

Modulhandbuch für den Masterstudiengang Mobile and Embedded Systems

Module descriptions for the M.Sc. programme in Mobile and Embedded Systems

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: 16.04.2017

Last revised: 16 April 2017

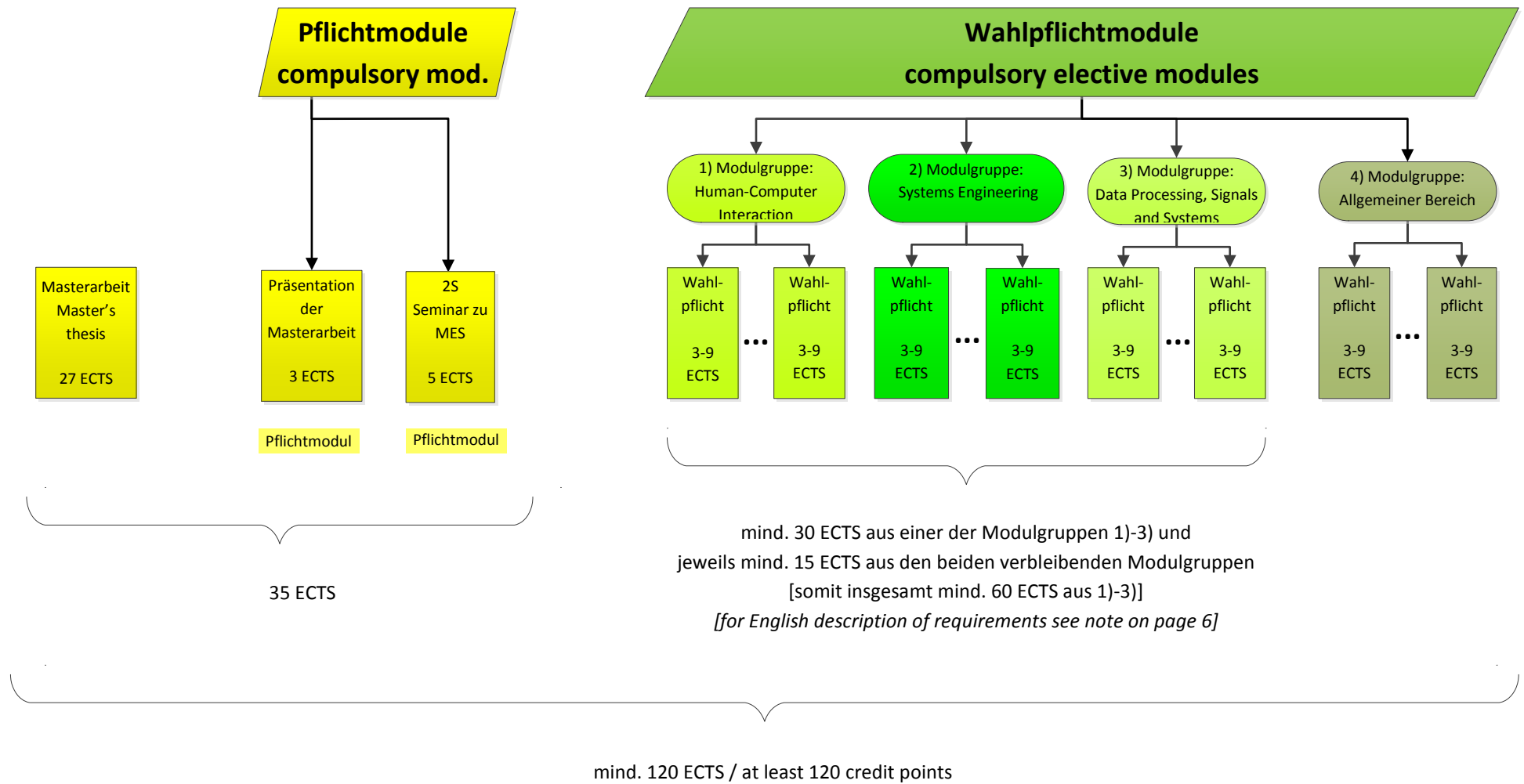
Abkürzungen und Übersetzungen

Abbreviations and Dictionary

Abkürzung / Abbreviation	Deutsch	English
AllgBer	Allgemeiner Bereich	General Area
AStuPO	Allgemeine Studien- und Prüfungsordnung	General study and examination regulations
BS	Blockseminar	Block seminar
FStuPO	Fachstudien- und -prüfungsordnung	Programme-specific study and examination regulations
M.Sc.	Master of Science	Master of Science
P	Praktikum	Lab/practicum
Pf	Pflichtfach	Compulsory course
Pr	Präsentation	Presentation
PN	Prüfungsnummer	Examination number
PO	Prüfungsordnung	Examination regulations
S	Seminar	Seminar
Sem.	Semester	Semester
SP	Schwerpunkt	Focus
Ü	Übung	Tutorial
V	Vorlesung	Lecture
Wahl	Wahlmodul	Elective
WPf	Wahlpflichtmodul	Compulsory elective

Deutsch	English
Modulgruppe	Focus area
Prüfungsausschuss	Board of examiners
Prüfungsnummer	Examination number

Bauplan/Diagram Master Mobile and Embedded Systems – PO Version 2016



Modulübersicht des Masterstudiengangs „Mobile and Embedded Systems“ / Overview of the course program

Modulgruppe „Human-Computer Interaction“ (HCI)
focus area “Human-Computer Interaction” (HCI)

Name des Moduls / Module title	Prüfungsnummer	Lehrform und SWS	ECTS-Punkte	Verantwortliche/r Module convenor	Sprache Language
Mobile Human-Computer Interaction	479510	3V+2Ü	8	Kranz	Englisch
Visual Analytics	452003	3V+2Ü	7	Granitzer	Englisch
Social and User Centered Aspects of Web-based Information Systems	452454	2V+2Ü	6	Granitzer	Englisch
Programming Applications for Mobile Interaction	405026	3V+2Ü	7	Kranz	Englisch
Spatial Augmented Reality	405215	3P	5	Kranz	Englisch
Mixed Reality	405216	2V+1Ü	5	Kranz	Englisch
Empirical Methods for Computer Scientists	453101	2V+2Ü	6	Apel	Englisch
Affective and Behavioural Computing	479520	2BS	3	Schuller	Englisch
Psychologie der Mensch-Maschine Interaktion für Master MES	405219	2V+2Ü, beschränkt auf 20 Studierende	6	Mayr	Deutsch
Einführung in die Medienpsychologie	380122	2V	5	Mayr	Deutsch
Research Internship in HCI	479530	1P	8	alle	Englisch
Summe Modulgruppe „Human-Computer Interaction“			66		

Modulgruppe „Systems Engineering“ (SE)
focus area “Systems Engineering” (SE)

Name des Moduls / Module title	Prüfungsnummer	Lehrform und SWS	ECTS-Punkte	Verantwortliche/r Module convenor	Sprache Language
Robust System Design	405195	3V+2Ü	7	Polian	Englisch
Electronic Design Automation	405398	3V+2Ü	7	Polian	Englisch
Software Verification	405206	2V+1Ü+2P	7	NF Beyer	Englisch
Intelligent Systems (Blockseminar)	405211	2BS	3	Schuller	Englisch
Funktionale Sicherheit	455404	2V+2Ü	6	De Meer	Deutsch
Software Product-Line Engineering	405198	2V+2Ü	6	Apel	Deutsch
Embedded Systems Programming	479610	2P	7	Kranz	Englisch
Queueing Systems	405233	2V+2Ü	6	Wirth	Englisch
Research Internship in SE	479620	1P	8	alle	Englisch
Summe Modulgruppe „Systems Engineering“			57		

Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems” (DPSS)
focus area “Data Processing, Signals and Systems” (DPSS)

Name des Moduls / Module title	Prüfungsnummer	Lehrform und SWS	ECTS-Punkte	Verantwortliche/r Module convenor	Sprache Language
Wearable and Implantable Computing	405229	2V+3S	7	Amft	Englisch
Machine Learning and Context Recognition	455405	2V+2S	6	Amft	Englisch
Advanced Context Pattern Analysis	479710	2BS	5	Amft	Englisch
Context Recognition Architectures	405237	2V+1Ü	5	Kranz	Englisch
Fourier- und Laplace-Transformation	451405	4V+2Ü	9	Forster-Heinlein	Englisch
Intelligent Audio Analysis	405166	2V+1Ü	5	Schuller	Englisch
Intelligent Systems (Lab Course)	405165	3Ü	5	Schuller	Englisch
Introduction to Automatic Speech Recognition	455406	2V	5	Schuller	Englisch
Text Mining	405024	3V+2Ü	7	Handschuh	Englisch
Mathematical Systems Theory	405232	4V+2Ü	9	Wirth	Englisch
Control and Robotics	405399	1V+1P+2Ü	7	Wirth	Englisch
Networked Control Systems	405234	2V+2Ü	6	Wirth	Englisch
Optimierung/Optimisation	405205	4V+2Ü	9	Sauer	Deutsch oder Englisch
Research Internship in DPSS	479720	1P	8	alle	Englisch
Summe Modulgruppe “Data Processing, Signal and Systems” (DPSS)			93		

Modulgruppe „Allgemeiner Bereich” (AB)
focus area „General Area“

Name des Moduls / Module title	Prüfungsnummer	Lehrform und SWS	ECTS-Punkte	Verantwortliche/r Module convenor	Sprache Language
Scientific Methods and Technical Writing	479810	2V+1Ü	5	Kranz	Englisch
Semantic Technologies	405068	3V+2Ü	7	Freitag	Englisch
Computer Networking and Energy Systems	405162	2V+2Ü	6	De Meer	Englisch
Wireless Security	405157	3V	5	Posegga	Englisch
Effiziente Algorithmen	405121	3V+2Ü	7	Lst. Theo. Inf.	Deutsch
Stochastic Processes	405193	4V+2Ü	9	Müller-Gronbach	Deutsch
Stochastic Simulation	405156	3V+1Ü	7	Müller-Gronbach	Englisch
Summe Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“			46		

Pflichtmodule / compulsory modules

Name des Moduls / Module title	Prüfungsnummer	Lehrform und SWS	ECTS-Punkte	Verantwortliche/r Module convenor	Sprache Language
Seminar zu Mobile and Embedded Systems	479910	2S	5	alle	Englisch
Präsentation der Masterarbeit	478999	1Pr	3	alle	Englisch
Summe Pflichtmodule			8		

Hinweise:

1. Es wird zwar in jedem Schwerpunkt ein „Research Internship“ angeboten, aber nur ein „Research Internship“ ist anrechenbar
2. Für das Bestehen der Masterprüfung gemäß § 9 Abs. 2 AStuPO sind folgende Pflicht- und Wahlpflichtmodule zu absolvieren und **insgesamt mindestens 120** ECTS-Leistungspunkte zu erwerben:
 - i. Die **Pflichtmodule** gemäß obiger Liste
 - ii. **In einer Schwerpunktmodulgruppe** aus {HCI, SE, DPSS} Module im Umfang von **mindestens 30 ECTS-Leistungspunkten**
 - iii. **Aus den beiden anderen Schwerpunktmodulgruppen** aus {HCI, SE, DPSS} Module im Umfang von jeweils **mindestens 15 ECTS-Leistungspunkten**

Note:

1. In every focus area a “Research Internship” is offered but you do not get credits for more than one “Research Internship”
2. For passing the Master’s examination (see AStuPO § 9 paragraph 2) the following compulsory and compulsory elective modules must be passed and **in total at least 120 credit points** must be achieved:
 - i. The **compulsory modules** (see list above)
 - ii. **In a main focus area** {HCI, SE or DPSS} modules amounting to **at least 30 credit points**
 - iii. **In each of the remaining two focus areas** {HCI, SE or DPSS} modules amounting to **at least 15 credit points**

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/>

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

5600 Effiziente Algorithmen (PN 405121) Efficient Algorithms	9
5721 Computer Networking and Energy Systems (PN 405162)	11
5722 Funktionale Sicherheit (PN 455404) Functional safety	13
5730 Optimierung (PN 405205) Optimisation	15
5742 Semantische Technologien (PN 405068) Semantic Technologies	17
5757 Fourier- und Laplace-Transformation (PN 451405) Fourier and Laplace transforms	20
5762 Entwurfsautomatisierung (PN 405398) Electronic Design Automation	22
5763 Entwurf robuster Systeme (PN 405195) Robust System Design	24
5800 Mixed Reality (PN 405216)	26
5802 Spatial Augmented Reality (PN 405215)	29
5803 Context Recognition Architectures (PN 405237)	32
5807 Programming Applications for Mobile Interaction (PN 405026)	37
xxxx Embedded Systems Programming (PN 479610)	41
xxxx Mobile Human-Computer Interaction (PN 479510)	45
5811 Stochastische Prozesse (PN 405193) Stochastic Processes	48
5812 Stochastische Simulation (PN 405156) Stochastic Simulation	50
5821 Wireless Security (PN 405157) Wireless Security	52
5843 Software Verification (PN 405206)	55
5851 Software Product-Line Engineering (PN 405198)	58
5853 Empirische Methoden für Informatiker (PN 453101) Empirical Methods for Computer Scientists	61
5942 Social and User Centered Aspects of Web-based Information Systems (PN 452455)	63
5946 Visual Analytics (PN 452003)	66
5951 Intelligent Audio Analysis (PN 405166)	69
5953 (Übung) Intelligent Systems (PN 405165) Intelligent Systems (Lab Course)	73
5954 Intelligent Systems (Blockseminar) (PN 405211) Intelligent Systems (Block seminar)	76
5955 Affective & Behavioural Computing (Blockseminar) (PN 405165)	78
5963 Mathematische Systemtheorie (PN 405232) Mathematical Systems Theory	80
5968 Praktikum Regelung und Robotik (PN 405399) Control and Robotics	82
xxxx Vernetzte Dynamische Systeme (PN 405234) Networked Control Systems	84
xxxx Warteschlangen (PN 405233) Queueing Systems	86
5971 Machine Learning and Context Recognition (PN 455405)	88
xxxx Wearable and implantable computing (PN 405229)	90
xxxx Advanced Context Pattern Analysis (PN 479710)	92
5980 Text Mining (PN 405024)	94
xxxx Scientific Methods and Technical Writing (PN 479810)	96
45350 Einführung in die Medienpsychologie (PN 380122)	98
45341 Psychologie der Mensch-Maschine-Interaktion (PN 405219)	100

Research Internship in HCI (PN 479530)	103
Research Internship in Data Processing, Signals and Systems (PN 479720)	107
Research Internship in Systems Engineering (PN 479620)	111
Seminar zu Mobile and Embedded Systems (PN 450001) Seminar for Mobile and Embedded Systems	115
Präsentation der Masterarbeit (PN xxxx) Presentation of the Master's Thesis	117

Modulbezeichnung / Module title:	5600 Effiziente Algorithmen Efficient Algorithms (PN 405121)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Brandenburg
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Brandenburg
Sprache / Language of instruction:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area“
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:	<p><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.</p> <p><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.</p> <p><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.</p>
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, Divide&Conquer, Dynamische Programmierung, Branch&Bound,

	<p>Modellierung mit LPs, weitere typische NP-harte Probleme - - -</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:	5721 Computer Networking and Energy Systems (PN 405162)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. De Meer
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. De Meer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area”
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 / Fundamentals of Computer Networking
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><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.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden entwickeln Fertigkeiten im Design und im 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</p>

	<p>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:	Prof. Dr. De Meer
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. De Meer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Systems Engineering“ / focus “Systems Engineering”
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</p>

	<p>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>- - -</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:	5730 Optimierung Optimisation (PN 405205)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Sauer
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Sauer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and 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 + 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:	Grundsätzliche Optimierungsfragen, Lineare Optimierung, Spieltheorie, Nichtlineare Optimierung, Penalisierungsmethoden, Trust-Region-Methoden.

	<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>--- 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:	5742 Semantische Technologien Semantic Technologies (PN 405068)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Freitag
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Freitag
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area“
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:	<p><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.</p> <p><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.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die erfolgreichen Teilnehmer kennen die methodischen Grundlagen semantischer Technologien von der mathematischen Logik über Inferenzalgorithmen bis hin zu Anfrage und</p>

	<p>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

	<p>Applications. Cambridge University Press.</p> <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:	5757 Fourier- und Laplace-Transformation (PN 451405) Fourier and Laplace transforms
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Forster-Heinlein
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Forster-Heinlein
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and 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-Summutationsformel • Abtastatz • Paley-Wiener-Satz • Lokale Transformationen und die Heisenbergsche Unschärferelation • Laplace-Transformation und ihre Inversion --- • Fourier series • Fourier integrals in L^1 and L^2

	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	Prof. Dr. Polian
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Polian
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	Modulgruppe „Systems Engineering“ / focus “Systems Engineering”
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:	<p><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.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Sie können die einzelnen Entwurfsschritte einordnen, verstehen die ihnen jeweils zugrundeliegenden algorithmischen 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></p>

	<p>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 • Kahng/Lienig/Markov/Hu, VLSI Physical Design: From Graph Partitioning to Timing Closure

Modulbezeichnung / Module title:	5763 Entwurf robuster Systeme Robust System Design (PN 405195)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Polian
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Polian
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	Modulgruppe „Systems Engineering“ / focus “Systems Engineering”
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:	<p><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.</p> <p><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 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) • Eggersgluß/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:	5800 Mixed Reality (PN 405216)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Dr. Grubert, Prof. Dr. Kranz
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	Modulgruppe „Human-Computer Interaction“ / focus “Human-Computer Interaction”
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:	<p><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.</p> <p><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. 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</p>

	Problemstellungen anzuwenden (z.B. Objekterkennung).
Inhalt / Course content:	<p>Grundlagen und Geschichte der Mixed Reality</p> <p>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.</p> <p>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 / Assessment:	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Portfolio-Prüfung;</p> <p>Mögliche Portfoliobestandteile sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>- - -</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 Lehrveranstaltung besteht keine Anwesenheitspflicht. Jedoch wird Anwesenheit stark empfohlen.

Modulbezeichnung / Module title:	5802 Spatial Augmented Reality (PN 405215)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Dr. Grubert, Prof. Dr. Kranz
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	Modulgruppe „ Human-Computer Interaction “ / focus “Human-Computer Interaction”
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 RGB-Kamera Kalibrierung und geometrische Projektor-Kamera Kalibrierung durchführen. weiterhin können Sie relevante Rederingalgorithmen wie Projektive Texturierung und einfache 3D Trackingverfahren anwenden. <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

	<p>von projizierten Bildschirmhalten 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 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

	<p>Zusammenfassung zu einem Gesamtdokument.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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:	<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:	<p>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.</p> <p>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.</p>

Modulbezeichnung / Module title:	5803 Context Recognition Architectures (PN 405237)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Dr. Hölzl, Prof. Dr. Kranz
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum:	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and 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:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Entwurfsparadigmen, 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.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> 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,</p>

	<p>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></p> <p>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, 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</p>

	<p>Aktivitäts- und Kontextererkennungskette 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>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 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 o Laufende, fortzuschreibende technische Teilberichte zur Zusammenfassung zu einem Gesamtdokument. o 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</p>

	<p>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:	Prof. Dr. Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Kranz, Prof. Dr. Polian, Prof. Dr. Amft
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „ Human-Computer Interaction “ / focus “Human-Computer Interaction”
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:	<p><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.</p> <p><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-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</p>

	<p>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>
<p>Inhalt / Course content:</p>	<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. 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>

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.

3. Umsetzung

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.

2.) Die Umsetzung der Mobilen Anwendung wird durch spezielle Frameworks und Entwicklungssysteme aus dem Bereich mobiler Anwendungen unterstützt.

4. Validierung

1.) Validierung und Verifikation der Ergebnisse von Entwurf und Umsetzung auf Grundlage der durch Analyse bestimmten Anforderungen.

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.

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.

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. begleitet von Software. Aus dem Bericht sind auch Aufwandsabweichungen und Korrekturen vorangegangener Arbeitspakete ersichtlich.

Jedes Arbeitspaket schließt mit einem Kurzvortrag in der nächsten Einheit ab. Die Teams werden durch ein festes wöchentliches Treffen mit dem Betreuer unterstützt.

Die Lehrveranstaltung schließt mit einem Abschlusskolloquium ab, in dem das fertig entwickelte System präsentiert und

	abgenommen wird.
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 / compulsory attendance	<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 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:	xxxx Embedded Systems Programming (PN 479610)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Kranz, Prof. Dr. Polian, Prof. Dr. Schuller, Prof. Dr. Amft
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Systems Engineering“ / focus “Systems Engineering”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2P
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 180 Std. Vor- und Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours, 180 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:	Programmierung in Java oder Grundlagen der Programmierung 1 und 2, MES Praktikum oder SEP
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> 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> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Teilnehmer erlernen soziale Kompetenz durch die Teamarbeit und die notwendigen organisatorischen und</p>

	<p>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>
<p>Inhalt / Course content:</p>	<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 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</p>

	<p>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>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 Die Literatur wird in Abhängigkeit der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben.
Anwesenheitspflicht / compulsory attendance	<p>Für die Lehrveranstaltung besteht Anwesenheitspflicht.</p> <p>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.</p>

	<p>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:	xxxx Mobile Human-Computer Interaction (PN 479510)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Kranz
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Human-Computer Interaction“ / focus “Human-Computer Interaction”
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	3V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 30 Std. Übungsaufgaben/Referate, 135 Std. Vor- und Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 75 contact hours, 30 hours exercises, 135 hours independent study and exam preparation
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:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> 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</p>

	Bewertung der qualitativen und quantitativen Eigenschaften mobiler Systeme für die Mensch-Maschine Interaktion zu entwickeln, entwerfen, durchzuführen und auszuwerten
Inhalt / Course content:	<p>Mobile Betriebssysteme, Anwendungsentwicklung, Plattformabhängige Softwareentwicklung, Entwicklungswerkzeuge und -plattformen</p> <p>Webservices und Cloud Services</p> <p>Texteingabe, Gesteneingabe, Augmented Reality, Virtual Reality, Projektion</p> <p>Sensordatenverarbeitung</p> <p>Informationsverarbeitung, Informationsvisualisierung, Informationswahrnehmung</p> <p>Psychologische Grundlagen der menschlichen Informationswahrnehmung und -verarbeitung</p> <p>Qualitative Methoden, quantitative Methoden</p>
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>Mögliche Portfoliobestandteile sind</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenständige Zusammenfassung von relevanten wissenschaftlichen Arbeiten zu den Themen der Lehrveranstaltung - Eigenständige Beschreibung von Benutzungsschnittstellen, insbesondere deren Benutzungskontext, z.B. durch Handzeichnungen (Sketches), Storyboards oder Videoprototypen, und vergleichbaren Ansätzen von Abläufen im Kontext der Mensch-Maschine Interaktion - Erstellung von Personas, Use Cases und Szenarios - Anfertigung von geeigneten Prototypen und Entwürfen für Benutzungsschnittstellen für vorgegebene Anwendungskontexte und deren Dokumentation - Entwurf, Durchführung, Dokumentation und Auswertung kleiner Benutzerstudien - Präsentation der erstellten Materialien unter Einsatz geeigneter Präsentationstechniken, z.B. PowerPoint, Desktopreviews, Postern, Flipchart, Whiteboard, Tafel - Abgabe der einzelnen Bestandteile des Portfolios in einer einzelnen Mappe bzw. Arbeit <p>Die genauen Anforderungen werden vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Tafelanschrieb, Gruppenarbeit

Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozent / von der Dozentin bekannt gegeben
--------------------------------------	--

Modulbezeichnung / Module title:	5811 Stochastische Prozesse Stochastic Processes (PN 405193)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Müller-Gronbach
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Müller-Gronbach
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	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, 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 • 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:	Prof. Dr. Müller-Gronbach
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Müller-Gronbach
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area“
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 • 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:	5821 Wireless Security Wireless Security (PN 405157)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Posegga
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Posegga
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area“
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 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><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, UTM 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) 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 /	90 Minuten Klausur oder ca.15 Minuten mündliche Prüfung,

Assessment:	<p>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:	5843 Software Verification (PN 405206)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Beyer
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Beyer
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Systems Engineering“ / focus “Systems Engineering”
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 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 the design and analysis of software systems in industrial practice. The applications focus on the analysis of software source code.</p>
Inhalt / Course content:	Die Vorlesung behandelt wichtige Prinzipien und Verfahren der

	<p>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 <p>Applications of theorem proving</p>
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,

	<p>implementation and presentation of its own software component, as well as delivery of the project report with an explanation of the concepts and implementation.</p> <ul style="list-style-type: none">• 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:	Prof. Dr. Apel
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Apel
Sprache / Language of instruction:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Systems Engineering“ / focus “Systems Engineering”
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:	<p><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.</p> <p><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> <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</p>

	product lines.
Inhalt / Course content:	<p>Einführung in die Problematik der Entwicklung komplexer, maßgeschneiderter Softwaresysteme am Beispiel von eingebetteten Datenmanagementsystemen</p> <p>Modellierung und Implementierung von Programmfamilien, Produktlinien und domänenspezifischen Generatoren</p> <p>Wiederholung von Grundkonzepten der Software-Technik (u.a. Separation of Concerns, Information Hiding, Modularisierung, Strukturierte Programmierung und Entwurf)</p> <p>Einführung in verschiedene klassische und moderne Sprachen und Werkzeuge zur Entwicklung von Softwareproduktlinien u.a. Präprozessoren, Frameworks, Komponenten, Subjekte, Schichten, Aspekte, Kollaborationen, Rollen, etc.</p> <p>Vergleich grundlegender Konzepte, Methoden, Techniken und Werkzeuge der vorgestellten Ansätze</p> <p>Kritische Diskussion von Vor- und Nachteilen der einzelnen Ansätze sowie ihrer Beziehung untereinander</p> <p>Weiterführende Themen: Produktlinienanalyse, Feature-Interaktionen, Virtual Separation of Concerns</p> <p>In der Veranstaltung werden aktuelle Forschungsergebnisse des Dozenten sowie anderer Forscher besprochen, angewendet und evaluiert</p> <p>- - -</p> <p>Introduction to the problems of the development of complex, customized software systems using the example of embedded data management systems</p> <p>Modeling and implementation of program families, product lines and software factories</p> <p>Repetition of basic concepts of software engineering (e.g. separation of concerns, information hiding, modularization, structured programming and design)</p> <p>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.</p> <p>Comparison of basic concepts, methods, techniques and tools of the approaches presented</p> <p>Critical discussion of the advantages and disadvantages of each approach as well as their relationship to each other</p> <p>In the event, the latest research results of faculty and other researchers are discussed, applied and evaluated</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 / Presentation and projector, blackboard
Literatur / Literature/reading list:	Vorlesungsfolien / Lecture slides

	<p>Sven Apel, Don S. Batory, Christian Kästner, Gunter Saake: Feature-Oriented Software Product Lines - Concepts and Implementation. Springer 2013</p> <p>Krzysztof Czarnecki, Ulrich Eisenecker : Generative Programming. Methods, Tools and Applications. Addison Wesley 2000</p>
--	---

Modulbezeichnung / Module title:	5853 Empirische Methoden für Informatiker (PN 453101) Empirical Methods for Computer Scientists
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Dr. Janet Siegmund, Prof. Dr. Sven Apel
Dozent(in) / Lecturer:	Dr. Janet Siegmund
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „ Human-Computer Interaction “ / focus “Human-Computer Interaction”
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 Programmiersprachen entnommen. Inhalte der Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Methoden, Beweise, Empirie • Rigorose Messung von Performance, Benchmarks • Fallstudien

	<ul style="list-style-type: none"> • 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	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:	Prof. Dr. Granitzer
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Granitzer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „ Human-Computer Interaction “ / focus “Human-Computer Interaction”
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:	<p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden erlangen folgende Kenntnisse:</p> <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) <p><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> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden erwerben die Kompetenz, NutzerInnen- und Nutzungsanalysen in web-basierten Informationssystemen</p>

	<p>durchzuführen und darauf aufbauend diese weiter zu entwickeln. - - -</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>
<p>Inhalt / Course content:</p>	<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 • Analysis of user behavior in web-based information systems
<p>Studien-/Prüfungsleistungen /</p>	<p>90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten);</p>

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:	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	5946 Visual Analytics (PN 452003)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Granitzer
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Granitzer
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Human-Computer Interaction“ / focus “Human-Computer Interaction”
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:	<p><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.</p> <p><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. / 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></p>

	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.
Inhalt / Course content:	<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
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, Beamer / Blackboard, projector
Literatur / Literature/reading list:	<ul style="list-style-type: none"> • Illuminating the Path edited by J. Thomas and K. Cook,

	<p>IEEE Press, 2006</p> <ul style="list-style-type: none">• 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:	Prof. Dr. Schuller
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Schuller et al.
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and 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:	<p><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.</p> <p><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.</p> <p><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.</p>
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 /	90 min Klausur oder ca. 25 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 25-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:	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:	Prof. Dr. Schuller
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Schuller et al.
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and Systems”
Lehrform	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 30 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Vor- und Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung / 30 contact hours + 30 hours exercises + 105 hours independent study, 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:	<p><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.</p> <p>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?</p> <p><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.</p>
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

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Search methodologies (Linear and Tree based search)</p>
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</p> <p>- - -</p> <p>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 Intelligent Systems (Lab Course) (PN 405165)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Schuller
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Schuller et al.
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and 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:	<p><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.</p> <p><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.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> 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</p>

	<p>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.</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 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:	<p>I.H. Witten, F. Eibe, M.A. Hall: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufmann, 2011.</p>

	<p>B. Schuller: Intelligent Audio Analysis, Springer, 2013.</p> <p>K. Kroschel, G. Rigoll, B. Schuller: Statistische Informationstechnik, 5. Neuauflage, Springer, 2011.</p>
--	--

Modulbezeichnung / Module title	5954 Intelligent Systems (Blockseminar) (PN 405211) Intelligent Systems (Block seminar)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Schuller
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Schuller
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Systems Engineering“ / focus “Systems Engineering”
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:	Keine / None
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><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.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Sie können intelligente Systeme in Bezug auf die algorithmische Lösung bewerten. Sie sind weiterhin mit Verfahren zur Leistungsevaluierung eines komplexen Systems vertraut. Darüber hinaus können grundlegende Probleme der Mustererkennung analysiert und Verhaltensweisen komplexer Systeme interpretiert werden. / The students learn to benchmark intelligent systems w.r.t. the algorithmic approach. They familiarise with methods in performance evaluation of complex systems and study how to analyse basic problems in pattern recognition and interpret the behaviour of complex systems. All steps are exemplified in common state-of-the-art machine learning tools, such as Weka and Theano.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden können unterschiedliche Arten der Informationsverarbeitung und –analyse spezifizieren und im Rahmen von praxisnahen Programmieraufgaben algorithmisch realisieren. Sie können ferner kritisch Fehlverhalten erkennen und bewerten und Lösungen zur Reduktion finden. / The</p>

	<p>students familiarise with different approaches in information processing and analysis and learn how to implement and use them.</p> <p>They can further recognise and assess misbehaviour in systems and find suitable solutions.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Im Gebiet der komplexen Systeme werden vielschichtige Systeme behandelt, deren Verhalten nicht einfach vorhergesagt werden kann und welche ständigen Veränderungen unterliegen. Die Systeme weisen dabei bestimmte Eigenschaften auf, u.A. Emergenz, d.h. die Fähigkeit, neue Eigenschaften zu entwickeln und Selbstorganisation. Beispiele komplexer Systeme sind das menschliche Gehirn oder soziale und Kommunikationssysteme.</p> <p>Anhand von praktischen Aufgaben werden in erster Linie stochastische Modelle für die Informationsverarbeitung betrachtet. Beispiele beinhalten die intelligente Verarbeitung von Audio- und Videosignalen.</p> <p>---</p> <p>In the field of complex systems we study systems whose behavior cannot be predicted easily and which are always under permanent change. The systems have certain properties such as emergence, i.e., may develop new properties and organize themselves. Examples of complex systems are the human brain or social and communication systems.</p> <p>Using practical tasks we study primarily stochastic models for information processing. Examples include intelligent processing of audio and video signals.</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 und Beamer / projector presentation
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben /Will be announced by the lecturer

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	Modulgruppe „Human-Computer Interaction“ / focus “Human-Computer Interaction”
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:	<p>Programmierkenntnisse in einer der Sprachen C, C++, Matlab oder Python.</p> <p>Erfahrungen in der Arbeit unter Linux und im Batch-Scripting sind nützlich aber nicht unbedingt notwendig.</p> <p>---</p> <p>Programming skills in C, C++, Matlab or Python.</p> <p>Experience in Linux and in batch scripting would be useful but is not strictly necessary</p>
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><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.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studenten werden in der Lage sein, für die Problemstellung geeignete Signalmerkmale und Methoden des maschinellen 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</p>

	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.
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	5963 Mathematische Systemtheorie Mathematical Systems Theory (PN 405232)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Wirth
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Wirth
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and Systems”
Lehrform	4V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60+30 Std. Präsenz + 90+90 Std. Eigenarbeitszeit / 60 contact hours + 90+90 hours lecture and tutorials 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 + 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 / Learning outcomes:	<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 beherrschen die Grundlagen der Modellreduktion. Die

	<p>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 / Course content:	<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 / Assessment:	<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 / Media used:	Tafel, Beamer, Vorlesungsskript, Übungsblätter / blackboard, projector presentation, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature/reading list:	E.D. Sontag: Mathematical Control Theory, Springer-Verlag, New York 1998

Modulbezeichnung / Module title	5968 Praktikum Regelung und Robotik (PN 405399) Control and Robotics
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Wirth, Dr. Schwarz
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Wirth, Dr. Schwarz
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / German
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and Systems”
Lehrform	1V+1P+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungsaufgaben + 90 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung / 60 contact hours + 60 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:	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 / 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.

<p>Inhalt / Course content:</p>	<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
<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:</p>	<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>
<p>Medienformen / Media used:</p>	<p>Tafel, Beamer, Vorlesungsskript, Übungsblätter / blackboard, projector presentation, lecture notes, exercise sheets</p>
<p>Literatur / Literature/reading list:</p>	<p>Vorlesungsbegleitendes Skript, Herstellerunterlagen / Lecture-accompanying script, manufacturer's documentation</p>

Modulbezeichnung / Module title	xxxx Vernetzte Dynamische Systeme (PN 405234) Networked Control Systems
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Wirth
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Wirth
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and Systems”
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:	Mathematische Systemtheorie oder Grundlagen Dynamischer Systeme --- Mathematical Systems Theory or Fundamentals of Dynamical Systems
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<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 / Course content:	<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 / 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 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 / Media used:	Tafel, Beamer, Übungsblätter / blackboard, projector presentation, exercise sheets
Literatur / Literature/reading list:	Mehran Mesbahi, Magnus Egerstedt. Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks. Princeton University Press 2010

Modulbezeichnung / Module title	xxxx Warteschlangen Queueing Systems (PN 405233)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Wirth
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Wirth
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder Englisch / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Systems Engineering“ / focus “Systems Engineering”
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:	Lineare Algebra I + II, Einführung in die Stochastik --- Linear Algebra I+II, Fundamentals of Stochastics
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<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 / Course content:	Stückweise deterministische Markovprozesse, Erneuerungstheorie, Modellierung von

	<p>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 / 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 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 / Media used:	Tafel, Beamer, Übungsblätter / blackboard, projector presentation, exercise sheets
Literatur / Literature/reading list:	Hong Chen, David D. Yao, Fundamentals of Queueing Networks, Springer, Berlin, 2001

Modulbezeichnung / Module title	5971 Machine Learning and Context Recognition (PN 455405)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Amft
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Amft
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and Systems”
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> 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.</p>
Inhalt / Course content:	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:

	<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	xxxx Wearable and implantable computing (PN 405229)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Amft
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Amft
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and Systems”
Lehrform	2V+3S
Arbeitsaufwand / Workload:	75 Std. Präsenz + 10 Std. Seminarvorbereitung + 65 Std. Projektarbeit + 60 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs / 75 hours presence + 10 hours seminar preparation + 65 hours course project + 60 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"> • Mustererkennung und Zeitreihenanalyse • Sensorik und Aktuatorik • Python - - - • Pattern recognition and time series analysis course • Sensors and Actuators course • Knowledge of Python
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Knowledge:</u> 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><u>Competencies:</u> 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 implatables. Students can implement and debug energy-efficient context aware systems, considering physiological sensor data. Performance and complexity of algorithm families can be estimated.</p>

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:	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	xxxx Advanced Context Pattern Analysis (PN 479710)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Amft
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Amft
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and Systems”
Lehrform	2BS
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std. Präsenz + 90 Std. Projektarbeit + 30 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs / 30 hours presence + 90 hours course project + 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:	<ul style="list-style-type: none"> • Mustererkennung und Zeitreihenanalyse • Sensorik und Aktuatorik • Python <p>---</p> <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><u>Knowledge:</u> Advanced machine learning and context recognition methods. Understanding and application of context recognition and system validation procedures in medicine, wellbeing, and sports.</p> <p><u>Competencies:</u> 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.</p>
Inhalt / Course content:	<p>The course will discuss advanced concepts and methods for 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.

	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	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:	Prof. Dr. Handschuh
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Handschuh
Sprache / Language of instruction:	Deutsch oder English / German or English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and 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:	Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Programmierkenntnisse in Java oder Python. - - - Linear Algebra, probability theory, programming in java or python
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<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. <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.
Inhalt / Course content:	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>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
<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. - - - 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>
<p>Medienformen / Media used:</p>	<p>Tafel, Projektor, Rechner / Blackboard, projector, computer</p>
<p>Literatur / Literature/reading list:</p>	<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:	xxxx Scientific Methods and Technical Writing (PN 479810)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Kranz
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Kranz
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Allgemeiner Bereich“ / focus “General Area“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+1Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	45 Std Präsenz und 105 Std. Übungsaufgaben/Referate, Vor- und Nachbereitung / 30 contact hours and 105 hrs exercises/presentations, preparation and follow-up
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:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden sind in der Lage selbständig unter Einsatz gängiger Suchmaschinen und Werkzeuge wissenschaftliche 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>
Inhalt / Course content:	Methodik: Qualitative Methoden, Quantitative Methoden, Messtheorie, Statistische Verfahren Technisches Schreiben und wissenschaftliche Berichte:

	<p>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>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<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</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 / projector presentation, blackboard, group work
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title:	45350 Einführung in die Medienpsychologie (PN 380122)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Mayr
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Mayr
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / Deutsch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Human-Computer Interaction“ / focus “Human-Computer Interaction “
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std Präsenz und 120 Std. Vor- und Nachbereitung / 30 contact hours and 120 hours preparation and follow-up
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:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der Medienpsychologie. • Sie kennen empirische Befunde der Mediennutzung und Medienwirkung. • Sie kennen empirische Forschungszugänge und Methoden der Medienpsychologie. • Sie haben basale Kenntnisse zur Gestaltung und Optimierung von Medien und Benutzungsschnittstellen. <p><u>Fähigkeiten und Kompetenzen / Abilities and Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können das Erleben und Verhalten des Menschen im Zusammenhang mit der Nutzung von Medien beschreiben, analysieren und diskutieren. • Sie sind in der Lage, Studien zur Medienwirkung und –nutzung kritisch zu bewerten. • Sie können Maßnahmen zur Gestaltung und Optimierung von Medien bzw. Benutzungsschnittstellen evaluieren.
Inhalt / Course content:	<p>Die Veranstaltung will die Grundlagen der Medienpsychologie vorstellen. Es werden auch aktuelle Themenfelder eingehender betrachtet. Folgende Themen sind vorgesehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medienpsychologie: Gegenstand • Methoden der Medienpsychologie • Psychologische Grundlagen: Kognitions-, Emotions-,

	<p>Entwicklungs-, Persönlichkeits- und Sozialpsychologie</p> <ul style="list-style-type: none">• Medienkompetenz• Mediennutzung und Medienwirkung• Psychologie der Werbewirkung• Usability: Gestaltung und Optimierung von Medien bzw. Benutzungsschnittstellen
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	90-minütige Klausur / 90-minute written examination
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor / projector presentation
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title:	45341 Psychologie der Mensch-Maschine-Interaktion (PN 405219)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Mayr
Dozent(in) / Lecturer:	Prof. Dr. Mayr
Sprache / Language of instruction:	Deutsch / Deutsch
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Human-Computer Interaction“ / focus “Human-Computer Interaction“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2V+2Ü
Arbeitsaufwand / Workload:	60 Std Präsenz 60 Std. Übungsaufgaben: Übernahme von Arbeitsaufträgen zur Vorbereitung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation einer empirischen Studie im Bereich der Psychologie der Mensch-Maschine-Interaktion 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Vorlesungsstoffs --- 60 contact hours, 60 hours exercises and 60 hours 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:	Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion / Fundamentals of Human-Machine Interaction
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<p><u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundzüge der Funktionsweise menschlicher Wahrnehmungs-, Aufmerksamkeits-, Lern-, Gedächtnis- und Denkprozesse und ihre Bedeutung für die Mensch-Maschine-Interaktion. • Die Studierenden kennen verschiedene Evaluationsmethoden von Benutzerverhalten und Benutzereinstellungen. • Die Studierenden kennen Verfahren zur Bestimmung von Wahrnehmungsschwellen und die zugrundeliegenden Modelle in ihren Grundzügen. • Die Studierenden kennen die für spezifischen Benutzergruppen typischen perzeptuellen, kognitiven und motorischen Besonderheiten und die daraus entstehenden Implikationen für die Gestaltung von Benutzungsschnittstellen. <p><u>Fähigkeiten und Kompetenzen / Abilities and Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Benutzungsschnittstellen im

	<p>Hinblick auf ihre kognitionspsychologischen Anforderungen beschreiben, analysieren und diskutieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sie sind in der Lage, Studien zur Evaluation von Benutzerverhalten und Benutzereinstellungen zu konzipieren, durchzuführen und auszuwerten. • Die Studierenden können menschliches Antwortverhalten im Hinblick auf Sensitivität und Antworttendenz analysieren. • Die Studierenden können Benutzungsschnittstellen im Hinblick auf ihre Eignung für spezifische Benutzergruppen bewerten • Die Studierenden sind in der Lage, das hypothesengeleitete empirische Forschungsvorgehen in adäquater wissenschaftlicher Form zu dokumentieren.
Inhalt / Course content:	<p>Psychologische Grundlagen der MMI: Theorien und Befunde zu den Bereichen Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Lernen, Gedächtnis, Entscheiden & Problemlösen</p> <p>Ausgewählte psychologische Themen der MMI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augenbewegungen und visuelle Suche • Prinzipien der Gestaltung von Anzeigen • Sprache und Kommunikation • weitere aktuelle Themen <p>Methoden der Analyse menschlichen (Benutzer-)Verhaltens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluationsmethoden von Benutzerverhalten und Benutzereinstellungen • Grundlagen der Bestimmung von Wahrnehmungsschwellen: Signalentdeckungstheorie zur Trennung von Sensitivität und Antworttendenz <p>Psychologie der MMI für spezifische Benutzergruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perzeptuelle, kognitive und motorische Fähigkeiten spezifischer Benutzergruppen • Implikationen für die Gestaltung von Benutzungsschnittstellen <p>Praktische Anwendung und Vertiefung der Inhalte in der Übung bei der Bearbeitung einer empirischen Übungsstudie</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<ul style="list-style-type: none"> • Teilprüfung 1 (50%): schriftliche Dokumentation der empirischen Übungsstudie • Teilprüfung 2 (50%): 90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang auf den Internetseiten der Fakultät bzw. in der Vorlesung bekannt gegeben <p>---</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partial exam 1 (50%): written documentation of empirical exercise study examination (approx. 20 min)

	<ul style="list-style-type: none">• Partial exam 2 (50%): 90-minute written examination or oral; the precise mode of assessment will be announced on the faculty website and in the lecture at the start of the semester
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Gruppenarbeit / projector presentation, group work
Literatur / Literature/reading list:	Wird von der Dozentin bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer

Modulbezeichnung / Module title:	Research Internship in HCI (PN 479530)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Kranz (Studiengangverantwortlicher)
Dozent(in) / Lecturer:	Lehrstuhl für Technische Informatik Lehrstuhl für Complex Systems Engineering Lehrstuhl für Digitale Bildverarbeitung Lehrstuhl für Sensorik Lehrstuhl für Informatik mit Schwerpunkt Eingebettete Systeme
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Human-Computer interaction“ / focus “Human-Computer interaction“ <i>Hinweis/Note:</i> Es wird zwar in jedem Schwerpunkt ein „Research Internship“ angeboten, aber nur ein „Research Internship“ ist anrechenbar / In every focus area a „Research Internship“ is offered but you do not get credits for more than one „Research Internship“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	1P
Arbeitsaufwand / Workload:	20 Std. Einarbeitung in wissenschaftliche Themenstellung 20 Std. Literaturrecherche 20 Std. Analyse und Spezifikation 120 Std. Entwurf und Implementation 30 Std. Validierung und Evaluation 10 Std. Berichterstellung 10 Std. Kolloquien und deren Vorbereitung 10 Std. Präsentation und deren Vorbereitung Gesamt: 240 Std. ---
ECTS Leistungspunkte / credits:	8
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Erfolgreiche Absolvierung der Module „Writing Technical and Scientific Reports“, „Mobile Human-Computer Interaction“ oder „Programming Applications for Mobile Interaction“
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die Bearbeitung von klar definierten, begrenzten und vorgegebenen wissenschaftlichen Fragestellungen aus dem Kontext des Studienganges und die dazu notwendigen Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge kennen. Die Studierenden erwerben vertiefte Fachkenntnisse im Kerngebiet des wissenschaftlichen Praktikums sowie weitere für die berufliche Praxis relevante theoretische Kenntnisse. Vorhandene Kenntnisse in der Mensch-Maschine Interaktion werden vertieft und erweitert um wissenschaftliche

	<p>Untersuchungs- und Evaluationsmethoden. Die Studierenden kennen grundlegende qualitative und quantitative Methoden für die Evaluation von Benutzungsschnittstellen und Systemen aus dem Bereich der Mensch-Maschine Interaktion</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u></p> <p>Die Studierenden beherrschen die praktischen Fragestellungen der Gestaltung, Umsetzung und Evaluation von interaktiven Systemen.</p> <p>Die Studierenden vertiefen die Fähigkeit wissenschaftlich-technische Berichte zu schreiben und komplexe Zusammenhänge geeignet aufzubereiten, zu visualisieren und zu kommunizieren. Sie sind in der Lage mit Hilfe wissenschaftlicher Nachschlagewerke und wissenschaftlicher Suchmaschinen relevante Publikationen zu identifizieren und in Bezug zum Thema des Praktikums zu stellen.</p> <p>Die Studierenden erwerben erste praktische Erfahrungen in der Anwendung wissenschaftlicher Qualifikationen aus dem Kerngebiet des wissenschaftlichen Praktikums</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u></p> <p>Die Studierenden können die Themenstellung kompetent analysieren, geeignete Prototyping-Methoden auswählen, Evaluationsmethoden bewerten und wählen sowie die Datenerfassung und -auswertung planen und durchführen. An Hand der Ergebnisse können die Studierenden eine Bewertung der Ergebnisse vornehmen und diese interpretieren.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Im Rahmen des Praktikums wird eine realitäts- bzw. forschungsnaher Problemstellung aus dem Kontext des Studienganges mittels der Problemstellung angemessener Methoden und Werkzeuge weitestgehend eigenständig bearbeitet. Dabei werden geeignete Vorgehensweisen zur Projekt- und Arbeitsorganisation angewendet. Das jeweils entsprechend der Aufgaben- und Problemstellung angemessene Vorgehen entspricht dabei so weit wie möglich der bestehenden Praxis in der wissenschaftlichen Arbeit und Forschung.</p> <p>Es wird ein komplexes Projekt systematisch bearbeitet. Die Bearbeitung des Projektes erfolgt dabei allein durch Studierende. Die durchzuführende Projektarbeit wird geeignet in bearbeitbare Arbeitspakete unterteilt. Die Umfänge und Gewichtungen der einzelnen Aktivitäten eines jeden Arbeitspakets sind dabei von der konkreten Problemstellung abhängig. Dies gilt ebenfalls für die konkret anzuwendenden Methoden bzw. einzusetzenden Werkzeuge. Diese können auf Grund der Vielfältigkeit des Gebiets der mobilen und eingebetteten Systeme nur im Kontext der konkreten Problemstellung ausgewählt werden.</p> <p>Bei der Bearbeitung des vorlesungsbegleitenden Projekts werden folgende Aktivitäten für die 1.) Technische Implementierung bzw. für die 2.) Mensch-Maschine-Interaktion 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 Beschreibung der Systemumgebung mittels geeigneter</p>

	<p>Werkzeuge, sowie die Erfassung und Dokumentation funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen.</p> <p>2.) Für die Mensch-Maschine Interaktion sind, zusätzlich zu den genannten Aufgaben, Prototyping-Methoden einzusetzen (z.B. Wizard-of-Oz) bzw. Studien zur Identifikation der Nutzergruppen (z.B. 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. Dieser Entwurf kann mit plangesteuerten oder agilen Methoden entworfen werden.</p> <p>2.) Die Mensch-Maschine Interaktion ist, im Gegensatz zum Hauptsystem, zwingend 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 Mensch-Maschine Interaktion wird durch spezielle Frameworks und Entwicklungssysteme unterstützt, z.B. aus dem Bereich mobiler Anwendungen.</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 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>Allgemein gilt dabei: Jedes Arbeitspaket kann eine oder mehrere dieser Aktivitäten umfassen und jede Aktivität kann Gegenstand von einem oder mehrerer Arbeitspaketen sein. Dabei müssen alle Inhalte der Aufgabenstellung durch Arbeitspakete adäquat abgedeckt sein. In den einzelnen Arbeitspaketen kommen projekt- und domänenspezifische Werkzeuge, Methoden und Beschreibungssprachen zum Einsatz. Das Ergebnis eines jeden Arbeitspakets ist ein eigenes Dokument, ggf. begleitet von Software, ggf. begleitet von Anhängen mit z.B. Software oder Beschreibungen von Hardwareblöcken in geeigneten</p>
--	---

	<p>Spezifikationsprachen.</p> <p>Jedes Arbeitspaket schließt mit einem kurzen Kolloquium ab, in dem die Ergebnisse den Betreuern präsentiert und verteidigt werden. Das Kolloquium kann auch die Präsentation zusammen mit anderen Teams umfassen um eine reflektive Diskussion über die Ergebnisse und Vorgehensweisen zu ermöglichen.</p> <p>Die Studierenden werden durch regelmäßige Treffen mit dem Betreuer unterstützt, deren Häufigkeit der aktuellen Phase bzw. dem Bearbeitungsfortschritt angemessen ist.</p> <p>Das Praktikum schließt mit einem Abschlusskolloquium ab, in dem das fertig entwickelte System präsentiert und abgenommen wird.</p> <p>Programmiersprachen sind hauptsächlich: C/C++/Java</p> <p>Darüber hinaus werden der Problemstellung angemessene spezifische Werkzeuge und Methoden eingesetzt.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Schriftliche Dokumentation in Form eines technischen Berichts, mündliche Kolloquien 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 und Präsentation im Rahmen einer Abschlussveranstaltung.</p> <p>---</p> <p>Written documentation (technical report), colloquium/presentation of the work packages supported by suitable media (e.g. foils), documented and fully functional source code including all necessary information for demos, system demo and presentation in closing session</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Gruppenarbeit, Wiki / projector presentation, group work, wiki
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer
Anwesenheitspflicht / compulsory attendance	<p>Für ausgewählte Kolloquien, sowie für spezifische Laborarbeiten die im Rahmen einer spezifischen Themenstellung im Rahmen des Research Internships notwendig sind, besteht Anwesenheitspflicht.</p> <p>Begründung der Anwesenheitspflicht bei Laborarbeiten: Die Aufgabenstellung kann besondere Ausstattung (Geräte, Arbeitsplätze, etc.) 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 bzw. eine Aufsicht der Nutzung der Labore. Daher ist in der Regel eine Bearbeitung außerhalb dieses Kontextes nicht möglich und die Anwesenheit Voraussetzung für die erfolgreiche Bearbeitung.</p>

Modulbezeichnung / Module title:	Research Internship in Data Processing, Signals and Systems (PN 479720)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Kranz (Studiengangverantwortlicher)
Dozent(in) / Lecturer:	Lehrstuhl für Technische Informatik Lehrstuhl für Complex Systems Engineering Lehrstuhl für Digitale Bildverarbeitung Lehrstuhl für Sensorik Lehrstuhl für Informatik mit Schwerpunkt Eingebettete Systeme Lehrstuhl für Mathematik mit Schwerpunkt Dynamische Systeme
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Data Processing, Signals and Systems“ / focus “Data Processing, Signals and Systems “ <i>Hinweis/Note:</i> Es wird zwar in jedem Schwerpunkt ein „Research Internship“ angeboten, aber nur ein „Research Internship“ ist anrechenbar / In every focus area a „Research Internship“ is offered but you do not get credits for more than one „Research Internship“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	1P
Arbeitsaufwand / Workload:	20 Std. Einarbeitung in wissenschaftliche Themenstellung 20 Std. Literaturrecherche 20 Std. Analyse und Spezifikation 120 Std. Entwurf und Implementation 30 Std. Validierung und Evaluation 10 Std. Berichterstellung 10 Std. Kolloquien und deren Vorbereitung 10 Std. Präsentation und deren Vorbereitung Gesamt: 240 Std. ---
ECTS Leistungspunkte / credits:	8
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Erfolgreiche Absolvierung der Module „Writing Technical and Scientific Reports“, „Grundlagen der Elektrotechnik“, „Complex Systems Engineering“ oder „Programming Applications for Mobile Interaction“
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die Bearbeitung von klar definierten, begrenzten und vorgegebenen wissenschaftlichen Fragestellungen aus dem Kontext des Studienganges und die dazu notwendigen Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge kennen. Die Studierenden erwerben vertiefte Fachkenntnisse im Kerngebiet des wissenschaftlichen Praktikums sowie weitere für die berufliche Praxis relevante theoretische Kenntnisse.

	<p>Vorhandene Kenntnisse in der Analyse von Daten werden vertieft und erweitert um wissenschaftliche Untersuchungs- und Evaluationsmethoden. Die Studierenden kennen grundlegende qualitative und quantitative Methoden für die Evaluation von Systemen aus dem Bereich des Datenerfassung und Analyse</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u></p> <p>Die Studierenden beherrschen die praktischen Fragestellungen der Gestaltung, Umsetzung und Evaluation von Data Processing Systemen.</p> <p>Die Studierenden vertiefen die Fähigkeit wissenschaftlich-technische Berichte zu schreiben und komplexe Zusammenhänge geeignet aufzubereiten, zu visualisieren und zu kommunizieren. Sie sind in der Lage mit Hilfe wissenschaftlicher Nachschlagewerke und wissenschaftlicher Suchmaschinen relevante Publikationen zu identifizieren und in Bezug zum Thema des Praktikums zu stellen.</p> <p>Die Studierenden erwerben erste praktische Erfahrungen in der Anwendung wissenschaftlicher Qualifikationen aus dem Kerngebiet des wissenschaftlichen Praktikums.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u></p> <p>Die Studierenden können die Themenstellung kompetent analysieren, geeignete Prototypen und Demonstratoren entwickeln, Evaluationsmethoden bewerten und wählen sowie die Datenerfassung und -auswertung planen und durchführen. An Hand der Ergebnisse können die Studierenden eine Bewertung der Ergebnisse vornehmen und diese interpretieren.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Im Rahmen des Praktikums wird eine realitäts- bzw. forschungsnaher Problemstellung aus dem Kontext des Studienganges mittels der Problemstellung angemessener Methoden und Werkzeuge weitestgehend eigenständig bearbeitet. Dabei werden geeignete Vorgehensweisen zur Projekt- und Arbeitsorganisation angewendet. Das jeweils entsprechend der Aufgaben- und Problemstellung angemessene Vorgehen entspricht dabei so weit wie möglich der bestehenden Praxis in der wissenschaftlichen Arbeit und Forschung.</p> <p>Es wird ein komplexes Projekt systematisch bearbeitet. Die Bearbeitung des Projektes erfolgt dabei allein durch Studierende. Die durchzuführende Projektarbeit wird geeignet in bearbeitbare Arbeitspakete unterteilt. Die Umfänge und Gewichtungen der einzelnen Aktivitäten eines jeden Arbeitspakets sind dabei von der konkreten Problemstellung abhängig. Dies gilt ebenfalls für die konkret anzuwendenden Methoden bzw. einzusetzenden Werkzeuge. Diese können auf Grund der Vielfältigkeit des Gebiets der mobilen und eingebetteten Systeme nur im Kontext der konkreten Problemstellung ausgewählt werden.</p> <p>Bei der Bearbeitung des vorlesungsbegleitenden Projekts werden folgende Aktivitäten für die 1.) Technische Implementierung bzw. für das 2.) Data Processing 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 Beschreibung der Systemumgebung mittels geeigneter</p>

Werkzeuge, sowie die Erfassung und Dokumentation funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen.
2.) bezüglich des Data Processings ist, zusätzlich zu den genannten Aufgaben eine Prozesskette zu formalisieren, die die funktionalen und nicht funktionalen Eigenschaften des Systems, von der Datenerfassung bis zu deren Analyse und Auswertung als Grundlage für den Entwurf abbildet.

2. Entwurf

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. Dieser Entwurf kann mit plangesteuerten oder agilen Methoden entworfen werden.

2.) Die verwendeten Methoden des Data Processings und der Signalanalyse sind entsprechend der im Analyseprozess festgestellten Systemanforderungen zu wählen. Aufgrund der Domänenabhängigkeit der eingesetzten Methoden ist dieser Schritt essentiell für die nachfolgende Umsetzung.

3. Umsetzung

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, Sensornetzwerke oder der vernetzten Systeme, z.B. IP basierte Socket-Programmierung, verwendet.

2.) Die Umsetzung des Data Processing wird durch spezielle Frameworks und Entwicklungssysteme unterstützt, z.B.: aus dem Bereich des Big Data oder der Mustererkennung.

4. Validierung

1.) Validierung und Verifikation der Ergebnisse von Entwurf und Umsetzung auf Grundlage der durch Analyse bestimmten Anforderungen.

2.) Die Anwendung ist durch geeignete Methoden und Metriken aus dem Bereich des Data Processings zu evaluieren und die Ergebnisse sind kritisch zu diskutieren. Hierzu können z.B. die Genauigkeit des Systems, Precision & Recall, Effizienz- und Fehlermessungen sowie ein optimierter Energieverbrauch / optimierte Laufzeit im Echtbetrieb analysiert werden.

Allgemein gilt dabei:

Jedes Arbeitspaket kann eine oder mehrere dieser Aktivitäten umfassen und jede Aktivität kann Gegenstand von einem oder mehrerer Arbeitspaketen sein. Dabei müssen alle Inhalte der Aufgabenstellung durch Arbeitspakete adäquat abgedeckt sein. In den einzelnen Arbeitspaketen kommen projekt- und domänenspezifische Werkzeuge, Methoden und Beschreibungssprachen zum Einsatz. Das Ergebnis eines jeden Arbeitspakets ist ein eigenes Dokument, ggf. begleitet von Software, ggf. begleitet von Anhängen mit z.B. Software oder

	<p>Beschreibungen von Hardwareblöcken in geeigneten Spezifikationssprachen.</p> <p>Jedes Arbeitspaket schließt mit einem kurzen Kolloquium ab, in dem die Ergebnisse den Betreuern präsentiert und verteidigt werden. Das Kolloquium kann auch die Präsentation zusammen mit anderen Teams umfassen um eine reflektive Diskussion über die Ergebnisse und Vorgehensweisen zu ermöglichen.</p> <p>Die Studierenden werden durch regelmäßige Treffen mit dem Betreuer unterstützt, deren Häufigkeit der aktuellen Phase bzw. dem Bearbeitungsfortschritt angemessen ist.</p> <p>Das Praktikum schließt mit einem Abschlusskolloquium ab, in dem das fertig entwickelte System präsentiert und abgenommen wird.</p> <p>Programmiersprachen sind hauptsächlich: C/C++/Java</p> <p>Darüber hinaus werden der Problemstellung angemessene spezifische Werkzeuge und Methoden eingesetzt.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Schriftliche Dokumentation in Form eines technischen Berichts, mündliche Kolloquien 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 und Präsentation im Rahmen einer Abschlussveranstaltung.</p> <p>---</p> <p>Written documentation (technical report), colloquium/presentation of the work packages supported by suitable media (e.g. foils), documented and fully functional source code including all necessary information for demos, system demo and presentation in closing session</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Gruppenarbeit, Wiki / projector presentation, group work, wiki
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer
Anwesenheitspflicht / compulsory attendance	<p>Für ausgewählte Kolloquien, sowie für spezifische Laborarbeiten die im Rahmen einer spezifischen Themenstellung im Rahmen des Research Internships notwendig sind, besteht Anwesenheitspflicht.</p> <p>Begründung der Anwesenheitspflicht bei Laborarbeiten: Die Aufgabenstellung kann besondere Ausstattung (Geräte, Arbeitsplätze, etc.) 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 bzw. eine Aufsicht der Nutzung der Labore. Daher ist in der Regel eine Bearbeitung außerhalb dieses Kontextes nicht möglich und die Anwesenheit Voraussetzung für die erfolgreiche Bearbeitung.</p>

Modulbezeichnung / Module title:	Research Internship in Systems Engineering (PN 479620)
Modulverantwortliche(r) / Module convenor:	Prof. Dr. Kranz (Studiengangsverantwortlicher)
Dozent(in) / Lecturer:	Lehrstuhl für Technische Informatik Lehrstuhl für Complex Systems Engineering Lehrstuhl für Digitale Bildverarbeitung Lehrstuhl für Sensorik Lehrstuhl für Informatik mit Schwerpunkt Eingebettete Systeme Lehrstuhl für Mathematik mit Schwerpunkt Dynamische Systeme
Sprache / Language of instruction:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Modulgruppe „Systems Engineering“ / focus „Systems Engineering“ <i>Hinweis/Note:</i> Es wird zwar in jedem Schwerpunkt ein „Research Internship“ angeboten, aber nur ein „Research Internship“ ist anrechenbar / In every focus area a „Research Internship“ is offered but you do not get credits for more than one „Research Internship“
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	1P
Arbeitsaufwand / Workload:	20 Std. Einarbeitung in wissenschaftliche Themenstellung 20 Std. Literaturrecherche 20 Std. Analyse und Spezifikation 120 Std. Entwurf und Implementation 30 Std. Validierung und Evaluation 10 Std. Berichterstellung 10 Std. Kolloquien und deren Vorbereitung 10 Std. Präsentation und deren Vorbereitung Gesamt: 240 Std. ---
ECTS Leistungspunkte / credits:	8
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Keine / None
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	Erfolgreiche Absolvierung der Module „Writing Technical and Scientific Reports“, „Grundlagen der Elektrotechnik“, „Complex Systems Engineering“ oder „Programming Applications for Mobile Interaction“
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen die Bearbeitung von klar definierten, begrenzten und vorgegebenen wissenschaftlichen Fragestellungen aus dem Kontext des Studienganges und die dazu notwendigen Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge kennen. Die Studierenden erwerben vertiefte Fachkenntnisse im Kerngebiet des wissenschaftlichen Praktikums sowie weitere für die berufliche Praxis relevante theoretische Kenntnisse.

	<p>Vorhandene Kenntnisse im Software/Systems Engineering werden vertieft und erweitert um wissenschaftliche Untersuchungs- und Evaluationsmethoden. Die Studierenden kennen grundlegende qualitative und quantitative Methoden für die Evaluation von Systemen aus dem Bereich des Systems Engineering.</p> <p><u>Fähigkeiten / Abilities:</u></p> <p>Die Studierenden beherrschen die praktischen Fragestellungen der Gestaltung, Umsetzung und Evaluation von Systemen.</p> <p>Die Studierenden vertiefen die Fähigkeit wissenschaftlich-technische Berichte zu schreiben und komplexe Zusammenhänge geeignet aufzubereiten, zu visualisieren und zu kommunizieren. Sie sind in der Lage mit Hilfe wissenschaftlicher Nachschlagewerke und wissenschaftlicher Suchmaschinen relevante Publikationen zu identifizieren und in Bezug zum Thema des Praktikums zu stellen.</p> <p>Die Studierenden erwerben erste praktische Erfahrungen in der Anwendung wissenschaftlicher Qualifikationen aus dem Kerngebiet des wissenschaftlichen Praktikums.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u></p> <p>Die Studierenden können die Themenstellung kompetent analysieren, geeignete Modellierungsmethoden auswählen, Evaluationsmethoden bewerten und wählen sowie die Datenverarbeitung planen und durchführen. An Hand der Ergebnisse können die Studierenden eine Systembewertung der Ergebnisse vornehmen und diese in funktionaler / nicht-funktionaler Hinsicht interpretieren.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Im Rahmen des Praktikums wird eine realitäts- bzw. forschungsnaher Problemstellung aus dem Kontext des Studienganges mittels der Problemstellung angemessener Methoden und Werkzeuge weitestgehend eigenständig bearbeitet. Dabei werden geeignete Vorgehensweisen zur Projekt- und Arbeitsorganisation angewendet. Das jeweils entsprechend der Aufgaben- und Problemstellung angemessene Vorgehen entspricht dabei so weit wie möglich der bestehenden Praxis in der wissenschaftlichen Arbeit und Forschung.</p> <p>Es wird ein komplexes Projekt systematisch bearbeitet. Die Bearbeitung des Projektes erfolgt dabei allein durch Studierende. Die durchzuführende Projektarbeit wird geeignet in bearbeitbare Arbeitspakete unterteilt. Die Umfänge und Gewichtungen der einzelnen Aktivitäten eines jeden Arbeitspakets sind dabei von der konkreten Problemstellung abhängig. Dies gilt ebenfalls für die konkret anzuwendenden Methoden bzw. einzusetzenden Werkzeuge. Diese können auf Grund der Vielfältigkeit des Gebiets der mobilen und eingebetteten Systeme nur im Kontext der konkreten Problemstellung ausgewählt werden.</p> <p>Bei der Bearbeitung des vorlesungsbegleitenden Projekts werden folgende Aktivitäten für die 1.) Technische Implementierung bzw. für das 2.) Systems Engineering abgedeckt:</p> <p>1. Analyse</p> <p>1.) Detaillierte Festlegung der Anforderungen an das System.</p>

Beachtung der Grundprinzipien Präzision, Vollständigkeit und Konsistenz. Der Inhalt umfasst das Systemmodell als Übersicht, die Beschreibung der Systemumgebung mittels geeigneter Werkzeuge, sowie die Erfassung und Dokumentation funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen.

2.) Für das System Engineering sind, zusätzlich zu den genannten Aufgaben, Prototyping Werkzeuge und Methoden einzusetzen (z.B. Exploratives Prototyping, Experimentelles Prototyping, oder Evolutionäres Prototyping).

2. Entwurf

1.) Hauptbestandteil ist ein systematischer, agiler und iterativer Entwurf 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. Dieser Entwurf soll mit plangesteuerten oder agilen Methoden entworfen werden.

2.) Das System Engineering ist, Parallel zum Entwurf des Hauptsystem, zwingend mittels moderner Methoden zur Erstellung von technischen Systemen aus Software und Hardware agil und iterativ zu entwerfen und zu validieren.

3. Umsetzung

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.

2.) Die Umsetzung des Systems Engineerings wird durch spezielle Frameworks (FFBD, Model-based design) und Entwicklungssysteme unterstützt. Dazu sind z.B. Methoden wie Pair-Programming, Test Driven Development, oder Story-Cards einzusetzen und schnelle Code-Reviews einzusetzen.

4. Validierung

1.) Validierung und Verifikation der Ergebnisse von Entwurf und Umsetzung auf Grundlage der durch Analyse bestimmten Anforderungen.

2.) Die Anwendung ist durch geeignete Methoden aus dem Bereich des System Engineerings zu evaluieren und die Ergebnisse sind kritisch zu diskutieren. Hierzu könne z.B.: Funktions-, Integration- und Nutzertests eingesetzt werden.

Allgemein gilt dabei:

Jedes Arbeitspaket kann eine oder mehrere dieser Aktivitäten umfassen und jede Aktivität kann Gegenstand von einem oder mehrerer Arbeitspaketen sein. Dabei müssen alle Inhalte der Aufgabenstellung durch Arbeitspakete adäquat abgedeckt sein. In den einzelnen Arbeitspaketen kommen projekt- und domänenspezifische Werkzeuge, Methoden und Beschreibungssprachen zum Einsatz. Das Ergebnis eines jeden Arbeitspakets ist ein eigenes Dokument, ggf. begleitet von

	<p>Software, ggf. begleitet von Anhängen mit z.B. Software oder Beschreibungen von Hardwareblöcken in geeigneten Spezifikationssprachen.</p> <p>Jedes Arbeitspaket schließt mit einem kurzen Kolloquium ab, in dem die Ergebnisse den Betreuern präsentiert und verteidigt werden. Das Kolloquium kann auch die Präsentation zusammen mit anderen Teams umfassen um eine reflektive Diskussion über die Ergebnisse und Vorgehensweisen zu ermöglichen.</p> <p>Die Studierenden werden durch regelmäßige Treffen mit dem Betreuer unterstützt, deren Häufigkeit der aktuellen Phase bzw. dem Bearbeitungsfortschritt angemessen ist.</p> <p>Das Praktikum schließt mit einem Abschlusskolloquium ab, in dem das fertig entwickelte System präsentiert und abgenommen wird.</p> <p>Programmiersprachen sind hauptsächlich: C/C++/Java</p> <p>Darüber hinaus werden der Problemstellung angemessene spezifische Werkzeuge und Methoden eingesetzt.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>Schriftliche Dokumentation in Form eines technischen Berichts, mündliche Kolloquien 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 und Präsentation im Rahmen einer Abschlussveranstaltung.</p> <p>---</p> <p>Written documentation (technical report), colloquium/presentation of the work packages supported by suitable media (e.g. foils), documented and fully functional source code including all necessary information for demos, system demo and presentation in closing session</p>
Medienformen / Media used:	Präsentation mit Projektor, Gruppenarbeit, Wiki / projector presentation, group work, wiki
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer
Anwesenheitspflicht / compulsory attendance	<p>Für ausgewählte Kolloquien, sowie für spezifische Laborarbeiten die im Rahmen einer spezifischen Themenstellung im Rahmen des Research Internships notwendig sind, besteht Anwesenheitspflicht.</p> <p>Begründung der Anwesenheitspflicht bei Laborarbeiten: Die Aufgabenstellung kann besondere Ausstattung (Geräte, Arbeitsplätze, etc.) 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 bzw. eine Aufsicht der Nutzung der Labore. Daher ist in der Regel eine Bearbeitung außerhalb dieses Kontextes nicht möglich und die Anwesenheit Voraussetzung für die erfolgreiche Bearbeitung.</p>

Modulbezeichnung / Module title:	Seminar zu Mobile and Embedded Systems (PN 450001) Seminar for Mobile and Embedded Systems (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	Pflichtmodul / compulsory module
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	2S
Arbeitsaufwand / Workload:	30 Std Präsenz und 120 Std. Vor- und Nachbereitung / 30 contact hours and 120 hrs preparation and follow-up
ECTS Leistungspunkte / credits:	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:	<u>Kenntnisse / Skills/Knowledge:</u> Die Studierenden lernen wissenschaftliche Recherchemöglichkeiten, wie wissenschaftliche Suchmaschinen und digitale Bibliotheken, kennen. Die Studierenden kennen den Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten in ihrem Studienfach. Die Studierenden kennen grundlegende Prinzipien wissenschaftlicher Arbeit und wissenschaftlicher Praxis, z.B. der kritischen Betrachtung von Informationen und Ergebnissen, der Bedeutung von Autorenschaft und Vorgehensweisen bei Zitierungen und bei der Quellenarbeit. / The students learn to use research tools such as scientific search options and digital libraries. The students know the outline of scientific papers in their study field. The students know the basic principles of scientific research and scientific practices, e.g., critical reflection of information and results, importance of authorship and citation methods and working with original research papers and source materials. <u>Fähigkeiten / Abilities:</u> Die Studierenden sind in der Lage, mit Hilfe von wissenschaftlichen Suchmaschinen zu recherchieren und sich ein Themenfeld durch geeignete Suchtechniken zu erschließen. Die Studierenden lernen, sich selbständig in das gestellte Seminarthema einzuarbeiten, es fachlich für einen Vortrag

	<p>aufzubereiten und zu präsentieren. / The students are able to conduct research using scientific search engines and to get more familiar with a research topic using suitable search techniques. The students learn how to independently incorporate material into the set seminar topic and professionally prepare and present a lecture.</p> <p><u>Kompetenzen / Competencies:</u> Die Studierenden können sich selbständig in das gestellte Seminarthema einarbeiten. Sie können wissenschaftliche Arbeiten in ein Themengebiet einordnen und in Bezug setzen. Die Studierenden vertiefen die vorhandenen Kompetenzen zur schriftlichen Erörterung, zum mündlichen Ausdruck, sowie zur Präsentation komplexer Sachverhalte. / The students are able to independently incorporate material into the set seminar topic and are able to classify research articles into research topics and to identify connections between articles.</p>
Inhalt / Course content:	<p>Erarbeitung des gestellten Themas anhand von wissenschaftlicher Literatur und dessen Präsentation - - - Elaboration of the set topic based on scientific literature, and presentation of the same</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	<p>schriftliche Ausarbeitung (ca. 8-10 Seiten) und deren Präsentation (ca. 20 bis 60 Minuten). 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. - - - written report (approximately 8-10 pages) and presentation (20-60 minutes). 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 duration of the presentation will be announced at the beginning of the course.</p>
Literatur / Literature/reading list:	<p>Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer</p>
Anwesenheitspflicht / compulsory attendance	<p>Für ausgewählte Kolloquien besteht Anwesenheitspflicht. Begründung der Anwesenheitspflicht bei den Kolloquien: 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. Präsentation und Diskussion dienen zusätzlich zur Verifikation, dass die Aufgabenstellung von allen verinnerlicht wurde. Die vereinzelte Abwesenheit aus nicht vom Studierenden zu vertretenden und nachgewiesenen Gründen ist möglich.</p>

Modulbezeichnung / Module title:	Präsentation der Masterarbeit (PN xxxx) Presentation of the Master's Thesis
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:	Englisch / English
Zuordnung zum Curriculum / Curriculum	Pflichtmodul / compulsory module
Lehrform/SWS / Contact hours per week:	1Pr
Arbeitsaufwand / Workload:	90 Std. Vor- und Nachbereitung and Präsentation / 90 hrs preparation and follow-up and presentation
ECTS Leistungspunkte / credits:	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung / Required prerequisites as per the study & examination regulations:	Nach FStuPO §4 Abs. 2 Satz 2 ist für die Anmeldung zum Modul „Präsentation der Masterarbeit“ erforderlich, dass die Masterarbeit gemäß §21 Abs. 6 abgegeben worden ist / According to FStuPO §4 paragraph 2 sentence 2 for the registration of the module it is required that the Master's thesis has been submitted.
Empfohlene Voraussetzungen / Recommended prerequisites:	-
Angestrebte Lernergebnisse / Learning outcomes:	Fähigkeit die Ergebnisse der Master-Arbeit kompetent und verständlich zu formulieren und präsentieren, sowie im Rahmen einer fachlichen Diskussion zu erörtern / ability of the student to present the results of his or her thesis in a comprehensible way and to discuss the results in a professional way
Inhalt / Course content:	Darstellung der in der Master-Arbeit erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, sowie Diskussion - - - Elaboration of the set topic based on scientific literature, and presentation of the same
Studien-/Prüfungsleistungen / Assessment:	Mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten oder ca. 45 Minuten); die genaue Prüfungsart 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.
Literatur / Literature/reading list:	Wird vom Dozenten bekanntgegeben / Will be announced by the lecturer Die Literatur wird in Abhängigkeit von der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben. / The literature will be selected and announced based on the topic of the thesis.