



HOCHSCHULE COBURG

Modulhandbuch

MASTERSTUDIENGANG INFORMATIK (IT)

FAKULTÄT ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIK

Vorbemerkungen:

Ein ECTS-Leistungspunkt nach dem „European Credit and Accumulation Transfer System“ entspricht einer Arbeitsbelastung von 30 Stunden pro Semester.

Die Erläuterungen zu den formalen Zulassungsvoraussetzungen für die einzelnen Module lt. Studien- und Prüfungsordnung (SPO) befinden sich im Anhang.

Gefährdungsbeurteilung:

Für jedes Modul existiert eine anlassunabhängige Gefährdungsbeurteilung gemäß §§ 10ff Mutterschutzgesetz (MuSchG). Danach werden die Module nach

grün = „wählbar ohne Einschränkungen“,

gelb = „wählbar mit Einschränkungen, individuelle Absprache nötig“ und

rot = „nicht im Sinne des MuSchG studierbar“

beurteilt.

Die Übersicht finden Sie im Intranet bzw. ist im Sekretariat einsehbar.

Inhaltsverzeichnis

1. Pflichtfächer (1. + 2. Studiensemester)	3
Management im IT-Bereich.....	3
Wissenschaftliche Methoden der Informatik.....	6
2. Module des Selbststudiums (1. + 2. Studiensemester)	8
Projektarbeit 1.....	8
Projektarbeit 2.....	10
Seminar.....	12
2.2 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (1. + 2. Studiensemester)	14
2.2.1 Data Science	14
Automatisiertes Lernen in der Produktionstechnik.....	14
Data Mining.....	15
Parallelverarbeitung.....	18
2.2.2 Cyber-physische Systeme	20
Analysis and Optimization of Embedded Systems.....	20
Hardware cyber-physischer Systeme.....	23
Internet of Things.....	25
2.2.3 Softwaretechniken	28
Fortgeschrittene Techniken für Verteilte Systeme.....	28
Modellgetriebene Softwareentwicklung.....	31
Simulation-Game ERPsim auf Basis SAP.....	34
Software-Projektmanagement.....	37
2.2.4 Visualistik und Analytik	39
Advanced Computer Graphics.....	39
Advanced Computer Vision.....	41
Mixed Reality.....	44
3. Abschlussarbeit (3. Studiensemester)	48
Masterarbeit.....	48

1. Pflichtfächer (1. + 2. Studiensemester)

Modulbezeichnung	Management im IT-Bereich
Kürzel	ManIT
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • 60 h Präsenz (45 h Seminaristischer Unterricht, 15 h Übungen) • 120 h Eigenarbeit (50 h Vor-und Nachbereitung, 30 h Übungen / Gruppenarbeiten, 40 h Prüfungsvorbereitung)
Fachsemester	1 oder 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jürgen Terpin
Dozent(in)	Prof. Dr. Jürgen Terpin, Prof. Dr. Dieter Landes
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen Betriebswirtschaftslehre/Informatik bzw. Wirtschaftsinformatik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden vertiefen ihr Grundlagenwissen im Bereich Management im IT-Bereich. Sie können grundlegende Prinzipien und Zusammenhänge erklären. • Studierende können die Kernaufgaben des Managements im IT-Bereich sowie Vorgehensweisen zur Bewältigung dieser Aufgaben beschreiben. Dazu gehören u. a. verschiedene Best- bzw. Common-Practice-Ansätze, Standards und Frameworks.

	<ul style="list-style-type: none"> • Sie können erklären, welche Fähigkeiten und Kenntnisse notwendig sind, um erfolgreiches Management im IT-Bereich zu leisten. • Studierende können ihr Wissen und ihre Kompetenzen zielgerichtet im Rahmen von Fallstudien einsetzen.
Lehrinhalte	<p>Die Notwendigkeit der effizienten Unterstützung der Geschäftsprozesse durch Informationstechnologie ist heute in erfolgreichen Unternehmen unbestritten. Voraussetzung ist eine entsprechende Analyse, Planung, Kontrolle und Steuerung der dafür erforderlichen bzw. bereits vorhandenen materiellen und personellen Ressourcen, unter Einbeziehung aller Anspruchsgruppen eines Unternehmens.</p> <ul style="list-style-type: none"> • IT-Beschaffung (Sourcing/Outsourcing) • IT-Compliance, -Governance • IT-Controlling • IT-Personal • IT-Projektmanagement <ul style="list-style-type: none"> ○ Projektplanung, -monitoring, -steuerung ○ Prozessmanagement ○ Risikomanagement • IT-Qualitätsmanagement <ul style="list-style-type: none"> ○ Organisatorisch ○ Konstruktiv ○ Analytisch • IT-Recht • IT-Sicherheit • IT-Strategie • Management von Anwendungssystemen
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Portfolio
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer, Tafel, Übungen am PC/Notebook

Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Urbach, N.; Ahlemann, F. (2016): IT-Management im Zeitalter der Digitalisierung – Auf dem Weg zur IT-Organisation der Zukunft, Berlin u. a.• Hofmann, J.; Schmidt, W. (2010): Masterkurs IT-Management – Grundlagen, Umsetzung und erfolgreiche Praxis für Studenten und Praktiker, 2. Aufl., Wiesbaden.• Resch, O. (2016): Einführung in das IT-Management – Grundlagen, Umsetzung, Best Practice, Berlin.• Gadatsch, A.; Mayer, E. (2014): Masterkurs IT-Controlling – Grundlagen und Praxis für IT-Controller und CIOs, 5. Aufl., Wiesbaden.• Brewer, J.L.; Dittmann, K.C.(2010): Methods of IT-Project Management, Prentice-Hall, Boston• Wallmüller, E. (2011): Software Quality Engineering, 3. Aufl., Hanser, München
-----------	---

Modulbezeichnung	Wissenschaftliche Methoden der Informatik
Kürzel	WiMetI
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 h Individuelles Coaching: 30 h Selbststudium/Teamarbeit: 120 h
Fachsemester	1.
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Dieter Landes
Dozent(in)	Prof. Dr. Dieter Landes, Dr. Yvonne Sedelmaier
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	-
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Fachlich-methodische Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Studierende sollen qualitative und quantitative Forschungsmethoden – insbesondere der Informatik – verstehen und in Teilen anwenden können. • Studierende sollen eine wissenschaftliche Fragestellung unter Beachtung der Regeln des wissenschaftlichen Arbeitens und wissenschaftlicher Kommunikation entwickeln, bearbeiten und schriftlich sowie mündlich präsentieren können.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse wissenschaftlicher Materialien der Informatik <ul style="list-style-type: none"> ○ Systematische Literaturrecherche ○ Verstehen wissenschaftlicher Texte ○ Zusammenfassen wissenschaftlicher Texte ○ Analysieren und kritisches Hinterfragen wissenschaftlicher Texte und Theorien bzw. Denkweisen

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Führen wissenschaftlicher Diskurse • Entwicklung von Forschungsfragestellungen und Forschungsdesigns • Qualitative und quantitative Forschungsmethoden der Informatik • Dokumentation und Validierung wissenschaftlicher Ergebnisse <ul style="list-style-type: none"> ○ Abgleich mit dem Stand der Technik (Benchmarking, Experimente, Fallstudien) ○ Schreiben wissenschaftlicher Texte
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Portfolio
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	wissenschaftliche Veröffentlichungen, Tafel/Whiteboard, Beamer
Literatur	<p>Gastel, Barbara; Day, Robert A. (2017): How to write and publish a scientific paper. 8. Aufl. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press</p> <p>Lehmann, Günter (2015): Wissenschaftliche Arbeiten. Zielwirksam verfassen und präsentieren. 5. Aufl. Renningen: expert-Verlag</p> <p>Voss, Rödiger (2017): Wissenschaftliches Arbeiten. ... leicht verständlich. 5. Auflage. Konstanz: UTB</p> <p>Wohlin, Claes; Runeson, Per; Höst, Martin; Ohlsson, Magnus C.; Regnell, Björn; Wesslén, Anders (2012): Experimentation in software engineering. Berlin: Springer.</p>

2. Module des Selbststudiums (1. + 2. Studiensemester)

Modulbezeichnung	Projektarbeit 1
Kürzel	Mp1
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	30 h Präsenz (15 h Seminaristischer Unterricht, 15 h Projektarbeit) 150 h Eigenarbeit/Gruppenarbeit (Projektarbeit)
Fachsemester	1
Angebotsturnus	Halbjährlich
Dauer des Moduls	Einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thomas Wieland
Dozent(in)	Alle Professoren der Informatik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	-
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Studierende beherrschen in einem anspruchsvollen Informatik-Fachgebiet die methodisch saubere Entwicklung von Informatikanwendungen. Sie können anwendungsspezifische Methoden und Systeme anwenden, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Insbesondere sind die Teilnehmer in der Lage, eine wissenschaftliche Literaturrecherche selbständig durchzuführen sowie die essentiellen Aspekte eines wissenschaftlichen Teilbereichs der Informatik zu analysieren und zu bewerten. Sie können einzeln oder mit anderen im Team zielorientiert arbeiten und beherrschen die Techniken, um das Vorgehen zu dokumentieren und die Ergebnisse zu präsentieren.

Lehrinhalte	Die Themen der Projektarbeiten stammen entweder aus aktuellen Forschungs- und Entwicklungsprojekten der Fakultät oder werden von Unternehmenspartnern beigesteuert.
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Projektarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	-
Literatur	Wird fachspezifisch von den Dozenten angegeben

Modulbezeichnung	Projektarbeit 2
Kürzel	Mp2
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	30 h Präsenz (15 h Seminaristischer Unterricht, 15 h Projektarbeit) 150 h Eigenarbeit/Gruppenarbeit (Projektarbeit)
Fachsemester	2
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thomas Wieland
Dozent(in)	Alle Professoren der Informatik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	-
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Studierende beherrschen in einem anspruchsvollen Informatik-Fachgebiet die methodisch saubere Entwicklung von Informatikanwendungen. Sie können anwendungsspezifische Methoden und Systeme anwenden, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Insbesondere sind die Teilnehmer in der Lage, eine wissenschaftliche Literaturrecherche selbständig durchzuführen sowie die essentiellen Aspekte eines wissenschaftlichen Teilbereichs der Informatik zu analysieren und zu bewerten. Sie können einzeln oder mit anderen im Team zielorientiert arbeiten und beherrschen die Techniken, um das Vorgehen zu dokumentieren und die Ergebnisse zu präsentieren.
Lehrinhalte	Die Themen der Projektarbeiten stammen entweder aus aktuellen Forschungs- und Entwicklungsprojekten der Fakultät oder werden von Unternehmenspartnern beigesteuert.

Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Projektarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	-
Literatur	Wird fachspezifisch von den Dozenten angegeben

Modulbezeichnung	Seminar
Kürzel	MSem
Lehrform / SWS	2 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	30 h Präsenz (Seminaristischer Unterricht, Seminarvorträge) 150 h Eigenarbeit (Vorbereitung, Präsentation und Hausarbeit)
Fachsemester	2
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thomas Wieland
Dozent(in)	Alle Professoren der Informatik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse wissenschaftlicher Methoden der Informatik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Fachlich-methodische Ziele: Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • sich in ein vorgegebenes wissenschaftliches Fachthema einarbeiten, • selbständig die Forschungsfragen herausarbeiten und wissenschaftliche Methoden für Lösungsansätze anwenden • Techniken des wissenschaftlichen Diskurses der Informatik beherrschen • eine schriftliche wissenschaftliche Ausarbeitung zum vorgegebenen Thema verfassen und • das vorgegebene Thema in einer Präsentation vorstellen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • forschungsrelevante Literatur • Individuelle Einarbeitung

	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen der Seminarthemen inklusive Diskussion
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Hausarbeit und Präsentation
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	Literaturangaben sind abhängig vom Forschungsgebiet

2.2 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (1. + 2. Studiensemester)

2.2.1 Data Science

Modulbezeichnung	Automatisiertes Lernen in der Produktionstechnik
Kürzel	ALiPt
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (1 SWS), Projektarbeit (3 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 120h
Fachsemester	1 oder 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	Elektro- und Informationstechnik (Master)
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Stochastik. Fundierte Kenntnisse der SPS-Programmiersprachen nach IEC 61131-3, Kenntnis des Aufbaus von Bedienoberflächen GUI.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Nach der Veranstaltung können die Studierenden <ul style="list-style-type: none">• den Nutzen und Konzepte lernfähiger Diagnoseunterstützung im industriellen Umfeld erklären,• Methoden des automatisierten Lernens wiedergaben,• die Funktionsweise und das Verhalten von lernfähigen Expertensystemen wiedergeben,• eigenständig die Komponenten eines wissensbasierten, lernfähigen Expertensystems entwickeln und erproben,• Lernalgorithmen auswählen und in ein Expertensystem implementieren, sowie

	<ul style="list-style-type: none"> • eine Wissenserwerb-GUI, sowie eine Wissensbereitstellungs-GUI programmieren.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • automatisierte Diagnoseunterstützung in der Produktionstechnik • Methoden der Prozessdatenkorrelation und Instandhaltung an automatisierten Anlagen und Maschinen. • Grundlagen der künstlichen Intelligenz und des Wissensmanagements • Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Agenten und Expertensystemen. • Darstellung und Verarbeitung von Wissen in der Produktion und Prozesstechnik • Aufbau einer Wissensbasis, Inferenzmaschine und Faktenbasis, sowie Erklärungskomponente und Wissenserwerbskomponente • Methoden und Tools zur Bereitstellung von Wissen über das Wissen, sowie die Eingabe von Wissen. • GUI zur Wissenseingabe • GUI zur Wissensbereitstellung • Suchalgorithmen und Problemlösung • Entwicklung und Programmierung einer Wissensbasis • Einsatz neuronaler Netze zum Trainieren der Wissensbasis eines Expertensystems und Agentensystems • Implementierung und Erprobung von Lernalgorithmen • I4.0 Ansatz zur allgegenwärtigen Bereitstellung von Wissen in der Automatisierungstechnik
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Studien- und Projektarbeit, Präsentation (Gewicht 3:1)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer und Tafel/Whiteboard, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, Berechnungs- und Simulationsprogramme
Literatur	Lämmel, Cleve, Künstliche Intelligenz – Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Sachs, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik - Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG
Studiengang	Master Informatik
Modulbezeichnung	Data Mining

Kürzel	DM
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz (45 h Seminaristischer Unterricht, 15 h Übungen) 120 h Eigenarbeit (50 h Vor-und Nachbereitung, 30 h Übungen / Gruppenarbeiten, 40 h Prüfungsvorbereitung)
Fachsemester	1 oder 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Dieter Landes
Dozent(in)	Prof. Dr. Dieter Landes, Sarah Wunderlich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfachmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse im Bereich Datenbanksysteme und Statistik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Fachlich-methodische Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Studierende sollen Techniken und Anwendungsgebiete des Data Mining verstehen und erklären können. • Studierende sollen Techniken des Data Mining zielgerichtet anwenden können.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> ○ Daten und ihre Struktur ○ Data Mining als Prozess ○ Ähnlichkeit und Unähnlichkeit • Clustering <ul style="list-style-type: none"> ○ Begriffsklärung

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Kategorien von Clusterverfahren und typische Vertreter ○ Clusterbewertung • Klassifikation <ul style="list-style-type: none"> ○ Begriffsklärung ○ Kategorien von Klassifikationsverfahren und typische Vertreter ○ Ausreißerererkennung • Assoziationsregeln <ul style="list-style-type: none"> ○ Begriffsklärung ○ Frequent Item Sets ○ Gütekriterien • Visualisierung <ul style="list-style-type: none"> ○ Problemstellung ○ Visualisierungsverfahren im Data Mining
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Minuten)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer, Tafel, Data Mining-Werkzeuge
Literatur	<p>Han, J.; Kamber, M.; Pei, J.: Data Mining – Concepts und Techniques. Morgan Kauffman, 3. Auflage, 2012</p> <p>Witten, I.; Frank, E.; Hall, M.A., Pal, C.J.: Data Mining – Concepts and Tools. Morgan Kauffman, 4. Auflage, 2016</p> <p>Wissenschaftliche Originalveröffentlichungen zu einzelnen Verfahren</p>

Modulbezeichnung	Parallelverarbeitung
Kürzel	Parver
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht 4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	60h Präsenz (Seminaristischer Unterricht 35h, Übungen 25h) 120h Eigenarbeit (Seminaristischer Unterricht 60h, Übung 60h)
Fachsemester	1 oder 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Quirin Meyer
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Quirin Meyer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfachmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Inhaltliche Voraussetzungen	C++, Mathematik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Fachlich-methodische Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Studierende sollen grundlegende und industrierelevante Techniken der modernen Parallelverarbeitung (SIMD, Multithreading, Datenparallelismus) implementieren, beherrschen und erklären können. • Studierende sollen die gelernten Techniken zielgerichtet anwenden können.
Lehrinhalte	Rechnerarchitekturen und -modelle paralleler Computer Flynn-Taxonomie Amdahlsches Gesetz und Gustafsons Gesetz Instruction Level Parallelism SIMD-, Task- und Daten-Parallelismus Synchronisationsmechanismen Data-Races und Dead Locks

	Parallele Design Patterns Multithread Programmierung (C++, OpenMP) Parallele numerische und nicht numerische Algorithmen GPU Programmierung mit CUDA GPU Algorithmen Datenparallele Algorithmen
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Minuten) und praktischer Leistungsnachweis im Verhältnis 2:1
Sonstige Leistungsnachweise	
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	McCool, Reinders, Robinson: Structured Parallel Programming: Patterns for Efficient Computation, 2012, Morgan Kaufmann Gleim, Schüle: Multicore-Software: Grundlagen, Architektur und Implementierung in C/C++, Java und C#, 2012, dpunkt.verlag William, C++ Concurrency in Action, 2012, Pearson Professional

2.2.2 Cyber-physische Systeme

Modulbezeichnung	Analysis and Optimization of Embedded Systems
Kürzel	AnaOptESy
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h Selbststudium/Teamarbeit: 120 h
Fachsemester	1. oder 2. Fachsemester
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Engel
Dozent(in)	Prof. Dr. Michael Engel
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	Master Elektro- und Informationstechnik Master Informationstechnologie für Unternehmensanwendungen
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	MCT, Eingebettete Betriebssysteme (empfohlen)
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen die Bedeutung nichtfunktionaler Eigenschaften eingebetteter Systeme kennen, wie z.B. Laufzeit, Leistungs- und Energieaufnahme, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Basierend auf aktuellen Methoden zur Modellierung nichtfunktionaler Eigenschaften werden die Studierenden mit modernen Ansätzen aus Wissenschaft und Industrie vertraut gemacht, verschiedene nichtfunktionale Eigenschaften zu analysieren, z.B. durch den Einsatz von <i>worst case execution time</i> -Analysewerkzeugen. Neben der Laufzeitmodellierung sind hier auch Energiemodellierungsansätze (TU Dortmund, Univ. of Bristol) sowie Ansätze zur Analyse von Fehlertoleranz- und Zuverlässigkeitseigenschaften relevant. Dabei werden sowohl

	<p>compilerbasierte Techniken (statische Codeanalyse) wie auch dynamische Methoden (Einsatz von Hardwarecountern zur Laufzeit) diskutiert.</p> <p>Im Anschluss an die Behandlung von Analysemethoden werden Ansätze zur Optimierung zur Übersetzungs- und Laufzeit diskutiert. Dabei stehen klassische und moderne Compiler-Optimierungsansätze im Backend (<i>loop unrolling</i>, <i>procedure inlining/outlining</i>), aber auch Ansätze im Laufzeitbereich (JIT/Binärübersetzung) im Mittelpunkt.</p> <p>Die Lehrveranstaltung wird abgerundet durch eine Diskussion der gleichzeitigen Optimierung mehrerer, teils widersprüchlicher Optimierungsziele. Hier werden Methoden zur Analyse großer Suchräume (z.B. genetische Algorithmen, <i>simulated annealing</i>) und deren Einsatz zur Optimierung nichtfunktionaler Eigenschaften anhand aktueller Beispiele aus der Literatur diskutiert und in praktischen Übungen erforscht.</p>
Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Non-functional properties <ol style="list-style-type: none"> 2.1. System modeling: functional vs. non-functional 2.2. Overview: time, energy, data and code 2.3. Precision and usefulness of models 3. Compilation and execution <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Compilation flow for C/C++ code 3.2. The compiler frontend: from source to AST/IR 3.3. The compiler backend: from AST/IR to code 3.4. Source code and binary analysis approaches 3.5. Compiler optimizations and their effects 3.6. Methods & hardware support for dynamic analyses 4. Runtime and realtime <ol style="list-style-type: none"> 4.1. The memory hierarchy 4.2. Instruction timing 4.3. Control/data flow analysis, loops and flow facts 4.4. WCET and BCET analysis and optimization, the relevance of ACET 5. Power and energy <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Power and energy in CMOS circuits 5.2. Modeling power and energy 5.3. Relation between code execution, power & energy 5.4. Worst-case energy consumption WCEC 6. Reliability <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Error types: permanent, transient, ephemeral 6.2. Hardware causes and software effects of errors 6.3. Statistical modeling of errors 6.4. Software-based fault detection and prevention 6.5. Arithmetic precision and approximate computing 7. Additional non-functional properties <ol style="list-style-type: none"> 7.1. A selection of topics from areas such as security, constant execution time, latency, bandwidth, ... 8. Multi-criterial optimization

	<p>8.1. Mutual influence of non-functional properties 8.2. Design space exploration approaches 8.3. Multi-criterial approaches: genetic algorithms, simulated annealing 8.4. The solution space: Pareto frontiers 8.5. Selected examples of multi-criterial optimizations</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Minuten), Portfolio aus praktischen Übungen (14-tägig zu bearbeiten) (Gewicht 1:1)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer und Tafel/Whiteboard, Vorlesungsvideos, wissenschaftliche Veröffentlichungen, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen • Peter Marwedel: Embedded System Design, 3rd Edition, Springer 2017, ISBN 978-3-319-56045-8 (Ebook) / 978-3-319-56043-4 (Print) • Ulrich Drepper: What Every Programmer Should Know About Memory, https://www.akkadia.org/drepper/cpumemory.pdf • David Goldberg: What Every Computer Scientist Should Know About Floating-Point Arithmetic, http://www.itu.dk/~sestoft/bachelor/IEEE754_article.pdf • John L. Hennessy, David A. Patterson: Computer Architecture: A Quantitative Approach, 5th Edition, Morgan Kaufman 2011, ISBN 978-0-123-83873-5 • Paul Lokuciejewski, Peter Marwedel: Worst-Case Execution Time Aware Compilation Techniques for Real-Time Systems, Springer 2011, ISBN 978-90-481-9929-7 • Peter Marwedel, Gert Goossens: Code Generation for Embedded Processors, Springer 2002, ISBN 978-1-4615-2323-9

Modulbezeichnung	Hardware cyber-physischer Systeme
Kürzel	HCPS
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h Selbststudium/Teamarbeit: 120 h
Fachsemester	1. oder 2. Fachsemester
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Matthias Mörz
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Matthias Mörz
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	Master Elektro- und Informationstechnik Elektrotechnik und Informationstechnik
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse der Digitaltechnik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Im Bereich der Digitalisierung sind viele Komponenten eng mit physischen Objekten verknüpft, für die häufig die Bezeichnung „cyber-physische Systeme“ (CPS) verwendet wird.</p> <p>Die Studierenden lernen die wesentlichen Hardware-Komponenten CPS mit ihren leitungsgebundenen und drahtlosen Schnittstellen kennen und verstehen. Sie entwickeln ein Verständnis für die Probleme beim Anbinden von Sensor- und Aktorknoten und können Hardwareaufbauten für gegebene Anwendungsszenarien selbst entwerfen und in der Praxis anwenden.</p> <p>Darüber hinaus lernen die Studierenden formale Beschreibungen für mögliche Geschäftsmodelle (Business Model Canvas, Technology Readiness Level) zu entwickeln und zu vertreten.</p>

Lehrinhalte	<p>9. Einführung und Systemüberblick</p> <p>10. Hardware-Komponenten für CPS</p> <p>2.1 Plattformen (Edge Controller)</p> <p>2.2 Drahtgebundene Kommunikationsschnittstellen</p> <p>2.3 Drahtlose Kommunikationsschnittstellen</p> <p>2.4 AD/DA-Wandler</p> <p>2.5 Sensorknoten</p> <p>2.6 Aktorknoten</p> <p>3. Entwurf eines CPS für eine Beispielanwendung</p> <p>4. Implementierung des CPS</p> <p>5. Zusammenfassung und Ausblick</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Minuten) und Projektarbeit (Gewicht 1:1)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer und Tafel/Whiteboard, Elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen
Literatur	<p>Lee, E.A., Seshia, S.A.: <i>Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach</i>. LeeSeshia.org, 2011.</p> <p>Suh, S.C., Carbone, J.N., Eroglu, A.E.: <i>Applied Cyber-Physical Systems</i>. Springer, 2014.</p> <p>Marwedel, P.: <i>Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems</i>. Springer, 2010.</p>

Modulbezeichnung	Internet of Things
Kürzel	IoT
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h Selbststudium/Teamarbeit: 120 h
Fachsemester	1. oder 2. Fachsemester
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thomas Wieland
Dozent(in)	Prof. Dr. Thomas Wieland
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	Master Elektro- und Informationstechnik Master Informationstechnologie für Unternehmensanwendungen
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	Netzwerkprotokolle
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen die wesentlichen Ideen, Zielsetzungen und Technologien des Internet der Dinge kennen und können diese anwenden. Sie kennen die technischen Grundlagen und Möglichkeiten von Funktechnologien für Nahbereichskommunikation, lokale Netze und zelluläre Netze. Sie lernen Lokalisierungstechnologien kennen und anwenden. Sie verstehen die Probleme beim Design von drahtlosen Kommunikationsprotokollen, besonders beim Medienzugriff kennen, und wenden standardisierte Protokolle (z.B. Bluetooth, Zigbee) an. Sie lernen Softwareplattformen für IoT-Anwendungen kennen und differenzieren. Darüber hinaus lernen die Studierenden einige besonders relevante Geschäftsmodelle aus dem Bereich Internet der Dinge kennen sowie deren formale Beschreibungen (Business

	Model Canvas, Technology Readiness Level) und können diese bei bestehenden Produkten identifizieren.
Lehrinhalte	11. Introduction 12. Business Models 12.1. Business Model Canvas 12.2. Product as a Service 12.3. Information Service Providers 12.4. Business model patterns for digitally charged products 12.5. Technology readiness level 13. Hardware Platforms 13.1. Hardware platforms for IoT devices 13.2. Sensors 14. Software Platforms 14.1. Wireless sensor networks 14.2. Software platforms for nodes 14.3. Sensor data processing 14.4. Software platforms for IoT data 15. Radio Communication 15.1. Wireless LAN 15.2. Bluetooth 15.3. LPWAN 15.4. Cellular Networks 16. MAC and Network Protocols 16.1. CSMA/CA 16.2. Simple TDMA of Bluetooth 16.3. Energy-efficient MAC protocols 16.4. Media access in cellular networks 17. Security in IoT environments 18. 19.
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Minuten), Hausarbeit (5-8 Seiten) mit Präsentation (15 min) (Gewicht 1:1)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer und Tafel/Whiteboard, Elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorwiegend aktuelle Forschungsarbeiten • Eclipse: The Three Software Stacks Required for IoT Architectures - IoT software requirements and how to implement them using open source technology, 2016

	<ul style="list-style-type: none">• IOT Analytics: IoT Platforms - The central backbone for the Internet of Things, 2015• Jochen Schiller: Mobilkommunikation, 2. Aufl., Pearson-Studium, München, 2003• Jörg Roth: Mobile Computing. dpunkt.verlag, Heidelberg, 2005• Martin Sauter: Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme, Vieweg Verlag, Braunschweig, 2006• Gassmann, Oliver; Frankenberger, Karolin; Csik, Michaela (2013): Geschäftsmodelle entwickeln: 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator, Hanser Verlag• Schuermans, Stijn; Vakulenko, Michael: IOT: Breaking Free From Internet and Things, How communities and data will shape the future of IoT in way's we can't imagine. VisionMobile Report, 2014• D. Chalmers: Sensing and Systems in Pervasive Computing: Engineering Context Aware Systems, Springer-Verlag, Heidelberg, 2011
--	---

2.2.3 Softwaretechniken

Modulbezeichnung	Fortgeschrittene Techniken für Verteilte Systeme
Kürzel	FTVS
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS; Praktikum / 2 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden; 120 Stunden Eigenarbeit
Fachsemester	1 oder 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Dieter Wißmann
Dozent(in)	Prof. Dr. Dieter Wißmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse in Java-Programmierung, Grundkenntnisse der Webtechnologien aus Bachelorstudium Informatik.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von verteilte Systemen kennen lernen • Architekturen von verteilten Informationssystemen insbesondere Mehr-Schichten-Strukturen verstehen lernen • Techniken für verteilte Informationssysteme kennen und einsetzen lernen <p>Kompetenzen im Projekt und Kooperation:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Projektdurchführungsprozess kennen lernen bzw. vertiefen (Auftrag, Anforderungserhebung, Planung, Dokumentation, Realisierung, Abschlusspräsentation) • Kommunikation und inhaltliche Abstimmung mit Auftraggeber üben • Erfahrungen bei der Zusammenarbeit im Team vertiefen
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen verteilter Systeme • Web-basierte Ansätze für verteilte Verarbeitung <ul style="list-style-type: none"> ○ XML-RPC-basierte Web Services ○ SOAP-basierte Web Services (Überblick) ○ REST-basierte Web Services • Java-basierte Ansätze für verteilte Verarbeitung <ul style="list-style-type: none"> ○ RMI-Überblick ○ EJB • Java-basierte Ansätze für Persistenz <ul style="list-style-type: none"> ○ Serialisierung, JPA • JavaEE - Zugriffsschutz • Message oriented Middleware <ul style="list-style-type: none"> ○ Nachrichtenmodelle ○ JMS, Message Driven Beans • XML-Technologie <ul style="list-style-type: none"> ○ XML Schema ○ XPath, XSLT
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Minuten), praktische Studienarbeit (Gewicht 1:1)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer, Tafel, Overhead; Lernmanagementsysteme (Moodle), Elektronisches Skript und Arbeitsunterlagen; PC-Systeme;
Literatur	<p>Ihns O. et. al.: EJB 3.1 professionell; dpunkt, 2011.</p> <p>Mandl P.: Masterkurs Verteilte betriebliche Informationssysteme, 1. Auflage; Vieweg+Teubner GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2009.</p> <p>Salvanos A.: Professionell entwickeln mit Java EE7, 1. Auflage, 2. korrigierter Nachdruck; Rheinwerk Computing, Bonn 2016.</p> <p>Tilkov S. et. al.: REST und HTTP; dpunkt, 2015.</p>

	Vonhoegen H.: Einstieg in XML, 8. Auflage; Rheinwerk Computing, Bonn 2015. Originalspezifikationen zu Techniken.
--	---

Modulbezeichnung	Modellgetriebene Softwareentwicklung
Kürzel	MgSe
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	180 h davon 60 h Präsenz (Seminaristischer Unterricht: 45 h, Übung: 15 h) 120 h Eigenarbeit (Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffs: 20h, Projektarbeiten: 70h, Prüfungsvorbereitung: 30h)
Fachsemester	1 oder 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Volkhard Pfeiffer
Dozent(in)	Prof. Volkhard Pfeiffer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen des Software Engineering Software-Architekturen und Testen Web-Technologien Datenbanken Formale Sprachen und Compilertechniken
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Fachlich-methodische Kompetenzen: Studierende sollen <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der modellgetriebenen Softwareentwicklung kennen und verstehen • die verschiedenen Ansätze zur modellgetriebenen Entwicklung einordnen können

	<ul style="list-style-type: none"> • domänenspezifische interne und externe Sprachen für ausgewählte Problemstellungen entwickeln können • Transformatoren für externe Sprachen entwickeln und die dafür notwendigen Werkzeuge exemplarisch anwenden können • ihre Modellierungsfähigkeiten verbessern
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Begriffe und Einordnung <ul style="list-style-type: none"> ○ Definitionen ○ Verwandte Techniken und Begriffe • Metamodelle und Metamodellierung <ul style="list-style-type: none"> ○ Meta Object Facility (MOF) ○ Ecore Metamodell • Domänenspezifische Sprachen (DSL) - Interne DSL <ul style="list-style-type: none"> ○ Ausgewählte Design Patterns (z.B. Method Chaining, Metaprogramming) • Domänenspezifische Sprachen (DSL) - Externe DSL <ul style="list-style-type: none"> ○ Ausgewählte Aspekte formaler Grammatiken für die Definition von DSL's ○ Implementierung eigener DSL Parser • Vorgehensweisen zur Entwicklung einer DSL <ul style="list-style-type: none"> ○ DSL Entwicklung im Rahmen des Software Engineerings ○ DSL Entwicklung im Rahmen von Product Line Engineering • Modellvalidierung und Object Constraint Language (OCL) • Transformationssprachen <ul style="list-style-type: none"> ○ Atlas Transformation Language (ATL) ○ Query View Transformation (QVT) ○ Formalisierte Modelltransformation ○ Testen von Generatoren • Werkzeuge zur Entwicklung von DSL's und entsprechender Generatoren

Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Minuten) und Projektarbeit (Gewicht 1:1)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer und Tafel/Whiteboard, E-Learning Medien
Literatur	<p>Brambilla, M.; Cabot, J.; Wimmer M.; <i>Model-Driven Software Engineering in Practice</i> 2nd Edition Morgan 2016 http://www.mdse-book.com</p> <p>Combemale, B; France R.; Jezequel J.-M.; Rumepe B.; Steel J.; Vojtisek D.; <i>Engineering Modeling Languages - Turning Domain Knowledge into Tools</i> CRC Press New York 2017 http://mdebook.irisa.fr</p> <p>Stahl T.; Völter, M.; <i>Modellgetriebene Softwareentwicklung</i> dpunkt 2. Auflage 2007</p> <p>Fowler, M.; <i>Domain specific languages</i>, Addison Wesley, jeweils in der neusten Auflage</p> <p>Gruhn, V.; Pieper D.; Röttgers, C.; <i>MDA</i> Springer Verlag, jeweils in der neusten Auflage</p> <p>Kelly, S.; Tolvanen J.P.; <i>Domain-Specific Modeling</i>, John Wiley, jeweils in der neusten Auflage</p> <p>Diverse Spezialliteratur für die verschiedenen Kapitel</p>

Modulbezeichnung	Simulation-Game ERPsim auf Basis SAP
Kürzel	ERPsim
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • 60 h Präsenz (Seminaristischer Unterricht: 15 h, Praktikum: 45 h) • 120 h Eigenarbeit: selbstorganisiertes Lernen "im Schwarm", d. h. in einem Zusammenschluss von Studierenden, die ein gemeinsames Ziel erreichen wollen und sich dabei (weitgehend) selbst organisieren; Dokumentation der Ergebnisse in Form eines Portfolios
Fachsemester	1 oder 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jürgen Terpin
Dozent(in)	Prof. Dr. Jürgen Terpin
Sprache	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch • Simulation und Teile der Unterlagen in Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	<p>Master-Studiengänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Entwicklung und Management im Maschinen- und Automobilbau" (Fakultät Maschinenbau und Automobiltechnik) • "Betriebswirtschaft" (Fakultät Wirtschaft)
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundkenntnisse Betriebswirtschaft
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Die Studierenden vertiefen ihr Grundlagenwissen zu den Konzepten von ERP-Systemen ("Big Picture"). Sie sind in der Lage die grundlegenden Zusammenhänge zu erklären und am System anzuwenden.</i> • <i>Sie können erläutern wie ein integratives Informationssystem das Zusammenspiel der wesentlichen Prozesse in einem Unternehmen unterstützt.</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • Sie können verschiedene Rollen und deren Aufgaben/Sichten beschreiben ("Planner", "Sales/Marketing Manager", "Analyst", "Production Manager") und können entsprechende "Transaktionen" am System durchführen. • Sie sind in der Lage, die im Unternehmen über das ERP-System fortlaufend erfassten/erzeugten Daten beispielhaft zu benennen und können entsprechende Informationen im System abrufen bzw. Daten in groben Zügen analysieren und für operative Entscheidungen nutzen. <p>Sonstige Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen mit Hilfe der Simulationssoftware herausfinden, dass ein ERP-System zwar notwendig, aber nicht ausreichend ist. Sondern dass zudem Kollaboration über Abteilungs-/Bereichsgrenzen hinweg wesentlich für den Unternehmenserfolg ist. • Sie nutzen bereits erworbene Kompetenzen und Methoden bzgl. der Zusammenarbeit im Team und sind in der Lage die Ergebnisse der Zusammenarbeit zu analysieren und zu beurteilen. • Sie sind in der Lage, "Wissenslücken" durch selbstorganisiertes Lernen zu füllen (Recherche, Sammlung und Strukturierung von Wissen).
Lehrinhalte	<p>Die Notwendigkeit der effizienten Unterstützung der Geschäftsprozesse durch ERP- bzw. integrierte Informationssysteme ist heute in erfolgreichen Unternehmen sicher unbestritten.</p> <p>In diesem Modul werden ERP-Kenntnisse (insbesondere Prozess-Abläufe/-Zusammenhänge) mit Hilfe einer Simulationssoftware (ERPsim) durch einen innovativen "learning-by-doing" bzw. "problem-based" Ansatz vermittelt.</p> <p>Die Studierenden betreiben ein fiktives Unternehmen mit Hilfe eines ERP-Systems (SAP).</p> <p>Das Besondere ist, dass alle Aktivitäten der Teilnehmer/-innen "live" auf einem SAP-System stattfinden und mehrere Teams mit ihren Unternehmen in einem Kontext gegeneinander antreten, der sehr nah an der betrieblichen Realität liegt.</p> <p>Die Studierenden betreiben im Verlauf des Moduls verschiedene Arten von Unternehmen, z.B. ein Fertigungsunternehmen, welches verschiedene Arten von Müsli auf Lager produziert (Fokus: Integration von Planung, Beschaffung, Produktion und Verkauf) oder ein Distributor von Trinkwasser in Flaschen (Fokus: Prozess-Integration, Planung, Beschaffung und Verkauf).</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Portfolio

Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Durchführung von Realtime Simulationen am live SAP-System, Beamer, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Anwenderunterlagen zu ERPsim vom Hersteller HEC Montreal</i> • <i>Léger, P.-M.; Pellerin, R.; Babin, G.; Beal, J.; Mireault, P. (2011): Readings on enterprise resource planning, Montréal.</i> • <i>Hansen, H. R.; Mendling, J.; Neumann, G. (2015): Wirtschaftsinformatik, 11. Aufl., Berlin et al.</i> • <i>Clarke, T. and Clarke, E. (2009). Born digital ? Pedagogy and computer-assisted learning, in: Education + Training, Jg. 51, Nr. 5/6, S. 395-407.</i> • <i>Kumar, V. S. (1996): Computer-Supported Collaborative Learning – Issues for Research, originally published at the Graduate Symposium, Department of Computer Science, University of Saskatchewan, Canada.</i> • <i>Léger, P.-M. (2006). Using a simulation game approach to teach enterprise resource planning concepts, in: Journal of Information Systems Education, Jg. 17, Nr. 4, S. 441-447.</i>

Modulbezeichnung	Software-Projektmanagement
Kürzel	
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	15 h Präsenz / seminaristischer Unterricht 165 h Eigen- / Gruppenarbeit (Projektarbeit)
Fachsemester	1 oder 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Dieter Landes
Dozent(in)	Prof. Dr. Dieter Landes, Prof. Volkhard Pfeiffer
Sprache	Deutsch / Englisch
Nutzung in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Elektro- und Informationstechnik
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundkenntnisse Software Engineering
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden vertiefen ihre fachlichen und überfachlichen Kompetenzen im Management von Softwareprojekten, insbesondere auf den Themenfeldern Strukturierung und Organisation von Projekten, Teambildung und –führung, Konfliktmanagement und Stakeholder-Management. • Die Studierenden sind in der Lage, Vorgehensmodelle zur Durchführung von Softwareprojekten bedarfsgerecht auszuwählen und anzupassen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Anpassung von Vorgehensmodellen zur Softwareentwicklung <ul style="list-style-type: none"> ○ Customizing des Prozesses ○ Auswahl und Ausgestaltung relevanter Projektdokumente (Deliverables)

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Reporting ● Projektplanung, -überwachung, -steuerung ● Teambildung und –führung ● Kommunikation und Konfliktmanagement ● Stakeholder-Management
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Portfolio
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	-
Literatur	<p>H. Timinger: Modernes Projektmanagement. Wiley VCH, Weinheim, 2017</p> <p>U. Vigerschow: APM – Agiles Projektmanagement. dpunkt, Heidelberg, 2015</p> <p>U. Vigerschow, B. Schneider, I. Meyrose: Soft Skills für IT-Führungskräfte und Projektleiter. dpunkt, Heidelberg, 3. Auflage, 2016</p>

2.2.4 Visualistik und Analytik

Modulbezeichnung	Advanced Computer Graphics
Kürzel	ACG
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	60h Präsenz (Seminaristischer Unterricht 35h, Übungen 25h) 120h Eigenarbeit (Seminaristischer Unterricht 60h, Übung 60h)
Fachsemester	1 oder 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Quirin Meyer
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Quirin Meyer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfachmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	Computergrafik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Fachlich-methodische Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Studierende sollen weiterführende und industrierelevante Techniken der interaktiven Computergrafiken verstehen, implementieren, beherrschen und erklären können. • Studierende sollen die gelernten Techniken zielgerichtet anwenden können.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Scene-Graph Rendering • Render-To-Texture • Post-Processing • Deferred Shading • Anti-Aliasing

	<ul style="list-style-type: none"> • Normal Mapping • Advanced Lighting • Shadow Maps • Filtering • Tessellation • Animation • Level-of-Detail
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Minuten) und praktischer Leistungsnachweis im Verhältnis 2:1
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer, Tafel,
Literatur	<p>Kessenich, Sellers, Shreiner: OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.5 with SPIR-V, Addison Wesley, 2016</p> <p>Shirely, Marschner: Fundamentals of Computer Graphics, Taylor & Francis Ltd., 2015</p> <p>Akeniense-Möller, Haines, Hoffmann, Real-Time Rendering, 3rd Edition, Taylor Francis Ltd</p>

Modulbezeichnung	Advanced Computer Vision
Kürzel	ACoVis
Lehrform / SWS	Vorlesung (2 SWS) + Übung (2 SWS)
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	- 60 h Präsenz - 120 h Eigenarbeit (30 h Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffs, 90 h Erstellung und Dokumentation von Anwendungen der Computer Vision)
Fachsemester	1 – 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	Einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jens Grubert
Dozent(in)	Prof. Dr. Jens Grubert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	Simulation & Test
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	Programmierung C++, Grundlagen Bildverarbeitung und Computergrafik wünschenswert
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen Grundlagen und Anwendungen der 3D Computer Vision. Insbesondere sind die Studierenden befähigt wichtige Verfahren der Computer Vision zu erklären. Die Studierenden beherrschen mathematische Grundlagen (projektive Geometrie, Optimierung). Sie sind zudem befähigt Computer Vision Systeme umzusetzen. Dazu benötigte grundlegende Algorithmen können sie erklären und ggf. mit alternativen Algorithmen vergleichen (z.B. Einsatz von verschiedenen Verfahren zur Posenschätzung). Die Teilnehmer erlernen theoretische und praktische Kompetenzen in der Konzeption, Umsetzung und technischen Evaluierung von Computer Vision Systemen. Weiterhin sind die Studierenden befähigt

	<p>einzelne Module auch auf andere Problemstellungen anzuwenden (z.B. Objekterkennung).</p>
<p>Lehrinhalte</p>	<p>Studierende lernen Werkzeuge und Vorgehensweisen kennen um Computer Vision Systeme entwerfen und entwickeln zu können. Vermittelt werden:</p> <p>Grundlagen und Geschichte der Computer Vision</p> <p>Grundlagen der Optimierung.</p> <p>Bildmerkmale: Detektoren, Deskriptoren, Matchingverfahren</p> <p>Kamerakalibrierung</p> <p>Modellbasierte Kameraposenschätzung</p> <p>Depth from Stereo: Epipolargeometrie, Stereokorrespondenzen, Triangulierung</p> <p>Structure from Motion</p> <p>Projektor-Kamera Kalibrierung</p> <p>Structured Light</p> <p>Optical Flow</p>
<p>Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen</p>	<p>Portfolio-Prüfung mit möglichen Bestandteilen: Laufende, fortzuschreibende schriftliche Dokumentation in Form technischer und organisatorischer Berichte (gruppenbasiert und individuell), laufende Abgaben von praktischen Übungen (Quelltext, Dokumentation, Aufgabenblätter), mündliche Zwischen- und Endpräsentationen, dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext inkl. aller zur Demonstration notwendigen Informationen, Live-Systemdemonstration oder Videodemonstration im Rahmen eines Abschlusskolloquiums, Teilklausur.</p>

Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Präsentation mit Beamer, Gruppenarbeit, E-Learning Medien
Literatur	<p>Hartley, R., & Zisserman, A. (2003). Multiple view geometry in computer vision. Cambridge university press.</p> <p>Szeliski, R. (2010). Computer vision: algorithms and applications. Springer Science & Business Media.</p> <p>Golub, G. H., & Van Loan, C. F. (2012). Matrix computations (Vol. 3). JHU Press.</p> <p>Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., & Flannery, B. P. (2007). Numerical recipes 3rd edition: The art of scientific computing. Cambridge university press.</p>

Modulbezeichnung	Mixed Reality
Kürzel	MiRe
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht 4 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	- 60 h Präsenz - 120 h Eigenarbeit (30 h Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffs, 90 h Erstellung und Dokumentation von Anwendungen der Erweiterten und Virtuellen Realität)
Fachsemester	1 oder 2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	Einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jens Grubert
Dozent(in)	Prof. Dr. Jens Grubert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	Simulation & Test
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	Programmierung C++, Scripting, Grundlagen Bildverarbeitung und Computergrafik wünschenswert
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen Grundlagen und Anwendungen von Mixed Reality (Augmented + Virtual 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>Die Studierenden beherrschen theoretische und praktische Fragestellungen von Mixed Reality Systemen. Insbesondere sind sie befähigt ein rudimentäres Augmented Reality</p>

	<p>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>Die Teilnehmer erlernen theoretische und praktische Kompetenzen in der Konzeption, Umsetzung und Evaluierung von Mixed Reality Systemen. Insbesondere werden Kompetenzen zum modulbasierten Erstellen einer komplexen Augmented Reality Software erlernt. Weiterhin sind die Studierenden befähigt einzelne Module auch auf andere Problemstellungen anzuwenden (z.B. Objekterkennung).</p>
<p>Lehrinhalte</p>	<p>Studierende lernen Werkzeuge und Vorgehensweisen kennen um Augmented und Virtual Reality Systeme entwerfen und entwickeln zu können. Vermittelt werden können:</p> <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. Lochkammermodell. 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 –</p>

	<p>matching. Ausgewählte Merkmalsdetektoren und – deskriptoren. Template-basiertes Tracking. Erweiterte Trackingverfahren (Deformierbare Oberflächen, SLAM).</p> <p>Szenengraphen. Unterschiede low-level APIs (OpenGL) und Szenegraphen. 3D Engines. Knoten. Modellieren von Szenen mittels Knotenhierarchien. Graphentraversierung. Intersection und Picking.</p> <p>Mixed Reality Rendering. Erstellung von Video-See-Through Augmented Reality Szenen mittels Szenengraphen. Erweitertes Mixed Reality Rendering. User Perspective vs. Device Perspective Rendering. Simulieren von Kameraartefakten. Schätzung der Umgebungsbeleuchtung. Augmented Reality Visualisierungstechniken. X-Ray. Ghosting. Cut Aways. Explosionsdiagramme. Labeling. Cluttermanagement. Informationsfilterung.</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. Datensammlungsmethoden. Bestätigungsmethoden. Evaluierungsmethoden. Rekalibrierung. (Semi-) automatische Kalibrierung.</p> <p>Mixed Reality Interaktionstechniken. Interaktionsaufgaben. Interaktionsgeräte. Touchbasierte Interaktion. Räumliche Interaktion. Multimodale Interaktion.</p> <p>Die genauen Aufgabenstellungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung vorgestellt. Die Arbeit erfolgt in Kleingruppen von in der Regel 2 Studierenden.</p>
<p>Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen</p>	<p>Portfolio-Prüfung mit möglichen Bestandteilen: Laufende, fortzuschreibende schriftliche Dokumentation in Form technischer und organisatorischer Berichte (gruppenbasiert und individuell), mündliche Zwischen- und Endpräsentationen, dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext inkl. aller zur Demonstration notwendigen Informationen, Live-Systemdemonstration oder</p>

	Videodemonstration im Rahmen eines Abschlusskolloquiums, Teilklausur (ca. 45 Minuten)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Präsentation mit Beamer, Gruppenarbeit, E-Learning Medien
Literatur	<p>Schmalstieg, Höllerer. Augmented Reality: Principles and Practice. Addison Wesley, ISBN 0321883578.</p> <p>Bimber, Raskar. Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds. A. K. Peters, ISBN1568812302.</p> <p>Bowman, Kruijff, LaViola, Poupyrev. 3D User Interfaces: Theory and Practice. Addison Wesley, ISBN 0201758679.</p> <p>Grubert, Grasset. - Augmented Reality for Android Application Development. Packt, ISBN 1782168559.</p>

3. Abschlussarbeit (3. Studiensemester)

Modulbezeichnung	Masterarbeit
Kürzel	
Lehrform / SWS	0 SWS
Leistungspunkte	25 ECTS
Arbeitsaufwand	750 h Eigenarbeit
Fachsemester	3
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thomas Wieland
Dozent(in)	Alle Professoren der Informatik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	Zulassungsbeschränkung nach §7 Satz 3 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	-
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Fachlich-methodische Ziele: Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studentin bzw. der Student in der Lage ist, eine komplexe Fragestellung mit besonderem Schwierigkeitsgrad aus der Informatik durch selbständige Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse ergebnisorientiert und produktiv zu bearbeiten.
Lehrinhalte	Abhängig vom Thema der Masterarbeit
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Masterarbeit (ca. 80 Seiten)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	-

Literatur	H. Balzert, M. Schröder, C. Schäfer: Wissenschaftliches Arbeiten. W3L-Verlag, Dortmund, 2011
-----------	--