blockveranstaltung / 1.5 SWS as a block
Arbeitsaufwand / Workload:	22.5 Std. Präsenz + 27.5 Std. Übungsaufgaben + 10 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 22.5 contact hours + 27.5 hours exercises + 10 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	2
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Wahrscheinlichkeitstheorie
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die Grundlagen der stochastischen Kontrolltheorie kennen. Die zentralen Themen umfassen die Steuerung, Stabilisierung und Optimierung dynamischer Systeme unter dem Einfluss stochastischer Störungen. <u>Fähigkeiten und Kompetenzen/ Abilities and Competencies:</u> Die Studierenden können dynamische Prozesse unter Störungen modellieren, die Modelle auf Stabilität untersuchen und Stabilisierungsverfahren anwenden.
Inhalt / Course content:	Markov-Ketten und kontrollierte Markov-Ketten, Martingale und stochastische Stabilität, Steuerungsprobleme auf endlichen und unendlichen Zeitintervallen und Dynamische Programmierung, linear-quadratische Probleme und Kalman-Filter, Durchschnittskostenproblem
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	ca. 20 min mündliche Prüfung. - - -

	Approx. 20-minute oral examination
Medienformen / Media used:	Tafel, Beamer, Vorlesungsskript
Literatur / Literature/reading list:	(1) O. Hernandez-Lerma and J. B. Lasserre, Discrete-Time Markov Control Processes, by Springer, New York, 1996 (2) D. P. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, Vol. I. 3rd Edition. Athena Scientific, Belmont, MA, 2005 (3) S. P. Meyn, R. L. Tweedie, Markov Chains and Stochastic Stability, Springer, London, 1993 (4) Arapostathis, V. S. Borkar and M. K. Ghosh, Ergodic Control of Diffusion Processes. Cambridge University Press, Cambridge, 2012

Modulbezeichnung / Module title	5963 Mathematische Systemtheorie Mathematical Systems Theory (PN 405232)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wirth
Dozent(in):	Prof. Dr. Wirth
Sprache:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus intelligent technical systems
Lehrform/SWS:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand:	60+30 Std. Präsenz + 90+90 Std. Eigenarbeitszeit / 60 contact hours + 90+90 hours lecture and tutorials follow-up and exam preparation
Kreditpunkte:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen:	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II, Gewöhnliche Differentialgleichungen <i>oder</i> Mathematik in Technischen Systemen I – III sowie Grundlagen Dynamischer Systeme --- Linear Algebra I+II, Analysis I+II, Ordinary Differential Equations <i>or</i> Mathematics in Technical Systems I-III and Fundamentals of Dynamical Systems
Angestrebte Lernergebnisse:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der linearen Systemtheorie, wie Kontrollierbarkeit, Beobachtbarkeit, Stabilisierbarkeit. Sie kennen Methoden der Stabilisierung und des Beobachterentwurfs. Ferner kennen Sie den Zusammenhang zwischen Modellen in Zustandsraumbeschreibung und Frequenzbereichsdarstellungen, Elemente der Realisierungstheorie und der Modellreduktion. / The participants are familiar with the fundamental concepts of linear systems theory, such as controllability, stabilizability, observability and they command methods for designing stabilizing feedbacks and observers. They are aware of the relations between state space models and models in the frequency domain. They know elements of realization theory and model reduction. <u>Fähigkeiten und Kompetenzen / Abilities and Competencies:</u> Die Studierenden sind in der Lage, Regelungssysteme auf Stabilisierbarkeit und Beobachtbarkeit hin zu prüfen und sie können gegebenenfalls Regler und Beobachter entwerfen. Sie

	<p>beherrschen die Grundlagen der Modellreduktion. Die Studierenden können unterschiedliche Regelungsaufgabe als linear-quadratisches Problem der optimalen Steuerung formulieren. Sie beherrschen die wesentlichen Lösungsansätze aus der Theorie der Riccatigleichungen. / The participants can analyze control systems and check for stabilizability and observability. If possible, they can design stabilizing feedbacks and observers. They can apply the fundamental techniques of realization theory. They are capable of formulating various control tasks as linear quadratic optimal control problems and they can apply techniques from the theory of Riccati equations to solve these.</p>
Inhalt:	<p>Zustandsraumsysteme, Stabilität und Lyapunovfunktionen, Stabilisierung durch Rückkopplung, Polverschiebungssatz, Beobachterentwurf und dynamische Rückkopplung, Eingangs-Ausgangssysteme, Transferfunktionen, Realisierungstheorie, Modellreduktion, Das linear-quadratische optimale Steuerungsproblem, Riccatigleichungen, Folgeregelung</p> <p>---</p> <p>State space systems. stability and Lyapunov functions, stabilization by feedback, pole placement theorem, observer design and dynamic feedback, input-output systems, transfer functions, realization theory. Model reduction, the linear-quadratic regulator problem, Riccati equations, tracking</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>90 min Klausur oder ca. 20 min mündliche Prüfung.</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>90-minute written examination or 20-minute oral examination.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
Medienformen:	Tafel, Beamer, Vorlesungsskript, Übungsblätter / blackboard, projector presentation, lecture notes, exercise sheets
Literatur:	E.D. Sontag: Mathematical Control Theory, Springer-Verlag, New York 1998

Modulbezeichnung / Module title	5964 Dynamische Systeme (PN 405027)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wirth
Dozent(in):	PD Dr. Kawan
Sprache:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ und Wahlmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / compulsory elective module with a focus on algorithmics and mathematical modeling and elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und mathematische Modellierung“ / focus Algorithmics and mathematical modeling
Lehrform/SWS:	4V+2Ü
Arbeitsaufwand:	60+30 Std. Präsenz + 90+90 Std. Eigenarbeitszeit / 60 contact hours + 90+90 hours lecture and tutorials follow-up and exam preparation
Kreditpunkte:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen:	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II --- Linear Algebra I+II, Analysis I+II
Angestrebte Lernergebnisse:	<u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene im Bereich topologischer dynamischer Systeme mit kompakten Zustandsräumen. <u>Skills/Knowledge:</u> The participants are familiar with the fundamental notions, concepts and phenomena associated with topological dynamical systems on compact state spaces. <u>Fähigkeiten und Kompetenzen:</u> Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mit Hilfe der erlernten Methoden. <u>Abilities and competencies:</u> Competencies in the independent work on mathematical problems, abilities to formulate and solve theoretical problems by using the acquired methods.
Inhalt:	Topologische dynamische Systeme, Rekurrenz, symbolische Dynamik, Chaos, topologische Entropie ---

	Topological dynamical systems, recurrence, symbolic dynamics, chaos, topological entropy
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>90 min Klausur oder ca. 20 min mündliche Prüfung. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>90-minute written examination or 20-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
Medienformen:	Tafel, Vorlesungsskript, Übungsblätter / blackboard, lecture notes, exercise sheets
Literatur:	<p>Katok, Hasselblatt: Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems, Cambridge University Press, 1995</p> <p>Robinson: Dynamical Systems, Stability, Symbolic Dynamics, and Chaos, CRC Press, Boca Raton, FL, 1999</p>

Modulbezeichnung / Module title	xxxx Warteschlangen Queueing Systems (PN 405233)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wirth
Dozent(in):	Prof. Dr. Wirth
Sprache:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus intelligent technical systems
Lehrform/SWS:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand:	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungsaufgaben + 75 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 45 hours exercises + 75 hours lecture follow-up and exam preparation
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen:	Lineare Algebra I + II, Einführung in die Stochastik --- Linear Algebra I+II, Fundamentals of Stochastics
Angestrebte Lernergebnisse:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die notwendigen stochastischen Konzepte und sind vertraut mit grundlegenden Werkzeugen zur Modellierung, Analyse und Bewertung von Warteschlangen und Systemen von Warteschlangen. / The participants are familiar with the necessary concepts from stochastics and with basic techniques for the modelling, analysis and performance evaluation of queues and queueing systems. <u>Fähigkeiten und Kompetenzen / Abilities and Competencies:</u> Die Studierenden können Warteschlangenmodelle zur Beschreibung realer Prozesse einsetzen; sie können derartige Modelle auf ihre wesentlichen Eigenschaften analysieren und entwerfen. Sie sind mit den Grundbegriffen der Theorie von Warteschlangennetzwerken vertraut und können die Eigenschaften von Warteschlangennetzwerken bewerten. / The participants are able to use queueing models to represent real-world processes. They can analyze such models with respect to fundamental properties and they know tools for the design of queues with desired properties. They can use the fundamental concepts of the theory of queueing networks in order to evaluate the properties of such networks.

Inhalt:	<p>Stückweise deterministische Markovprozesse, Erneuerungstheorie, Modellierung von Warteschlangenprozessen, Kendall-Notation, Beispiele von Warteschlangen, Wartezeit, Durchsatz, Auslastung, Littles Formeln, Warteschlangennetzwerke, Netzwerkdisziplinen, Jacksonnetzwerke, Netzwerke in Produktform, Stabilität von Warteschlangennetzwerken</p> <p>---</p> <p>Piecewise deterministic Markov processes, renewal theory, modelling of processes with queues, Kendall notation, examples of queues, waiting time, throughput, performance, Little's formulas, networks of queues, network disciplines, Jackson networks, product form networks, stability of queueing systems</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bzw. in der Vorlesung bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>90-minute examination or 20-minute oral examination.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen:	Tafel, Beamer, Übungsblätter / blackboard, projector presentation, exercise sheets
Literatur:	Hong Chen, David D. Yao, Fundamentals of Queueing Networks, Springer, Berlin, 2001

Modulbezeichnung / Module title:	xxxx Vernetzte Dynamische Systeme (PN 405234) Networked Control Systems
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wirth
Dozent(in):	Prof. Dr. Wirth
Sprache:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus intelligent technical systems
Lehrform/SWS:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand:	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 60 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 60 hours exercises + 60 hours lecture follow-up and exam preparation
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische Systemtheorie oder Grundlagen Dynamischer Systeme --- Mathematical Systems Theory or Fundamentals of Dynamical Systems
Angestrebte Lernergebnisse:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden verfügen über die graphentheoretischen und systemtheoretischen Kenntnisse zur Modellierung vernetzter Systeme. Sie sind mit Verfahren zur Analyse und zum Entwurf von Regelungs- und Kommunikationsstrukturen in vernetzten Systemen vertraut. / The participants are familiar with the graph theoretic and systems theoretic foundations of the modelling of interconnected and networked control systems. They know the methodology for the analysis and design of control and communication structures in networked control systems. <u>Fähigkeiten und Kompetenzen / Abilities and Competencies:</u> Die Studierenden können ein vernetztes dynamisches System modellieren, die Graphenstruktur analysieren und wichtige systemtheoretische Eigenschaften wie Stabilisierbarkeit und Beobachtbarkeit anhand graphentheoretischer Methoden überprüfen. Sie können die zur Lösung einer Regelaufgabe benötigte Kommunikationskapazität abschätzen und beherrschen Methoden zum Entwurf von Regler und Kommunikationsprotokollen. / The participants are proficient in the modelling of networked control systems, they can analyze the underlying graph structure and are able to derive systems

	<p>theoretic properties such as stabilizability or observability using graph theoretic methods. They can estimate the communication capacity required for the solution of control tasks and can apply techniques for the codesign of communication and control infrastructures.</p>
Inhalt:	<p>Graphentheoretische Grundlagen, Adjazenz- und Inzidenzmatrizen, Graph-Laplacesche und spektrale Graphentheorie. Modellierung vernetzter Systeme, Dynamik und Kommunikationsstruktur, Verteilte Regelung vernetzter Systeme, Kommunikationsprotokolle für Regelungsanwendungen, Diskussion von Anwendungen z.B. in der Regelung von Fahrzeugkolonnen, V2V-Kommunikation und sicherheitsrelevante Regelung</p> <p>---</p> <p>Fundamentals of graph theory, adjacency and incidence matrix, graph Laplacian and spectral graph theory, modelling of networked control systems, dynamics and communication structures, decentralized control of networked control systems, communication protocols for control applications, example applications such as vehicle platoons, V2V communication, and safety critical control.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bzw. in der Vorlesung bekannt gegeben.</p> <p>---</p> <p>90-minute examination or 20-minute oral examination.</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen:	Tafel, Beamer, Übungsblätter / blackboard, projector presentation, exercise sheets
Literatur:	Mehran Mesbahi, Magnus Egerstedt. Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks. Princeton University Press 2010

Modulbezeichnung / Module title	5968 Praktikum Regelung und Robotik (PN 405399) Control and Robotics (Lab)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Wirth, Schwarz
Dozent(in) / Lecturer:	Wirth, Schwarz
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / compulsory elective module with a focus on “intelligent technical systems“ <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “intelligent technical systems”
Lehrform	1V+1P+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 90 hours exercises + 90 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Analysis I+II, Lineare Algebra I+II <i>oder</i> Mathematik in Technischen Systemen I-III und Grundlagen Dynamischer Systeme / Analysis I+II, Lineare Algebra I+II
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen Grundlagen der mathematischen Modellierung autonomer Roboter, sie sind mit wichtigen Regelungsprinzipien vertraut und kennen Methoden zur praktischen Umsetzung, Implementierung und Evaluation. / The participants know the fundamentals of the modelling of autonomous robots. They are aware of basic principles of control and know methods for the design, implementation and evaluation of closed-loop systems. <u>Fähigkeiten und Kompetenzen/ Abilities and Competencies:</u> Die Studierenden sind in der Lage einfache Robotermodelle zur Lösung konkreter Aufgaben zu entwickeln. Sie können Regler entwerfen und implementieren. Sie haben Erfahrung in der Evaluierung mittels simulativer Studien und durch praktische Experimente. / The participants can develop dynamical systems models of simple robots aimed at the solution of concrete tasks. They can design and implement control algorithms. They have experience in the evaluation of control concepts using simulation

	studies and through practical experiments.
Inhalt / Course content:	<p>Mathematische Modellierung und Fahrzeugdynamik Regelungskonzepte und –algorithmen Simulationsverfahren Konstruktion von Robotermodellen zur Lösung konkreter Aufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Aufgabenstellung; • Ermittlung der notwendigen Sensoren und Aktuatoren; • Bau des Roboters und Implementierung; • Inbetriebnahme und Funktionsnachweis; <p>---</p> <p>Mathematical modelling and vehicle dynamics Control methods and algorithms Simulation tools Construction of robots for the solution of concrete tasks</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analysis of the task; • Identification of the required sensor and actuators; • Construction and software implementation; • Operation and demonstration of functionality;
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Vollständige schriftliche Dokumentation (10-15 Seiten) und Präsentation mit Diskussion (ca. 30 min) zur gewählten Aufgabenstellung.</p> <p>- - -</p> <p>Complete written documentation (10-15 pages) and presentation with discussion (approx. 30 min)</p>
Medienformen / Media used:	Tafel, Beamer, Vorlesungsskript, Übungsblätter / blackboard, projector presentation, lecture notes
Literatur / Literature/reading list:	Lecture Notes, documentation of manufacturer

Modulbezeichnung / Module title	5971 Machine Learning and Context Recognition(PN 455405)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Amft
Dozent(in) / Lecturer:	Amft
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<p><i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems Wahlmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling</p> <p><i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “Intelligent Technical Systems”</p>
Lehrform	2V+2Ü/S
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 10 Std. Seminarvorbereitung + 50 Std. Projektarbeit + 60 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs / 60 hours presence + 10 hours seminar preparation + 50 hours course project + 60 hours for rehearsing the lecture
ECTS Leistungspunkte / credits:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / none
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	<ul style="list-style-type: none"> • Mustererkennung und Zeitreihenanalyse • Bildverarbeitung • Python - - - • Pattern recognition and time series analysis • Image analysis • Knowledge of Python
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Knowledge:</u> Principles of machine learning and advanced topics related to important ML problems, including classification, regression, spotting, supervision, and validation. Most important algorithms for important ML problems. Applications in context recognition can be realised and evaluated.</p> <p><u>Competencies:</u></p>

	students can categorise algorithms according to key concepts, apply relevant ML algorithms in different situations and decide on validation strategy. Students can implement and debug ML algorithms, apply validation strategies, and select analysis metrics according to the learning problem, dataset size and other aspects. Performance and complexity of algorithm types can be judged.
Inhalt / Course content:	<p>The course will introduce advanced concepts and methods of machine learning and artificial intelligence with applications in different areas, primarily in context recognition. After a general introduction, the following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning concepts: parametric and non-parametric methods. • Model selection, validation methods, and performance analysis. • Graphical methods. • Spotting and regression. • Semi-supervised and unsupervised techniques. <p>Besides lectures, a seminar will be organised with presentations of student groups. A course project will provide practical experience.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	Präsentation (ca. 20 min.) und Abschlussbericht (ca. 20 Seiten) / Presentation (approx 20 min.) and final report (approx 20 pages)
Medienformen / Media used:	Beamer, Tafel / projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben /Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title	5980 Text Mining (PN 405024)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Handschuh
Dozent(in) / Lecturer:	Handschuh
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<p><i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on intelligent technical systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling</p> <p><i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”</p>
Lehrform	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 85 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours + 50 hours exercises + 85 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Programmierkenntnisse in Java oder Python. - - - Linear Algebra, probability theory, programming in java or python
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden sollen die Grundlagen des Text-Mining verstehen. Sie erwerben Kenntnisse über textorientierte Algorithmen mit deren Hilfe Kerninformationen der verarbeiteten Texte schnell erkannt werden. / The students have an understanding of the basic concepts of text mining. They know text-orientated algorithms for identifying core information of processed texts quickly.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erwerben die Kompetenzen, einen Textkorpus zu analysieren und interessante Muster zu extrahieren. / The students acquire the skills to analyse a text corpus and extract interesting patterns.</p>

Inhalt / Course content:	<p>Text-Mining ist ein Bündel von Algorithmus-basierten Analyseverfahren zur Entdeckung von Bedeutungsstrukturen aus un- oder schwachstrukturierten Textdaten. Qualitativ hochwertige Information wird in der Regel durch die Erkennung von Mustern und Trends abgeleitet. Dies beinhaltet Verfahren zur Strukturierung der Eingangstexte (in der Regel ein Parsing unter Berücksichtigung linguistischer Merkmale), eine Mustererkennung und schließlich Auswertung und Interpretation der Ausgabe.</p> <p>Die folgenden Inhalte werden geboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Text Processing und Edit Distance • Language Modeling • Text Classification und Sentiment Analysis • Maxent Model und Named Entity Recognition • POS Tagging / Parsing • Lexical Semantics • Informationsextraktion • Trend und Topic Detection
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>90 min Klausur oder ca. 15 min mündliche Prüfung. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.</p> <p>- - -</p> <p>90-minute examination or 15-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester.</p>
Medienformen / Media used:	Tafel, Projektor, Rechner / Blackboard, projector, computer
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Christopher Manning und Hinrich Schütze</i>. Foundations of Statistical Natural Language Processing • <i>Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze</i>, Introduction to Information Retrieval • Eigenes Skriptum / Lecture notes

Modulbezeichnung / Module title	5981 Text Mining Project (PN 405025)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Handschuh
Dozent(in) / Lecturer:	Handschuh
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<p><i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme / compulsory elective module with a focus on information and communication systems Wahlmodul im Schwerpunkt Intelligente Technische Systeme / elective module with a focus on intelligent technical systems Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / elective module with a focus on Algorithms and Mathematical Modelling</p> <p><i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus “information and communication systems”</p>
Lehrform	3V+3Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 90 contact hours + 60 hours exercises + 90 hours lecture follow-up and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	8
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Programmierkenntnisse in Python / Linear Algebra, probability theory, programming in Python
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen in der praktischen Anwendung grundlegende Konzepte und die wichtigsten Methoden zur Analyse von Textdaten. / The students learn basic concepts and the most important methods for analyzing text data in a practical application.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erwerben die Grundkompetenzen in Python und der NLTK (Natural Language Toolkit) Bibliothek. Diese Kompetenz erlaubt die Extraktion nützlicher Information aus unstrukturierten Texten, um damit eine breite Palette von realen Anwendungen anzugehen. / Students acquire the basic competencies in Python and the NLTK library. With these competencies the students are able to extract useful information</p>

	from unstructured texts from a broad scope of real-life applications.
Inhalt / Course content:	<p>Der Kurs bietet eine leicht zugängliche Einführung in das Text Mining und die Verarbeitung natürlicher Sprache (NLP). Das Thema erlaubt eine Vielzahl von Anwendungen, von der automatischen Worterkennung und Email-Filterung bis hin zur automatischen Zusammenfassung und Übersetzung. Die Teilnehmer lernen, wie man Python-Programme erstellt, um große Sammlungen unstrukturierter Texte automatisch zu verarbeiten. Ebenso, wie man Sprach-Ressourcen (reich annotierte Datensätze) mittels einer umfassenden Palette an linguistischer Datenstrukturen verwendet. Die Teilnehmer lernen die wichtigsten Algorithmen für die Analyse des Inhalts und der Struktur schriftlicher Kommunikation kennen. Dies wird vermittelt anhand umfangreicher Beispiele und Übungen.</p> <p>Beispielsweise lernen die Teilnehmer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Informationsgewinnung aus unstrukturierten Texten, zur Themen-Erkennung (Topic Detection) oder der Identifikation wichtiger Begriffe (Named Entities) • Die Analyse linguistischer Strukturen im Text; einschließlich Parsing und semantischer Analyse • Zugriff auf linguistische Datenbanken inklusive WordNet und Treebanks • Die Integration von Techniken aus so unterschiedlichen Bereichen wie der Linguistik und der künstlichen Intelligenz <p>Der Kurs vermittelt praktische Fähigkeiten in der Verarbeitung natürlicher Sprache mit Hilfe der Programmiersprache Python und dem Natural Language Toolkit (NLTK).</p> <p>Mögliche Projektarbeiten umfassen die automatische Text-Analyse Sozialer Medien (bspw Twitter), die Analyse multilingualer Nachrichtenquellen, die Erzeugung von Sprachressourcen, oder die Erzeugung eines Wissensgraphs mittels Wikipedia.</p> <p>Die folgenden Inhalte werden im Detail geboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Language Processing and Python • Accessing Text Corpora and Lexical Resources • Processing Raw Text • Categorizing and Tagging Words • Learning to Classify Text • Extracting Information from Text • Analyzing Sentence Structure • Building Feature-Based Grammars

	<ul style="list-style-type: none"> Analyzing the Meaning of Sentences Managing Linguistic Data
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Projektarbeit, bestehend aus Source-Code, schriftliche Ausarbeitung in Form eines technischen Berichts und Präsentation der Arbeit</p> <p>---</p> <p>Project work: source code, technical report and presentation</p>
Medienformen / Media used:	Tafel, Projektor, Rechner / blackboard, projector, computer
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> <i>Steven Bird, Ewan Klein and Edward Loper (2009), Natural Language Processing with Python, O'Reilly Media</i> Eigenes Skriptum / Lecture Notes

Modulbezeichnung / Module title	5992 Stochastische partielle Differentialgleichungen (PN 405024) Stochastic Partial Differential Equations
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Müller-Gronbach
Dozent(in) / Lecturer:	Müller-Gronbach
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt Algorithmik und Mathematische Modellierung / Elective module within the focus group "Algorithmics and Mathematical Modelling" <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus „Algorithmics and Mathematical Modelling“
Lehrform	4V
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 150 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 150 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Lineare Algebra I,II, Analysis I,II, Einführung in die Stochastik, Stochastische Analysis, Stochastische Differentialgleichungen / Linear Algebra I,II, Analysis I,II, Introductory Stochastics, Stochastic Analysis, Stochastic Differential Equations
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Kenntnisse / Skills/Knowledge: Grundlagen der Theorie semi-linearer stochastischer partieller Differentialgleichungen und der zugrundeliegenden Konzepte aus der Funktionalanalysis und Wahrscheinlichkeitstheorie / Basic knowledge on semi-linear stochastic partial differential equations and the underlying concepts from functional analysis and probability theory. Fähigkeiten / Abilities: Beherrschung und Anwendung der Grundbegriffe aus der Theorie stochastischer partieller Differentialgleichungen und der zugrundeliegenden Konzepte aus der Funktionalanalysis und Wahrscheinlichkeitstheorie / Good command of and ability to apply the basic principles of semi-linear stochastic partial differential equations and the underlying concepts from functional

	analysis and probability theory.
Inhalt / Course content:	<p>Funktionalanalytische Konzepte/ Functionalanalytic concepts :</p> <p>Nukleare Operatoren, Hilbert-Schmidt-Operatoren, Diagonaloperatoren auf Hilberträumen, Interpolationsräume für Diagonaloperatoren, Halbgruppen beschränkter linearer Operatoren. / Nuclear operators, Hilbert-Schmidt-operators, diagonal operator on Hilbert spaces, interpolation spaces associated with diagonal operators, semi-groups of bounded linear operators.</p> <p>Wahrscheinlichkeitstheoretische Konzepte / Concepts from probability theory:</p> <p>Banachraumwertige Zufallsvariablen und stochastische Prozesse, unendlich-dimensionale Brownsche Bewegung, stochastische Integration bezüglich unendlich-dimensionaler Brownscher Bewegungen. / Banach space valued random variables and stochastic processes, infinite-dimensional Brownian motion, stochastic integration wrt. infinite-dimensional Brownian motion.</p> <p>Stochastische partielle Differentialgleichungen / Stochastic partial differential equations:</p> <p>Lösungskonzepte, Existenz und Eindeutigkeit, Eigenschaften von Lösungen. / Types of solutions, existence and uniqueness, properties of solutions.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben /</p> <p>---</p> <p>Written examination (120 minutes) or oral examination (about 30 minutes). The exact mode of assessment will be indicated at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer, Tafel / Presentation and projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Nach Empfehlung des Dozenten / Announced during the lecture

Modulbezeichnung / Module title	5976 Einführung in die Kontextererkennung (PN 454102) Introduction to context recognition
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Amft
Dozent(in) / Lecturer:	Amft
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “ intelligent technical systems ”
Lehrform	3V+1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 105 Std. Projektarbeit + 45 Std. Nachbearbeitung des Vorlesung / 60 contact hours + 105 hours project + 45 hours independent study and exam preparation
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Kenntnisse von Matlab oder Python / knowledge of Matlab or Python
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Kenntnisse / Skills/Knowledge: Grundlegende Sensormodalitäten und deren Einsatzgebiete in der Kontextererkennung, einfache Mustererkennungsalgorithmen. / Fundamental sensor modalities and their field of applications in context recognition, simple pattern matching algorithms Kompetenzen / Competences: Teilnehmende können das wissenschaftliche Vorgehen bei der Entwicklung von Kontextanwendungen anwenden. Applikationen der Kontextererkennung beschreiben, Lösungen für ausgewählte Erkennungsaufgaben spezifizieren, kleine Messstudien durchführen und Datenanalysen durchführen. Mit Hilfe geeigneter Verarbeitungssoftware (Python) können Studierende Musterklassifikation anwenden, Ergebnisse präsentieren und Anwendungsprototypen umsetzen.
Inhalt / Course content:	Die Veranstaltung umfasst wesentliche Themen der Aktivitäts- und Kontextererkennung, bietet Überblick zu Kontext-Technologien, wichtigen Prinzipien des Ubiquitous Computing,

	<p>und begleitender Aspekte. Neben den Grundlagen zur ubiquitären Sensortechnologie, Signalanalyse und Mustererkennung, werden Realitätskonzepte, menschliche Verhaltensmodellierung, Physiologie, Material und Textiltechnologie, wissenschaftliches Programmieren, Sicherheit und Ethik betrachtet.</p> <p>Das Arbeitsprogramm besteht aus Lehrveranstaltungen, Seminaren mit Präsentationen der Teilnehmer, sowie einem Kursprojekt. Kursprojekte werden von einer jeweils individuell betreuten Gruppe von Teilnehmern umgesetzt und dienen der Vertiefung und praktischen Anwendung/Erweiterung der vorher theoretisch diskutierten Veranstaltungsinhalte.</p> <p>Teilnehmende präsentieren die Kursprojekte am Beginn und Ende der Arbeit. In einem kurzen Bericht werden Zielsetzung, Vorgehen, und Ergebnisse zusammengefasst.</p> <p>---</p> <p>Essential topics in activity detection, context recognition, overview of context technologies, important principles of ubiquitous computing and accompanying aspects. Besides from fundamentals of ubiquitous sensor technology, signal analysis and pattern recognition we study concepts of reality, human behaviour modeling, physiology, material and textile technology, scientific programming, security and ethics</p> <p>Work programme consists of lectures, seminars with student presentations and of a course project (in group)</p> <p>The course projects are presented at the start and the end. A short report summarises goal, methods and results.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Präsentation (ca. 20 Min.), Bericht (ca. 15 Seiten)</p> <p>---</p> <p>Presentation (20 minutes), report (approx. 15 pages)</p>
Medienformen / Media used:	Projektor, Tafel / beamer, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten oder der Dozentin bekannt gegeben / Announces during the lecture

Modulbezeichnung / Module title:	xxxx Advanced Context Pattern Analysis (PN 479710)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Amft
Dozent(in) / Lecturer:	Amft
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“, Wahlmodul im Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationssysteme“ und Wahlmodul im Schwerpunkt „Algorithmik und Mathematische Modellierung“/ elective module with a focus on intelligent technical systems, Information and Communication Systems and algorithmics and mathematical modelling <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “Intelligent Technical Systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	Blockseminar (2BS)
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 90 Std. Projektarbeit + 30 Std. Nachbearbeitung des Vorlesung / 30 hours lecture + 90 hours project work + 30 hours for rehearsing the lecture
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	* Pattern recognition and time series analysis course * Sensors and actuators course * Knowledge of Python
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Knowledge: Advanced machine learning and context recognition methods. Understanding and application of context recognition and system validation procedures in medicine, wellbeing, and sports. Competences: Students can construct and analyse context recognition systems. Selected advanced Machine Learning methods are understood and can be applied, including hierarchical Bayesian regression, Gaussian processes, multi-task learning, self-thought learning, conditional random fields, POMDP. In addition, reinforcement learning and self-adaptation methods are discussed.
Inhalt / Course content:	The course will discuss advanced concepts and methods for

	<p>machine learning and context recognition. The following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bayesian philosophy and Bayesian networks. • Unpooling and task distribution in classification and regression. • Dynamic learning strategies and reinforcement. • Context recognition hierarchies. <p>The programme consists of lectures and a student course project. The project focuses on implementing a selected machine learning method from the ones presented in the lectures.</p> <p>The working of the method shall be visualised, e.g. with data. Students will work in groups and present their project in starting presentation detailing the selected method, application, and analysis objective. In addition a final colloquium presentation shall show the methods implementation and results achieved. A final report shall present the project methods and analysis results.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Präsentation (ca. 20 minutes) und Abschlussbericht (ca. 20 Seiten)</p> <p>---</p> <p>Presentation (ca. 20 min.) and final report (ca. 20 pages)</p>
Medienformen / Media used:	Projektor, Tafel / Projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Nach Empfehlung des Dozenten / Will be announced in the lecture

Modulbezeichnung / Module title:	xxxx Wearable and implantable computing (PN 405229)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Amft
Dozent(in) / Lecturer:	Amft
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ und “Informations- und Kommunikationssysteme” / elective module with a focus on intelligent technical systems and Information and Communication Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “intelligent technical systems“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+3S
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 10 Std. Seminarvorbereitung + 80 Std. Projektarbeit + 45 Std. Nachbearbeitung der Vorlesung / 60 hours presence + 10 hours seminar preparation + 80 hours course project + 45 hours for rehearsing the lecture
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	<ul style="list-style-type: none"> • Pattern recognition and time series analysis course • Sensors and actuators course • Knowledge of Python
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p>Knowledge:</p> <p>System design of wearable and implantable computers. Bioelectronics, flexible electronics, textile integration, on-body and implantable sensor interfaces are discussed, as well as long-term system management for implants. Principles of biocompatibility, powering, communication, and energy efficient processing are discussed. Understanding and application of energy-efficient signal and context recognition can be derived in the course' practical part.</p> <p>Competences:</p> <p>Students can perform system design and analysis considering the particular requirements of wearable and implantable computers, characterise flexible electronics, textile electronics, printing processes, development procedures, select sensors for on-body and implantables. Students can implement and debug</p>

	energy-efficient context aware systems, considering physiological sensor data. Performance and complexity of algorithm families can be estimated.
Inhalt / Course content:	<p>The course will introduce advanced concepts and methods for designing wearable and implantable systems that include sensor signal processing and context recognition functionalities. The following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implantable system design overview: miniaturisation, sampling, powering, communication. • Bioelectronics and biocompatibility: Design of electronics that interface with tissue. Considerations for electronic devices that integrate on living cells or in tissue. • Flexible electronic circuits design and textile-integrated electronics that implement sensor functions and signal processing. • Energy efficient signal processing and pattern recognition. <p>Besides lectures, a seminar will be organised in the form of a project along the course topics. Students will work in groups and present their project work in a colloquium and final report.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Präsentation (ca. 20 minutes) und Abschlussbericht (ca. 20 Seiten)</p> <p>---</p> <p>Presentation (ca. 20 min.) and final report (ca. 20 pages)</p>
Medienformen / Media used:	Beamer, Tafel / Projector, blackboard
Literatr / Literature/reading list:	Nach Empfehlung des Dozenten / Will be announced in the lecture

Modulbezeichnung / Module title:	xxxx Embedded Systems Programming (PN 479610)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Kranz
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul mit Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ und Wahlmodul im Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationssysteme“ / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems and elective module with a focus on Information and Communication Systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus intelligent technical systems
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	4P
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz und 150 Std. Vor- und Nachbearbeitung
ECTS Leistungspunkte / credits:	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Programmierung in Java oder Grundlagen der Programmierung 1 und 2, MES Praktikum oder SEP
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Kenntnisse: Die Studierenden lernen die Realisierung von umfangreichen Engineering-Projekten aus dem Kontext Eingebetteter Systeme und die dazu notwendigen Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge kennen. Theoretische Kenntnisse vom Entwurf hardwarenaher Systeme, der Entwicklung spezialisierter Anwendungen und allgemeiner Software-Systeme werden praktisch angewendet und durch die Systementwicklung eines komplexeren Gesamtsystems vertieft. Fähigkeiten: Die Studierenden beherrschen die praktischen Fragestellungen der Entwicklung und Umsetzung von Systemen bestehend aus eingebetteten Systemen in technischen Kontexten. Die Studierenden beherrschen die relevanten Werkzeuge und Systeme für die Entwicklung und Testung eingebetteter Systeme und Entwicklungsparadigmen. Die Studierenden können in einem kleinen Team effektive Lösungen erarbeiten und durchführen und erfolgreich ein vorlesungsbegleitendes Projekt im Team realisieren.

	<p>Kompetenzen: Die Teilnehmer erlernen soziale Kompetenz durch die Teamarbeit und die notwendigen organisatorischen und fachlichen Kompetenzen zur Durchführung von Projekten aus dem Kontext der eingebetteten Anwendungsentwicklung erfolgreich zu bearbeiten. Teil des Lernziels besteht in der Abschätzung und Kontrolle des Arbeitsaufwandes, sowie der Entwicklung von Strategien zum erfolgreichen Projektmanagement. Dazu werden Stundenzettel geführt.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird ein dem Umfang der Lehrveranstaltung angepasstes eingebettetes System realitätsnah entwickelt mittels der Problemstellung angemessener Methoden und Werkzeuge im Team bearbeitet unter Anwendung geeigneter Vorgehensweisen zur Projekt- und Arbeitsorganisation. Insbesondere werden Vorgehensweisen aus den Bereichen Software Entwicklung (Prototyping, Entwicklung, Test-Driven Development, Entwicklungsprozesse, Continuous Integration Server) und hardwarenahem Systems Engineering (hardware in the loop (HIL), in-circuit debugging (ICD), Simulationssysteme) eingesetzt. Das Vorgehen deckt sich soweit möglich mit bestehender Praxis aus Industrie und Forschung.</p> <p>Teams von in der Regel 2-3 Studierenden bearbeiten in der Übung gemeinsam und systematisch ein kleineres Projekt, das in mehrere Arbeitspakete strukturiert ist. Die genaue Aufgabenstellung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung schriftlich in Form einer Zielvorgabe mit minimalen Eigenschaften als Bestehenskriterien vorgegeben.</p> <p>Bei der Bearbeitung des vorlesungsbegleitenden Projekts werden folgende Engineering-Aktivitäten abgedeckt:</p> <p>1. Analyse</p> <p>Detaillierte Festlegung der Anforderungen an das System. Beachtung der Grundprinzipien Präzision, Vollständigkeit und Konsistenz. Der Inhalt umfasst das Systemmodell als Übersicht, die geeignete Beschreibung der Systemumgebung mittels geeigneter Werkzeuge, sowie die Erfassung und Dokumentation funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen.</p> <p>2. Entwurf</p> <p>Hauptbestandteil ist ein systematischer Grobentwurf eines Systems, das die in der Analyse ermittelten Anforderungen bestmöglich erfüllt. Auf dieser Basis wird ein detaillierter Entwurf ausgearbeitet, der mit der Problemstellung angemessenen, domänenspezifischen Werkzeugen und Vorgehensweisen das umzusetzende System spezifiziert und dokumentiert.</p> <p>3. Umsetzung</p> <p>Im Rahmen der Umsetzung erfolgt die tatsächliche Realisierung</p>

	<p>des entworfenen Systems. Das System besteht in der Regel aus Software- und Hardware-Komponenten. Zur Realisierung sind bestehende, konfigurierbare Softwarebausteine mit eigener Software zu ergänzen und zu einem lauffähigen Gesamtsystem zu integrieren. Hierzu werden Methoden aus dem Bereich der verteilten Systeme, z.B. Architekturdentwurf, oder der vernetzten Systeme, z.B. Socket-Programmierung, verwendet.</p> <p>4. Validierung</p> <p>Validierung und Verifikation der Ergebnisse von Entwurf und Umsetzung auf Grundlage der durch Analyse bestimmten Anforderungen.</p> <p>Jedes Arbeitspaket kann eine oder mehrere dieser Aktivitäten umfassen und jede Aktivität kann Gegenstand eines oder mehrerer Arbeitspakete sein. Dabei müssen alle Aktivitäten durch Arbeitspakete adäquat abgedeckt sein. In den einzelnen Arbeitspaketen kommen projekt- und domänenspezifische Werkzeuge und Methoden zum Einsatz.</p> <p>Zu allen Arbeitspaketen werden Arbeitseinheiten definiert, deren Aufwand abgeschätzt und deren Realisierung z.B. anhand einer Gantt-Chart organisiert und durchgeführt. Das Ergebnis jedes Arbeitspakets wird durch einen kurzen Bericht dokumentiert, ggf. begleitet von Software. Aus dem Bericht sind auch Aufwandsabweichungen und Korrekturen vorangegangener Arbeitspakete ersichtlich.</p> <p>Jedes Arbeitspaket schließt mit einem Kurzvortrag in der nächsten Einheit ab. Die Teams werden durch ein festes wöchentliches Treffen mit dem Betreuer unterstützt.</p> <p>Die Lehrveranstaltung schließt mit einem Abschlusskolloquium ab, in dem das fertig entwickelte System präsentiert und abgenommen wird.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	Schriftliche Dokumentation in Form eines technischen Berichts, mündliche Präsentationen zu den Arbeitspaketen die durch geeignete Medien (z.B. Folien) unterstützt werden, dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext inkl. aller zur Demonstration notwendigen Informationen, sowie einer Systemdemonstration im Rahmen des Abschlusskolloquiums.
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Gruppenarbeit, Wiki
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozent / von der Dozentin bekannt gegeben.

	<p>Die Literatur wird in Abhängigkeit der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben.</p>
Anwesenheitspflicht:	<p>Für die Lehrveranstaltung besteht Anwesenheitspflicht. Es findet eine wissenschaftlich-technische Einführung zu den Themen der Lehrveranstaltung statt, diese werden in den anschließenden Übungen direkt mit der Übungsleitung praktisch umgesetzt.</p> <p>Begründung: In der Lehrveranstaltung arbeiten die Teams von Studierenden an einem größeren Projekt über das ganze Semester hindurch. Es zu jedem Arbeitspaket bzw. Themengebiet ein Kolloquium statt, in denen über die Fortschritte berichtet, aufgetretene Probleme ausgetauscht und ihre Lösungen diskutiert werden; am Ende findet ein Abschlusskolloquium statt.</p> <p>Wird keine umfassende Anwesenheit bei den Kolloquien gefordert, wird die Kompetenz nicht geübt, vor anderen Studierenden zu präsentieren und auf ihre Fragen und Anmerkungen (und nicht nur die des Dozenten) einzugehen und diese zu diskutieren. Die Kompetenz, die präsentierten Inhalte zu analysieren, bewerten und kritisch zu diskutieren ist eine wesentliche Anwendung der Lehrveranstaltungsinhalte die nur bei Präsenz eingeübt werden kann. Die vereinzelte Abwesenheit aus nicht vom Studierenden zu vertretenden und nachgewiesenen Gründen ist möglich.</p> <p>Darüber hinaus kann die spezifische Aufgabenstellung besondere Ausstattung erfordern, die nur in den Laboren und Räumen der Universität in geeigneter Weise zur Verfügung steht. Ferner ist ggf. eine direkte Betreuung und Unterweisung an speziellen Geräten notwendig. Daher ist bei spezifischer Aufgabenstellung eine Bearbeitung außerhalb dieses Kontextes nicht möglich und die Anwesenheit dann zwingende Voraussetzung für die erfolgreiche Bearbeitung. Andernfalls ist die erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung gefährdet.</p>

Modulbezeichnung / Module title:	28290 Praktische Übung Rechtsinformatik und IT-Sicherheit (PN 462430) Legal Informatics and IT security (T)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	N.N. (Juristische Fakultät / Faculty of Law)
Dozent(in) / Lecturer:	N.N. (Juristische Fakultät / Faculty of Law)
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlmodul im Schwerpunkt IT-Security and Reliability / elective module with a focus on IT Security and Reliability <i>PO 2016:</i> Keine Anrechenbarkeit / no eligibility
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 30 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung / 30 contact hours, 30 hrs exercises, 89 hrs independent study and exam preparations
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Teilnahme an den Veranstaltungen zum IT-Sicherheitsrecht / IT security law courses
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden erwerben die vertiefte Kenntnis der Rechtsgrundlagen des IT-Sicherheitsrechts aus zivilrechtlicher und öffentlich-rechtlicher Perspektive (Inhalt der beiden anderen rechtlichen Module) sowie detaillierte Kenntnis der Rechtsprechung, und der Umsetzung rechtlicher Anforderungen in der Rechtspraxis. / Students will gain in-depth knowledge of the legal foundations of the IT security law from civil law and public law perspective (contents of two different legal modules) as well as detailed knowledge of the case law, and the implementation of legal requirements in the legal practice. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden beherrschen die Lösung von Fällen nach der rechtswissenschaftlichen Methode der Subsumtion. Zudem beherrschen sie die Übertragung von Rechtsgrundsätzen (etwa zum Haftungsrecht) auf neue, bislang noch nicht entschiedene Fallkonstellationen. / Students master the solution of cases according to the jurisprudential method of subsumption. In addition, they control the transfer of legal principles (e.g. on liability law) to new, not previously decided case scenarios. <u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden erlangen die Kompetenz zur Anwendung spezifisch juristischer Methoden der Fallbearbeitung und -lösung.

	Zudem sind sie zu kritischer Hinterfragung der Rechtsprechung und der Rechtspraxis in IT-Umgebungen und zu kritischer Hinterfragung der sich entwickelnden Rechtsgrundsätze auf mögliche Auswirkungen für die künftige Gestaltung von Informationstechnologie befähigt. / Students gain the skills to apply specific legal methods of case processing and resolution. In addition, they are capable of critical analysis of the case law and legal practice in IT environments and critical analysis of the evolving legal principles for possible effects on the future design of information technology.
Inhalt / Course content:	<p>Es werden Fachmodule zu aktuellen Herausforderungen in Kontexten der Internetnutzung angeboten. Diese umfassen einen Grundkanon an rechtlichen Inhalten und werden jeweils um aktuelle Fragestellungen ergänzt, die während des Angebots der Veranstaltung diskutiert werden. Der Grundkanon umfasst die folgenden Themenbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kulturwandel und Persönlichkeitsrecht (Bsp.: so genannte „Shitstorms“) • Kulturwandel und Urheberschutz (Bsp.: Rechtsfragen des File-Sharing) • Kulturwandel und digitaler Arbeitsplatz (Bsp.: „Bring your own device“) • IT-Sicherheit und Datenherrschaft (Bsp.: Cloud Computing) • Smart Life und Datenschutz (Bsp.: Smartphone Apps) • Social Media und Datenschutz (Bsp.: Facebook) • Digitalisierung und Staatsmodernisierung (Bsp.: E-Democracy). <p>---</p> <p>It will be offered to current challenges in contexts of Internet by using specialized modules. These include basic legal contents and are complemented by current issues that will be discussed during the bid of the event. The basic set includes the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultural change and personal rights (e.g. so-called "Shit Storm") • Cultural change and copyright protection (e.g. legal issues of file sharing) • Cultural change and digital workplace (e.g. "bring your own device") • IT security and data rule (e.g. cloud computing) • Smart Life Notice (e.g. Smartphone Apps) • Social Media and Privacy (e.g. Facebook) • digitization and modernization of the state (e.g. e-democracy).
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90 Minuten Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben / 90-minute written or oral exam of about 20 minutes; the exact mode of assessment will be indicated at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website
Medienformen / Media used:	Präsentation und Beamer / Presentation and projector
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Köhler/Arndt/Fetzer, Recht des Internet, 7. Aufl. 2011 Haug, Internetrecht: Erläuterungen mit Urteilsauszügen,

	<p>Schaubildern und Übersichten, 2. Aufl. 2010</p> <ul style="list-style-type: none">• Heckmann, juris Praxiskommentar Internetrecht, 3. Aufl. 2011
--	---

Modulbezeichnung / Module title:	xxxx Mobile Human-Computer Interaction (PN 479510)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Kranz
Sprache / Language of instruction:	Englisch/ English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul mit Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“, Wahlmodul mit Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationssysteme“ / compulsory elective module with a focus on intelligent technical systems, elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “Intelligent Technical Systems“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V + 2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	45 Std. Präsenz Vorlesung, 30 Std. Präsenz Übung, 30 Std. Übungsaufgaben/Referate, 135 Std. Vor- und Nachbearbeitung Gesamt: 240 Std./ 45+30 contact hours, 30 hrs exercises, 135 hrs independent study and exam preparations
ECTS Leistungspunkte / credits:	8
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Grundlagen der Mensch-Maschine Interaktion, Programming Applications for Mobile Interaction
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Kenntnisse: Die Studierenden kennen grundlegende Techniken zur Mensch-Maschine Interaktion mit mobilen Systemen. Die Studierenden können verschiedene Eingabe- und Ausgabe-Technologien beschreiben und kennen insbesondere Techniken zur Text-, Gesten- und Sprachein- und -ausgabe. Die Studierenden können Techniken zur Anzeige von visuellen Informationen auf einem Gerät bzw. geräteübergreifend erläutern. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Interaktionskonzepte mobiler Plattformen. Fertigkeiten: Die Studierenden sind in der Lage, Benutzungsschnittstellen für konkrete Anwendungsfälle und -szenarien zu entwerfen, prototypisch umzusetzen und zu evaluieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Fähigkeiten und Potentiale einer mobilen Plattform für die Entwicklung konkreter Anwendungen zu nutzen. Kompetenzen:

	Die Studierenden sind in der Lage einzelne Technologien und Techniken hinsichtlich Einsatzgebiet, Effektivität, Effizienz, Fehleranfälligkeit und Benutzerakzeptanz bewerten. Die Studierenden sind in der Lage Studien für die Ermittlung und Bewertung der qualitativen und quantitativen Eigenschaften mobiler Systeme für die Mensch-Maschine Interaktion zu entwickeln, entwerfen, durchzuführen und auszuwerten.
Inhalt / Course content:	<ul style="list-style-type: none"> • Mobile Betriebssysteme, Anwendungsentwicklung, Plattformabhängige Softwareentwicklung, Entwicklungswerkzeuge und –plattformen • Webservices und Cloud Services • Texteingabe, Gesteneingabe, Augmented Reality, Virtual Reality, Projektion • Sensordatenverarbeitung • Informationsverarbeitung, Informationsvisualisierung, Informationswahrnehmung • Psychologische Grundlagen der menschlichen Informationswahrnehmung und –verarbeitung • Qualitative Methoden, quantitative Methoden
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Klausur od. mündl. Prüfung od. Portfolio (techn. Bericht, Quelltext u. Präsentation)</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang auf den Internetseiten der Fakultät bzw. in der Vorlesung bekannt gegeben.</p> <p>---</p> <p>written examination or oral examination or portfolio</p> <p>The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and the faculty website at the start of the semester</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Tafelanschrieb, Gruppenarbeit/ Presentation and projecto, blackboard, group work
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozent / von der Dozentin bekannt gegeben / Will be announced in the lecture

Modulbezeichnung / Module title:	xxxx Scientific Methods and Technical Writing (PN 479810)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Kranz
Sprache / Language of instruction:	Englisch/ English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul mit Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ und Wahlmodul mit Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationssysteme“ / compulsory elective module with a focus on “Intelligent Technical Systems”, elective module with a focus on information and communication systems <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “Intelligent Technical Systems“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V + 1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	45 Std. Präsenz Vorlesung, 30 Std. Präsenz Übung, 75 Std. Übungsaufgaben/Referate, Vor- und Nachbearbeitung, Gesamt: 150 Std./ 45+30 contact hours, 75 hrs exercises/presentation, independent study and exam preparations (total: 150 hrs)
ECTS Leistungspunkte / credits:	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Kenntnisse: Die Studierenden kennen die grundlegenden Bestandteile wissenschaftlicher Arbeiten. Die Studierenden kennen Werkzeuge für die wissenschaftliche Recherche, Quellenarbeit und Datenanalyse. / The participants are familiar with basic parts of scientific work. They know tools for scientific research, working with sources and data analysis. Fertigkeiten: Die Studierenden können Publikationsmetriken interpretieren. Die Studierenden können wiederkehrende Typen von Daten geeignet mittels statistischer Verfahren und Tests auswerten und aufbereiten. / The students are able to interpret publication metrics. They are able to process and analyse recurring types of data with suitable statistical methods and tests. Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage selbständig unter Einsatz gängiger Suchmaschinen und Werkzeuge wissenschaftliche

	<p>Arbeiten zu recherchieren und miteinander in Bezug zu setzen. Die Studierenden können technische Berichte von begrenztem Umfang nach wissenschaftlichen Kriterien schreiben. / The students are able to research the relevant literature using common search engines and tools and to establish and assess the relationship of the sources. They are able to write technical reports of limited size on the basis of scientific criteria.</p>
<p>Inhalt / Course content:</p>	<p>Methodik: Qualitative Methoden, Quantitative Methoden, Messtheorie, Statistische Verfahren</p> <p>Technisches Schreiben und wissenschaftliche Berichte: Recherche nach wissenschaftlichen Beiträgen, Vorwärts- und Rückwärtssuche, Datenbanken, Zitierrichtlinien und -stile, Struktur und Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten in der Informatik, Publikationsprozesse, Veröffentlichungsmöglichkeiten, Pre-Print Archive, Open Access, Impact Factors, Publikationskulturen</p> <p>Begutachtungsverfahren: Peer-Review System, Open Reviews, Review Policies (open, blind, double-blind), technische Lösungen, Ethische Aspekte</p> <p>Werkzeuge für wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben, Software, Tools, Ressourcen, Werkzeuge für die Datenauswertung, -analyse und -visualisierung.</p> <p>Informationsvisualisierung und Visual Communication</p> <p>Praktische Hilfestellungen für das Erstellen englischer Berichte</p> <p>Vortragstechniken, Präsentationstechniken</p> <p>- - -</p> <p>Methodology: Qualitative methods, quantitative methods, foundations of measurement, statistical methods</p> <p>Technical writing and scientific reports</p> <p>Review procedure</p> <p>Tools for research and scientific writing</p> <p>Information visualization and visual communication</p> <p>Practical assistance for compilation of reports in English</p> <p>Communication and presentation techniques</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>Klausur od. mündl. Prüfung od. Portfolio (techn. Bericht, Präsentation)</p> <p>Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang auf den Internetseiten der Fakultät bzw. in der Vorlesung bekannt gegeben.</p> <p>Mögliche Portfoliobestandteile sind</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Zusammenfassung von relevanten wissenschaftlichen Arbeiten zu den Themen der Lehrveranstaltung • Präsentationen • Datensätze und deren Auswertung • Präsentation der erstellten Materialien unter Einsatz geeigneter Präsentationstechniken, z.B. PowerPoint, Desktopreviews, Postern, Flipchart, Whiteboard, Tafel <p>Die genauen Anforderungen werden vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>---</p> <p>written examination or oral examination or portfolio The precise mode of assessment will be announced on the noticeboard and</p>

	the faculty website at the start of the semester.
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Tafelanschrieb, Gruppenarbeit / projector presentation, blackboard, group work
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title:	xxxx ITS-Praktikum ITS Practical (PN 40xxxxx)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Amft, Sauer, Schuller, Forster-Heinlein, Wirth
Dozent(in) / Lecturer:	Amft, Sauer, Schuller, Forster-Heinlein, Wirth
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ / compulsory elective module with a focus on „Intelligent Technical Systems“ <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus “Intelligent Technical Systems”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	6S
Arbeitsaufwand / Workload:	30 hours introduction to design and development tools 30 hours project meetings 30 hours analysis and specification 90 hours design and implementation 45 hours validation 15 hours colloquium and preparation 15 hours final presentations and preparation 15 hours written report Total: 270 hours
ECTS Leistungspunkte / credits:	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	None / Keine
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Machine learning and context recognition
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p>Knowledge: Students familiarise and practice project management skills. Students learn about methodologies relevant to the field of intelligent technical systems, as well as procedures, tools, and evaluation strategies. Knowledge on fundamental and applied aspects of intelligent technical systems, including system design, software development, and signal analysis are extended. Students continue to acquire experience in team work.</p> <p>Competences: Students master practical problem settings in the development of intelligent technical systems. Students can continue to acquire specific skills in design and analysis of solutions that are relevant to the broader field of the project. Project management strategies under limited time constraints can be successfully applied and effective solutions are found.</p>

	Social competences are deepened, including team management and conflict resolution skills.
Inhalt / Course content:	<p>A realistic, advanced engineering project within the scope of intelligent technical systems will be systematically analysed and implemented. The project objective may be to develop a system or service. State-of-the-art methods and tools will be utilised according to scientific and/or industrial practice and according to the requirements of the project. Due to the diversity of the field of intelligent technical systems, methods and tools will be chosen specifically for each project. A project may contain several workpackages.</p> <p>The project shall be realised by groups of 2-4 students. Project management and technical realisation will be carried out by the student group. Work effort and relevance of individual activities depend on the specific project setting. Initially, a requirement analysis shall be performed and the project shall be structured into workpackages. Each workpackage shall consist of several activities for which effort estimations are made. Adequate deliverables and milestones shall be described for each workpackage.</p> <p>The student group shall use a suitable development process, e.g. V-model. The following phases shall be identified for each workpackage:</p> <p>1. Analysis Analysis and detailed description of requirements, considering fundamental principles of effectiveness, completeness, and consistency. Both, functional and non-functional requirements shall be derived. A system or service model shall be devised and a suitable operating environment defined using adequate methods and tools.</p> <p>2. Design A coarse design of the system or service shall be derived that addresses all requirements derived before. Based on the coarse design, a detailed design specification will be derived. Suitable methods and tools according to the project field shall be used. Used procedures shall be documented.</p> <p>3. Implementation The actual implementation considers the practical realisation of the specified system or service, which may consist of software and hardware components. By partitioning large implementations into sub-activities, entities are obtained that group members can complete.</p> <p>4. Validation The implementation shall be validated based on the specified requirements. Achieved functional and non-functional requirements shall be compared to the implementation and any deviations shall be analysed and documented. A detailed documentation of the implementation shall be prepared.</p>

	<p>During the workpackage realisation, effort shall be continuously monitored and deviations recorded. Each workpackage is concluded by a colloquium, where achievements are presented and discussed with the project's supervisor(s). The student group shall prepare a presentation of the work for the colloquium and provide relevant work artefacts, e.g. documented and operational source code, prototypes, etc.</p> <p>The student group shall organise responsibilities within the project tasks themselves. However each group member shall take the role of a workpackage responsible at least once. The workpackage responsible shall assign tasks to all group members and monitor the workpackage implementation. The student group will be supported by regular meetings with the project's superior(s). The frequency of meetings may vary and shall be chosen adequately to the project phase.</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>Final technical report (ca. 25 pages) describing the work performed, including chapters on: introduction/problem(s) addressed, state-of-the-art/related work, system architecture/overall methodology, system implementation, evaluation methodology, results, discussion, and conclusion/further work. The final report should be supplied with adequate deliverables according to the project workpackages and to fully reproduce all performed work, e.g. documented and operational source code, design documents, physical prototypes, or demonstration files.</p> <p>Final presentation (ca. 20 min talk) should clearly describe the problem addressed, approach and methodology, results, and further work. If applicable, a system demonstration should be included in the final presentation. The presentations may be held together with other groups to support discussions.</p>
<p>Medienformen / Media used:</p>	<p>Presentations with projector, group work, wiki.</p>
<p>Literatur / Literature/reading list:</p>	<p>Will be announced in the lecture. Literature will be selected and announced according to the requirements of individual projects.</p>
<p>Anwesenheitspflicht / compulsory attendance:</p>	<p>Participation by all group members is required for group meetings, colloquies with the project's supervisor(s), and specific lab work according to the project requirements</p>

Modulbezeichnung / Module title:	Seminar (PN 450001) (Geeignete Seminare werden zu Beginn des Semesters durch Aushang sowie auf der Webseite der Fakultät bekannt gegeben) - - - Suitable seminars will be announced at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Vorsitzende(r) des Prüfungsausschusses / incumbent Chairperson of the Board of Examiners
Dozent(in) / Lecturer:	Alle Dozenten des Studiengangs / All lecturers of the programme
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch nach Abstimmung mit dem jeweiligen Dozenten / German or English in consultation with the respective lecturer
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Schwerpunkt je nach konkretem Seminar / focus depends on specific seminar <i>PO 2016:</i> Pflichtmodul
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2S
Arbeitsaufwand / Workload:	<i>PO 2013:</i> 30 Std Präsenz und 90 Std. Vor- und Nachbereitung / 30 contact hours and 90 hrs preparation and follow-up <i>PO 2016:</i> 30 Std Präsenz und 120 Std. Vor- und Nachbereitung / 30 contact hours and 120 hrs preparation and follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	<i>PO 2013:</i> 4 <i>PO 2016:</i> 5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn des Semesters bekanntgegeben / Will be announced by the respective instructors at the beginning of the semester
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Die Studierenden lernen, sich selbständig in das gestellte Seminarthema einzuarbeiten, es fachlich für einen Vortrag aufzubereiten und zu präsentieren. Kompetenzen / Competencies: Selbständige Einarbeitung in ein Thema, schriftliche Erörterung, mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz - - - The students learn how to independently incorporate material into the set seminar topic and professionally prepare and present a lecture. Competencies: developing a topic, written discourse, oral expression and presentation competence
Inhalt / Course content:	Erarbeitung des gestellten Themas anhand von wissenschaftlicher Literatur und dessen Präsentation

	<p>--- Elaboration of the set topic based on scientific literature, and presentation of the same</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung (ca. 8-10 Seiten) und deren Präsentation. Dabei wird jeweils die mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz bzw. die schriftliche Erörterungskompetenz geprüft; für beide Leistungen wird eine gemeinsame Note vergeben. Die genaue Dauer der Präsentation wird von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>---</p> <p>Evaluation of written work (approximately 8-10 pages) and presentation. In each case, the oral expression and presentation skills or written discussion skills will be considered; one mark is jointly awarded for both.</p>
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben /Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title:	<p>Forschungsseminar im Schwerpunkt „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ (PN 451010) Research Seminar for the focus “Algorithmics and Mathematical modeling“</p> <p>(Geeignete Seminare werden zu Beginn des Semesters durch Aushang sowie auf der Webseite der Fakultät bekannt gegeben)</p> <p>- - -</p> <p>Suitable seminars will be announced at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website</p>
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Studiengangverantwortlicher / Programme convenor
Dozent(in) / Lecturer:	Alle Dozenten des Studiengangs / All lecturers of the programme
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch nach Abstimmung mit dem jeweiligen Dozenten / German or English in consultation with the respective lecturer
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	PO 2016: Modulgruppe „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ / focus „Algorithmics and Mathematical Modelling“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2S
Arbeitsaufwand / Workload:	PO 2016: 30 Std Präsenz und 120 Std. Vor- und Nachbereitung / 30 contact hours and 120 hrs preparation and follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	PO 2016: 5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn des Semesters bekanntgegeben / Will be announced by the respective instructors at the beginning of the semester
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p>Die Studierenden lernen, sich selbständig in das gestellte Seminarthema, ein aktuelles Forschungsthema aus dem Schwerpunkt „Algorithmik und Mathematische Modellierung“, einzuarbeiten, es fachlich für einen Vortrag aufzubereiten und zu präsentieren.</p> <p>Kompetenzen / Competencies:</p> <p>Selbständige Einarbeitung in ein Thema, schriftliche Erörterung, mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz</p> <p>- - -</p> <p>The students learn how to independently acquire a research topic in the focus area and to professionally prepare and present a lecture.</p> <p>Competencies: developing a topic, written discourse, oral expression and presentation competence</p>
Inhalt / Course content:	Erarbeitung des gestellten Themas aus dem Schwerpunkt „Algorithmik und Mathematische Modellierung“ anhand von wissenschaftlicher Literatur und dessen Präsentation

	<p>--- Elaboration of the set topic (focus “Algorithmics and Mathematical Modelling”) based on scientific literature, and its presentation</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung (ca. 8-10 Seiten) und deren Präsentation. Dabei wird jeweils die mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz bzw. die schriftliche Erörterungskompetenz geprüft; für beide Leistungen wird eine gemeinsame Note vergeben. Die genaue Dauer der Präsentation wird von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>---</p> <p>Evaluation of written work (approximately 8-10 pages) and presentation. In each case, the oral expression and presentation skills or written discussion skills will be considered; one mark is jointly awarded for both. The precise requirements on written and oral presentation will be announced at the beginning of the class.</p>
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title:	<p>Forschungseminar im Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationssysteme“ (PN 452010) Research Seminar for the focus “Information and Communication Systems”</p> <p>(Geeignete Seminare werden zu Beginn des Semesters durch Aushang sowie auf der Webseite der Fakultät bekannt gegeben)</p> <p>- - -</p> <p>Suitable seminars will be announced at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website</p>
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Studiengangverantwortlicher / Programme convenor
Dozent(in) / Lecturer:	Alle Dozenten des Studiengangs / All lecturers of the programme
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch nach Abstimmung mit dem jeweiligen Dozenten / German or English in consultation with the respective lecturer
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	PO 2016: Modulgruppe „Informations- und Kommunikationssysteme“ / focus „Information and Communication Systems“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2S
Arbeitsaufwand / Workload:	PO 2016: 30 Std Präsenz und 120 Std. Vor- und Nachbereitung / 30 contact hours and 120 hrs preparation and follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	PO 2016: 5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn des Semesters bekanntgegeben / Will be announced by the respective instructors at the beginning of the semester
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p>Die Studierenden lernen, sich selbständig in das gestellte Seminarthema, ein aktuelles Forschungsthema aus dem Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationssysteme“, einzuarbeiten, es fachlich für einen Vortrag aufzubereiten und zu präsentieren.</p> <p>Kompetenzen / Competencies:</p> <p>Selbständige Einarbeitung in ein Thema, schriftliche Erörterung, mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz</p> <p>- - -</p> <p>The students learn how to independently acquire a research topic in the focus area and to professionally prepare and present a lecture.</p> <p>Competencies: developing a topic, written discourse, oral expression and presentation competence</p>
Inhalt / Course content:	Erarbeitung des gestellten Themas aus dem Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationssysteme“ anhand von wissenschaftlicher Literatur und dessen Präsentation

	<p>--- Elaboration of the set topic (focus "Information and Communication Systems ") based on scientific literature, and its presentation</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung (ca. 8-10 Seiten) und deren Präsentation. Dabei wird jeweils die mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz bzw. die schriftliche Erörterungskompetenz geprüft; für beide Leistungen wird eine gemeinsame Note vergeben. Die genaue Dauer der Präsentation wird von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>---</p> <p>Evaluation of written work (approximately 8-10 pages) and presentation. In each case, the oral expression and presentation skills or written discussion skills will be considered; one mark is jointly awarded for both. The precise requirements on written and oral presentation will be announced at the beginning of the class.</p>
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title:	<p>Forschungseminar im Schwerpunkt „IT Security and Reliability“ (PN 455010) Research Seminar for the focus “IT Security and Reliability”</p> <p>(Geeignete Seminare werden zu Beginn des Semesters durch Aushang sowie auf der Webseite der Fakultät bekannt gegeben)</p> <p>- - -</p> <p>Suitable seminars will be announced at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website</p>
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Studiengangsverantwortlicher / Programme convenor
Dozent(in) / Lecturer:	Alle Dozenten des Studiengangs / All lecturers of the programme
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch nach Abstimmung mit dem jeweiligen Dozenten / German or English in consultation with the respective lecturer
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	PO 2016: Modulgruppe „IT Security and Reliability“ / focus „IT Security and Reliability“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2S
Arbeitsaufwand / Workload:	PO 2016: 30 Std Präsenz und 120 Std. Vor- und Nachbereitung / 30 contact hours and 120 hrs preparation and follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	PO 2016: 5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn des Semesters bekanntgegeben / Will be announced by the respective instructors at the beginning of the semester
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p>Die Studierenden lernen, sich selbständig in das gestellte Seminarthema, ein aktuelles Forschungsthema aus dem Schwerpunkt „IT Security and Reliability“, einzuarbeiten, es fachlich für einen Vortrag aufzubereiten und zu präsentieren.</p> <p>Kompetenzen / Competencies: Selbständige Einarbeitung in ein Thema, schriftliche Erörterung, mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz</p> <p>- - -</p> <p>The students learn how to independently acquire a research topic in the focus area and to professionally prepare and present a lecture.</p> <p>Competencies: developing a topic, written discourse, oral expression and presentation competence</p>
Inhalt / Course content:	<p>Erarbeitung des gestellten Themas aus dem Schwerpunkt „IT Security and Reliability“ anhand von wissenschaftlicher Literatur und dessen Präsentation</p> <p>- - -</p>

	Elaboration of the set topic (focus “IT Security and Reliability”) based on scientific literature, and its presentation
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung (ca. 8-10 Seiten) und deren Präsentation. Dabei wird jeweils die mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz bzw. die schriftliche Erörterungskompetenz geprüft; für beide Leistungen wird eine gemeinsame Note vergeben. Die genaue Dauer der Präsentation wird von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>- - -</p> <p>Evaluation of written work (approximately 8-10 pages) and presentation. In each case, the oral expression and presentation skills or written discussion skills will be considered; one mark is jointly awarded for both. The precise requirements on written and oral presentation will be announced at the beginning of the class.</p>
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title:	<p>Forschungseminar im Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ (PN 454010) Research Seminar for the focus “Intelligent Technical Systems”</p> <p>(Geeignete Seminare werden zu Beginn des Semesters durch Aushang sowie auf der Webseite der Fakultät bekannt gegeben)</p> <p>- - -</p> <p>Suitable seminars will be announced at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website</p>
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Studiengangsverantwortlicher / Programme convenor
Dozent(in) / Lecturer:	Alle Dozenten des Studiengangs / All lecturers of the programme
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch nach Abstimmung mit dem jeweiligen Dozenten / German or English in consultation with the respective lecturer
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	PO 2016: Modulgruppe „Intelligente Technische Systeme“ / focus „Intelligent Technical Systems“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2S
Arbeitsaufwand / Workload:	PO 2016: 30 Std Präsenz und 120 Std. Vor- und Nachbereitung / 30 contact hours and 120 hrs preparation and follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	PO 2016: 5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn des Semesters bekanntgegeben / Will be announced by the respective instructors at the beginning of the semester
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p>Die Studierenden lernen, sich selbständig in das gestellte Seminarthema, ein aktuelles Forschungsthema aus dem Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“, einzuarbeiten, es fachlich für einen Vortrag aufzubereiten und zu präsentieren.</p> <p>Kompetenzen / Competencies: Selbständige Einarbeitung in ein Thema, schriftliche Erörterung, mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz</p> <p>- - -</p> <p>The students learn how to independently acquire a research topic in the focus area and to professionally prepare and present a lecture.</p> <p>Competencies: developing a topic, written discourse, oral expression and presentation competence</p>
Inhalt / Course content:	<p>Erarbeitung des gestellten Themas aus dem Schwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ anhand von wissenschaftlicher Literatur und dessen Präsentation</p> <p>- - -</p>

	Elaboration of the set topic (focus “Intelligent Technical Systems“) based on scientific literature, and its presentation
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung (ca. 8-10 Seiten) und deren Präsentation. Dabei wird jeweils die mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz bzw. die schriftliche Erörterungskompetenz geprüft; für beide Leistungen wird eine gemeinsame Note vergeben. Die genaue Dauer der Präsentation wird von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>- - -</p> <p>Evaluation of written work (approximately 8-10 pages) and presentation. In each case, the oral expression and presentation skills or written discussion skills will be considered; one mark is jointly awarded for both. The precise requirements on written and oral presentation will be announced at the beginning of the class.</p>
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title:	<p>Forschungseminar im Schwerpunkt „Programmierung und Softwaresysteme“ (PN 453010) Research Seminar for the focus “Programming and Software Systems”</p> <p>(Geeignete Seminare werden zu Beginn des Semesters durch Aushang sowie auf der Webseite der Fakultät bekannt gegeben)</p> <p>- - -</p> <p>Suitable seminars will be announced at the beginning of the semester on the noticeboard and on the faculty website</p>
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Studiengangsverantwortlicher / Programme convenor
Dozent(in) / Lecturer:	Alle Dozenten des Studiengangs / All lecturers of the programme
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch nach Abstimmung mit dem jeweiligen Dozenten / German or English in consultation with the respective lecturer
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<p>PO 2016:</p> <p>Modulgruppe „Programmierung und Softwaresysteme“ / focus „Programming and Software Systems“</p>
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2S
Arbeitsaufwand / Workload:	<p>PO 2016: 30 Std Präsenz und 120 Std. Vor- und Nachbereitung / 30 contact hours and 120 hrs preparation and follow-up</p>
ECTS Leistungspunkte / credits:	PO 2016: 5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn des Semesters bekanntgegeben / Will be announced by the respective instructors at the beginning of the semester
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p>Die Studierenden lernen, sich selbständig in das gestellte Seminarthema, ein aktuelles Forschungsthema aus dem Schwerpunkt „Programmierung und Softwaresysteme“, einzuarbeiten, es fachlich für einen Vortrag aufzubereiten und zu präsentieren.</p> <p>Kompetenzen / Competencies:</p> <p>Selbständige Einarbeitung in ein Thema, schriftliche Erörterung, mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz</p> <p>- - -</p> <p>The students learn how to independently acquire a research topic in the focus area and to professionally prepare and present a lecture.</p> <p>Competencies: developing a topic, written discourse, oral expression and presentation competence</p>
Inhalt / Course content:	Erarbeitung des gestellten Themas aus dem Schwerpunkt „Programmierung und Softwaresysteme“ anhand von wissenschaftlicher Literatur und dessen Präsentation

	<p>--- Elaboration of the set topic (focus “Programming and Software Systems“) based on scientific literature, and its presentation</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung (ca. 8-10 Seiten) und deren Präsentation. Dabei wird jeweils die mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz bzw. die schriftliche Erörterungskompetenz geprüft; für beide Leistungen wird eine gemeinsame Note vergeben. Die genaue Dauer der Präsentation wird von der Dozentin bzw. dem Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>---</p> <p>Evaluation of written work (approximately 8-10 pages) and presentation. In each case, the oral expression and presentation skills or written discussion skills will be considered; one mark is jointly awarded for both. The precise requirements on written and oral presentation will be announced at the beginning of the class.</p>
Literatur / Literature/reading list:	<p>Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer</p>

Modulbezeichnung / Module title:	Präsentation der Masterarbeit Informatik Presentation of master's thesis
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Studiengangverantwortlicher / Programme convenor
Dozent(in) / Lecturer:	alle Dozenten / all lecturers
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2016:</i> Pflichtmodul / compulsory module
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	-
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung (+Präsenz) / 90 hrs independent study and exam preparation (+contact hours)
ECTS Leistungspunkte / credits:	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Abgabe der Masterarbeit (FStuPO §4 Abs. 2 Satz 2) / the master's thesis has to be submitted
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	-
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Fähigkeit der/des Studierenden die Ergebnisse der Arbeit kurz und verständlich zusammenzufassen und in einer fachlichen Diskussion zu vertreten / ability of the student to present the results of his or her thesis in a short and comprehensible way and to discuss the results in a professional way
Inhalt / Course content:	Darstellung der in der Arbeit erworbenen Erkenntnisse sowie kurze Diskussion / presentation of the results of his or her thesis and a short discussion
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 oder 45 Minuten; die genaue Prüfungsdauer wird vom Prüfer bzw. der Prüferin vorher bekannt gegeben - - - oral examination (20 or 45 minutes) The precise mode of assessment will be announced by the examiner beforehand.
Medienformen / Media used:	Beamer, Tafel, Overheadprojektor
Literatur / Literature/reading list:	Je nach Thema

Modulbezeichnung / Module title:	Praktikum Internship (PN 407680)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Handschuh (Studiengangsverantwortlicher / Programme convenor)
Dozent(in) / Lecturer:	Alle Dozenten des Studiengangs / All lecturers of the programme
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	<i>PO 2013:</i> Schwerpunkt je nach konkretem Praktikum / focus depends on specific internship <i>PO 2016:</i> Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	Praktikum / internship
Arbeitsaufwand / Workload:	Mindestens 6 Wochen in Vollzeit (40h/Woche) = 240 Stunden, davon mindestens 50% (120 Stunden) studiumsrelevante Inhalte
ECTS Leistungspunkte / credits:	4 (ab SS 2017)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden lernen unter der wissenschaftlichen Betreuung durch einen Hochschullehrer oder eine Hochschullehrerin den beruflichen Alltag in einem typischen Berufsfeld ihres Studienfachs kennen und erwerben Kenntnisse über die Tätigkeiten und Anforderungen. Darüber hinaus sollen auch betriebliche Zusammenhänge und Aspekte von Mitarbeiterführung und Management kennen gelernt werden. <u>Fähigkeiten:</u> Die Studierenden können im beruflichen Umfeld die im Studium erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen anwenden. <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden erwerben die Kompetenz, im beruflichen Umfeld zielgerichtet und im Team tätig zu sein. Sie kennen den Unterschied zwischen Studium und Praxis.
Inhalt / Course content:	Eine Praktikumsstätigkeit in einem Wirtschaftsunternehmen, einer außeruniversitären öffentlichen Verwaltungseinrichtung oder einer gemeinnützigen Organisation, die in einem engen Bezug zum späteren Berufsfeld und den Tätigkeitsanforderungen für Absolventen des Studiengangs steht. Das Praktikum wird gemäß den folgenden Richtlinien durchgeführt: <ul style="list-style-type: none"> • Das Praktikum umfasst mindestens 240 Stunden (= mind. 6 Wochen in Vollzeitarbeit), längere Praktika sind möglich, die Mehrzeit wird aber nicht als Studienleistung

	<p>angerechnet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für Praktika eignen sich alle Betriebe und Einrichtungen im Bereich zukünftiger Berufsfelder für Absolventen des jeweiligen Studiengangs, sowie Tätigkeiten, bei denen die Anwendung von im Studium zu erwerbenden Kompetenzen auf Hochschulniveau nötig ist. Grundsätzlich nicht anerkannt werden Praktika, bei denen Tätigkeiten ausgeübt wurden, in denen Kompetenzen des Studiengangs keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielt, etwa reine Büro- oder Verwaltungstätigkeiten. • Das Praktikum wird von einem Hochschullehrer oder einer Hochschullehrerin des entsprechenden Fachbereichs wissenschaftlich betreut, der als Prüfer oder die als Prüferin im Studiengang bestellt ist. • Die Studierenden suchen für sie geeignete Praktika und beteiligen sich an der Organisation des Praktikums. Der betreuende Hochschullehrer oder die betreuende Hochschullehrerin kann die Studierenden bei der Suche unterstützen und berät gegebenenfalls die Studierenden fachlich während der Durchführung des Praktikums. • Ein Praktikum kann entweder in einem Block oder in mehreren Abschnitten durchgeführt werden. Jeder Abschnitt des Praktikums ist dem oder der Modulverantwortlichen zur Kenntnis zu bringen. Die Information des oder der Modulverantwortlichen soll rechtzeitig schriftlich unter Angabe des Betreuers oder der Betreuerin, des Betriebs sowie der Art und Dauer der vorgesehenen Tätigkeit erfolgen. <p>Spätestens zwei Monate nach Abschluss des Praktikums sind dem betreuenden Hochschullehrer oder der betreuenden Hochschullehrerin qualifizierende Zeugnisse über die Tätigkeit und ein Praktikumsbericht vorzulegen. Der betreuende Hochschullehrer oder die betreuende Hochschullehrerin beurteilt unter Verwendung dieser Unterlagen und eines Prüfungsgesprächs die erfolgreiche Durchführung des Praktikums.</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<p>Praktikumsbericht und Prüfungsgespräch (ca. 20 min), unbenotet</p>
<p>Literatur / Literature/reading list:</p>	
<p>Sonstiges / miscellaneous:</p>	<p>Formular zum Antrag auf Anerkennung / acceptance form Organisatorische Richtlinien für die Annahme, Betreuung und Abnahme von Praktika / Organisational guidelines</p>