

**Hochschule Karlsruhe**

**Fakultät für Informatik und Wirtschaftsinformatik**

**Modulhandbuch**

**Studiengang Informatik (Master), SPO 7**

**Wintersemester 2023/2024**

# Module Informatik (Master), SPO 7

Gestaltung und Konzeption	3
Maschinelles Lernen	5
Theorie effizienter Algorithmen	8
Interaktion und Technologie	12
Data Science	15
Konzepte von Programmiersprachen	18
Spielerische Interaktion	21
Künstliche Intelligenz	25
Software-Architekturen	28
Wissenschaftstheorie und Ethik	31
Managementkompetenz	34
Projektbasiertes Arbeiten unter Anleitung 1	38
Spezielle Kapitel Medieninformatik	39
Spezielle Kapitel Maschinelles Lernen	41
Spezielle Kapitel Software-Engineering	45
Mobile und Verteilte Systeme	49
Projektbasiertes Arbeiten unter Anleitung 2	52
Abschlussarbeit mit Kolloquium	54

<b>Modul Gestaltung und Konzeption</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM110MI
Verantwortlich	Prof. Thomas Hinz
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 6.0 SWS
Einordnung	Alle Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlernen die theoretischen Kenntnisse der Konzeption und Gestaltung von interaktiven Systemen und setzen sie bei der Entwicklung von Prototypen praktisch um.</p> <p>Die Studierenden sind kompetent, Designprinzipien und Designkonzepte zur Lösung von Gestaltungsproblemen bei der Entwicklung dieser Systeme anzuwenden. Sie beherrschen innovative Benutzungsschnittstellen und sind in der Lage, neue Formen der Interaktion zwischen Mensch und Maschine zu konzipieren und zu gestalten.</p>
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Interaktionsgestaltung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM111MI
Dozent/in	Prof. Thomas Hinz
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Die Studierenden erlernen unterschiedliche Methoden und Strategien beim Entwerfen von interaktiven Systemen und können sie anwenden. Sie erkennen und lösen Designprobleme bei der Gestaltung dieser Systeme. Sie beschäftigen sich mit dem kulturellen Kontext von Interaktionen und setzen sich kritisch mit der Geschichte des Interaktionsdesigns auseinander.

Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsskript</li> <li>- R. Klanten, S. Ehmann, F. Schulze, "Visual Storytelling: Inspiring a New Visual Language", 2011, ISBN-13 978-3899553758</li> <li>- R. Klanten, L. Feireiss, "A Touch of Code: Interactive Installations and Experiences", 2011, ISBN-13 978-3899553314</li> <li>- J. Sauter, S. Jaschko, J. Ängeslevä, ART+COM: "Medien, Räume und Installationen", 2011, ISBN-13 978-3899553864</li> <li>- J. Pannafino, "Interdisciplinary Interaction Design: A Visual Guide to Basic Theories, Models and Ideas for Thinking and Designing for Interactive Web Design and Digital Device Experiences", 2012, ISBN-13 978-0982634813</li> <li>- H.-D. Hellige, "Mensch-Computer-Interface: Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung", 2008, ISBN-13 978-3899425642</li> <li>- J. Schenk, G. Rigole, "Mensch-Maschine-Kommunikation: Grundlagen von sprach- und bildbasierten Benutzerschnittstellen", 2010, ISBN-13 978-3642054563</li> <li>- R. Dorau, "Emotionales Interaktionsdesign Gesten und Mimik interaktiver Systeme", 2011, ISBN-13 978-3642031007</li> <li>- D. Wigdor, D. Wixon, "Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture", 2011, ISBN-13 978-0123822314</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Entwurf 1 Semester (benotet)
Anmerkungen	Vorlesung, Teilnahme am seminaristischen Unterricht.
<b>Lehrveranstaltung Interaktionsgestaltung Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM112MI
Dozent/in	Prof. Thomas Hinz
Umfang	5.0 ECTS-Punkte, 4.0 SWS 150 Stunden gesamt, davon 60 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Die TeilnehmerInnen setzen die theoretischen Kenntnisse der Konzeption und Gestaltung interaktiver Systeme praktisch um. Sie designen und entwickeln Prototypen für interaktive Systeme. Die Studierenden experimentieren mit innovativen Formen der Mensch-Maschine-Schnittstelle und den Möglichkeiten der Interaktion im öffentlich genutzten Raum.
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- J. Hunt, "Talk to Me: Design and the Communication between People and Objects", 2011, ASIN B009XR1NSY</li> <li>- D. Roberts, "Making Things Move: Die Welt bewegen", 2011, ISBN-13 978-3868991390</li> <li>- T. Igor, P. Stefan, "Making Things Talk: Die Welt hören, sehen, fühlen", 2012, ISBN-13 978-3868991628</li> <li>- G. Borenstein, "Making Things See: 3D vision with Kinect, Processing, Arduino and MakerBot", 2012, ISBN-13 978-1449307073</li> <li>- D. Schmalstieg, T. Höllerer, "Augmented Reality", 2016, ISBN-13 978-0-321-88357-5</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	

<b>Modul Maschinelles Lernen</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM110ML
Verantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Astrid Laubenheimer
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 6.0 SWS
Einordnung	Alle Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>In diesem Modul werden Methoden des Maschinellen Lernens behandelt. Studierende erlernen, sich Methoden des Maschinellen Lernens anzueignen und bzgl. ihrer Eignung für konkrete Aufgabenstellungen zu evaluieren.</p> <p>Die vermittelten Inhalte und Kompetenzen des Moduls werden im Modul Künstliche Intelligenz als bekannt bzw. vorhanden vorausgesetzt.</p>
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Maschinelles Lernen</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM111ML
Dozenten	Prof. Dr. Dennis Janka Prof. Dr.-Ing. Astrid Laubenheimer
Umfang	4.0 ECTS-Punkte, 4.0 SWS 120 Stunden gesamt, davon 60 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	<p>Inhalte Vorlesungsteil Prof. Janka</p> <p>Einführung in Konzepte des überwachten Lernens anhand der linearen und logistischen Regression:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regressions- und Klassifizierungsprobleme</li> <li>- Modellfunktionen</li> <li>- Verlustfunktionen und Training von Modellen</li> <li>- Evaluation und Verbesserung von Modellen</li> <li>- Regularisierung</li> </ul> <p>Aufbauend: Einführung in das Thema Deep Learning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Künstliche Neuronale Netze</li> <li>- Training von neuronalen Netzen (Stochastischer Gradientenabstieg und Backpropagation)</li> <li>- Spezielle Typen von neuronalen Netzen, z.B.: Faltungsnetze, Autoencoder, generative Modelle.</li> </ul> <p>Inhalte Vorlesungsteil Prof. Laubenheimer</p> <p>Vorbereitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einordnung der Begriffe Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen, Mustererkennung, Data Mining, Big Data etc.</li> <li>- Distanzen, Metriken und Ähnlichkeiten (Minkowski, Cosinus-Ähnlichkeit, Mahalanobis, Dynamic Time Warping etc.)</li> <li>- Einführung in die Datenvorverarbeitung, eine ausführliche Behandlung des Themas findet im Modul Data Science statt.</li> </ul> <p>Transformationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PCA, nichtlineare PCA, in diesen Zusammenhang: Kernel-Trick und Support Vektor Maschinen</li> <li>- SVD</li> <li>- Matrixfaktorisierung, z.B. Latente Faktoren, Faktorisierung für Recommender Engines</li> </ul> <p>Methoden des unüberwachten Lernens, eine Auswahl aus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cluster-Algorithmen: K-Means, PAM, CLARA, CLARANS, DBSCAN, C-Means, EM, SOM</li> <li>- Assoziationsanalyse, z.B. Apriori, FP-Growth</li> <li>- Graphbasierte Ansätze zur Bildung von Clustern, z.B. Normalized Cut</li> <li>- Ranking Algorithmen, z.B. Google Page Rank</li> </ul>
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Folien und Tafelanschrieb</li> <li>- Bernhard Schölkopf ; Alexander J. Smola, "Learning with Kernels : support vector machines, regularization, optimization, and beyond", Cambridge, Mass. [u.a.], MIT Press, 2002</li> <li>- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, "Deep Learning". MIT Press, 2016.</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Klausur/mündl. Prüfung 12/20 Min. (benotet)
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Maschinelles Lernen Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM112ML

Dozenten	Prof. Dr. Norbert Link Prof. Dr.-Ing. Astrid Laubenheimer
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	<p>In der Übung werden die Inhalte beider Vorlesungen „Maschinelles Lernen“ (Prof. Laubenheimer und Prof. Janka) durch praktische Übungen vertieft, mit dem Ziel grundlegende Machine Learning Algorithmen selbstständig implementieren zu können. Die Aufgaben werden in Form von Python Jupyter Notebooks gestellt und bearbeitet.</p> <p>Inhalte der Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Python-Programmierung im Umfeld maschinelles Lernen</li> <li>- Explorative Datenanalyse, Regression, Cross-Validation</li> <li>- Dimensionsreduktion, Hauptkomponentenanalyse</li> <li>- Empfehlungsdienste, kollaboratives Filtern, Ähnlichkeitsmaße</li> <li>- Implementierung simpler Neuronaler Netze und Backpropagation, teils mit PyTorch</li> <li>- Clustering mittels des K-Means Algorithmus, Distanzmaße</li> </ul>
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	Die Übung wird wahlweise auf dem eigenen Laptop oder auf PCs des Labors für Maschinelles Lernen durchgeführt.

<b>Modul Theorie effizienter Algorithmen</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM110SE
Verantwortlich	Prof. Dr. Heiko Körner
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 5.0 SWS
Einordnung	Alle Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind kompetent für den Entwurf effizienter Algorithmen in Theorie und Praxis. Sie beherrschen Beweistechniken für graphentheoretische Probleme, um die Korrektheit von Algorithmen mit exakten logischen Schlüssen nachzuweisen. Dabei analysieren sie Laufzeiten von Verfahren und setzen dafür passende Analysetechniken ein. Am Beispiel numerischer Probleme wie z.B. die Interpolation und Approximation mathematischer Modelle konzipieren die Studierenden zudem selbstständig Lösungsverfahren und implementieren diese anschließend.</p> <p>Die Iterationsverfahren werden von den Studierenden für konkrete technische Probleme umgesetzt und exemplarisch zur Nutzung auf modernen Hochleistungsrechnern parallelisiert. Sie sind kompetent, die vermittelten Modellierungs- und Simulationsverfahren für eine computergestützte Auslegung von Prozessabläufen anzuwenden.</p>
Prüfungsleistungen	Klausur/mündl. Prüfung 120/20 Min. (benotet)
<b>Lehrveranstaltung Graphenalgorithmen</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM111SE.a
Dozent/in	Prof. Dr. Heiko Körner
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	<p>Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung einiger grundlegender Algorithmen auf Graphen. Die Vorlesung soll Teilnehmer dazu befähigen, auch weiterführende Algorithmen zu erarbeiten, sicher anzuwenden sowie deren Korrektheit und Komplexität zu verstehen.</p> <p>Nach einer kurzen theoretischen Einführung in die Graphentheorie werden zunächst Durchmusterungsmethoden wie die Breiten- und Tiefensuche vorgestellt. Weitere Algorithmen befassen sich mit der Erkennung von starken Zusammenhangskomponenten, topologischen Sortierungen sowie der Berechnung von kürzesten Wegen. Effiziente Tests auf die Kreisfreiheit von Graphen werden ebenfalls besprochen.</p> <p>Für diese Lehrveranstaltung sind grundlegende Kenntnisse einer Programmiersprache sowie der sichere Umgang mit dem O-Kalkül notwendig. Die Kenntnis von Induktionsbeweisen ist von Vorteil. (Beide Themengebiete werden zum Selbststudium im Anhang des Skriptes angeboten.)</p>



Empfohlene Literatur	Der Stoff der Vorlesung wird an der Tafel besprochen und ist zusätzlich in einem vorab erhältlichen Skript verfügbar. Skript, Übungsaufgaben und Musterlösungen werden auch online angeboten. - T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. MIT Press, 2001, ISBN 0-262-03293-7.
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Die Lehrveranstaltung findet als Vorlesung statt. Begleitende Übungen vertiefen die vermittelten Gebiete. Musterlösungen werden zur Verfügung gestellt und bei Bedarf auch im Unterricht diskutiert.
<b>Lehrveranstaltung Modellierung und Simulation</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM111SE.b
Dozent/in	Prof. Dr. Britta Nestler
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Die Vorlesung gibt eine Einführung in Modellierungs- und Simulationsmethoden. Themen der Vorlesung und Übungen sind: - Numerische Lösung von Nullstellenproblemen - Numerische Lösung linearer / nichtlinearer Gleichungssysteme - Approximationsverfahren: Taylorentwicklung, Polynominterpolation, Splines - Ausgleichsrechnung - Numerische Integration und Differentiation, Diskretisierungsverfahren, finite Differenzen - Anfangswertprobleme, dynamische Systeme, numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen - Raum-Zeit-Probleme, Numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen; Anwendung: Stoff- und Wärmetransport - Parallele Algorithmen und Standards zum verteilten Rechnen auf Hochleistungsrechnern
Empfohlene Literatur	Die Inhalte der Vorlesung werden über Latex-Folien vermittelt. Die Folien werden den Studierenden vorlesungsbegleitend als PDF ins ILIAS hochgeladen. Ergänzend werden regelmäßig Beispiele und Anwendungen in vorlesungsintegrierten Rechenübungen besprochen. Die Aufgaben und Lösungen werden ebenfalls elektronisch bereitgestellt. Während der Veranstaltung werden ca. 6 Übungsblätter ausgeteilt, deren Lösung in darauffolgenden Terminen ausführlich vorgestellt wird. Zu der Veranstaltung gehört ein begleitendes Computerpraktikum, in dem numerische Algorithmen zu Interpolations- und Approximationsverfahren in kleinen Beispielprogrammen umgesetzt und am Rechner auf konkrete Probleme angewendet wird. Zum weiteren Selbststudium werden folgende Lehrbücher empfohlen: - Scientific Computing, G. H. Golub and J.M. Ortega, B.G.Teubner Stuttgart 1996, ISBN 0-12-289255-0. - Numerische Mathematik, M. Knorrenschild, Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-42228-5.

Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Seminaristischer Unterricht und Übungen
<b>Lehrveranstaltung Modellierung und Simulation Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM112SE
Dozent/in	Prof. Dr. Britta Nestler
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 1.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 15 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	<p>In dem begleitenden Rechnerpraktikum werden die Inhalte der Vorlesung "Modellierung und Simulation" vertieft, indem numerische Algorithmen zur Interpolation diskreter Datenmengen und zur Approximation von Lösungen für kontinuierliche Probleme in der Programmiersprache C/C++ implementiert werden. Zunächst werden die Iterationsverfahren in kleinen Beispielprogrammen umgesetzt. Diese werden auf konkrete Fragestellungen angewendet und die Lösungen diskutiert bzw. graphisch dargestellt. Im Anschluss werden ausgewählte numerische Methoden hinsichtlich Laufzeit analysiert und Konzepte der Parallelisierung eingesetzt, um die Iterationen parallel auszuführen oder durch Gebietszerlegung auf mehrere Prozessoren zu verteilen.</p> <p>Themen der Rechnerübung zur Vorlesung "Modellierung und Simulation" sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umsetzung der numerischen Algorithmen zur Lösung von Nullstellenproblemen, linearen / nichtlinearen Gleichungssystemen, Interpolationsverfahren (Polynominterpolation, Splines, Taylorreihen), Ausgleichsrechnung, Numerische Integration und Differentiation, dynamische Systeme, partielle Differentialgleichungen</li> <li>- Anwenden auf konkrete Fragestellungen</li> <li>- Rechenzeit- bzw. Speicheroptimierung der implementierten Programme durch Konzepte der Parallelisierung und des verteilten Rechnens auf Hochleistungsclustern</li> </ul>
Empfohlene Literatur	<p>Für die praktischen Übungen am Rechner werden Aufgabenblätter erstellt und als PDF im ILIAS System bereitgestellt. Die Aufgaben werden zu Beginn der Veranstaltung besprochen, die Ziele erklärt und Lösungswege skizziert. Als Unterstützung werden den Studierenden Programmrümpfe zur Verfügung gestellt, in die die jeweiligen Algorithmen in C/C++ umgesetzt werden sollten. Nach Fertigstellung und Anwenden der Programme erfolgt eine Abnahme und eine ausführliche Besprechung der implementierten Lösung. Zum Vertiefen der in der Vorlesung erarbeiteten numerischen Verfahren wird auf das Lehrbuch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Numerische Mathematik, M. Knorrenschild, Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-42228-5.</li> </ul> <p>verwiesen. Als Unterstützung bei der Implementierung der Verfahren in C/C++ wird der Klassiker für Beispielprogramme in C empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Numerical Recipes in C book set: Numerical recipes . The art of scientific computing. Cambridge University Press; ISBN-10: 0521431085, ISSN-13: 978-0521431088</li> </ul>

Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	Praktische Übungen am Rechner

<b>Modul Interaktion und Technologie</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM120MI
Verantwortlich	Prof. Dr. Matthias Wölfel
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 6.0 SWS
Einordnung	Alle Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>Maschinen können heute bereits auf "natürliche" Art und Weise mit Menschen kommunizieren, indem sie Sprache verstehen, Schrift erkennen oder Gesten interpretieren können. Sie können aber auch die Wahrnehmung der Menschen erweitern, indem sie die Darstellung von Situationen mit zusätzlichem Wissen anreichern ("Augmented Reality"), d.h., die Darstellung von Information erfolgt im Kontext der von der Maschine wahrgenommenen Situation, in der sich der Mensch befindet. Beispiele finden sich in Smartphones und Tablets (Sprachsteuerung, Gesichtserkennung, Musikerkennung) in Fahrzeugen in Form von Fahrerassistenzsystemen, in Spielboxen zur Bewegungsinterpretation, aber auch in der Arbeitswelt wie z.B. der Chirurgie oder Mensch-Roboter-Kooperation).</p> <p>In der Vorlesung werden die Grundlagen von Sprach- und Gestenerkennung, die Erfassung und Erkennung von Umgebungsobjekten und deren Nutzung in der Interaktion und Informationspräsentation behandelt. Anwendungsbeispiele (z.B. mit dem Kinect Sensor) vertiefen das Verständnis des Stoffes. Die Themen im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemleistung der wahrnehmungsbasierten Interaktion</li> <li>- Sensorik zur Erfassung der Umgebungssituation (Schall, Video, 3D, Touch, Beschleunigungen und Drehraten)</li> <li>- Erkennung (Objekterkennung in Video und 3D, Sprach- und Verhaltenserkennung)</li> <li>- Interaktionsmodelle (Augmented Reality, Situationsgraphen)</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Wahrnehmungsbasierte Interaktion</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM121MI
Dozent/in	Prof. Dr. Matthias Wölfel
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 3.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 45 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	<p>Maschinen können heute bereits auf "natürliche" Art und Weise mit Menschen kommunizieren, indem sie Sprache verstehen, Schrift erkennen oder Gesten interpretieren können. Sie können aber auch die Wahrnehmung der Menschen erweitern, indem sie die Darstellung von Situationen mit zusätzlichem Wissen anreichern ("Augmented reality"), d.h., die Darstellung von Information erfolgt im Kontext der von der Maschine wahrgenommenen Situation, in der sich der Mensch befindet. Beispiele finden sich in Smartphones und Tablets (Sprachsteuerung, Gesichtserkennung, "Goggle", Musikererkennung) in Fahrzeugen in Form von Fahrerassistenzsystemen, in Spielboxen zur Bewegungsinterpretation, aber auch in der Arbeitswelt wie z.B. der Chirurgie oder Mensch-Roboter-Kooperation).</p> <p>In der Vorlesung werden die Grundlagen von Sprach- und Gestenerkennung, die Erfassung und Erkennung von Umgebungsobjekten und deren Nutzung in der Interaktion und Informationspräsentation behandelt. Anwendungsbeispiele (z.B. mit dem Kinect Sensor) vertiefen das Verständnis des Stoffes. Die Themen im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemleistung der wahrnehmungsbasierten Interaktion</li> <li>- Sensorik zur Erfassung der Umgebungssituation (Schall, Video, 3D, Touch, Beschleunigungen und Drehraten)</li> <li>- Erkennung (Objekterkennung in Video und 3D, Sprach- und Verhaltenserkennung)</li> <li>- Interaktionsmodelle (Augmented Reality, Situationsgraphen)</li> </ul>
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- Lawrence R. Rabiner, Biing-Hwang Juang Juang, "Fundamentals of Speech Recognition", 1993, ISBN 0-13-015157-2</li> <li>- Nitin Indurkha (Editor), Fred J. Demerau (Editor), "Handbook of Natural Language Processing", Second Edition, Chapman &amp; Hall/CRC Machine Learning &amp; Pattern Recognition, February 22, 2010, ISBN-10 1420085921, ISBN-13 978-1420085921</li> <li>- Roberto Cipolla (Editor), Alex Pentland (Editor), "Computer Vision for Human-Machine Interaction", Massachusetts Institute of Technology Online Publication, Cambridge Books Online Date: July 2010, Online ISBN 9780511569937</li> <li>- Marcus Tonnis, "Augmented Reality: Einblicke in die Erweiterte Realität" (Informatik im Fokus), Springer 2010</li> <li>- Alan B. Craig, "Understanding Augmented Reality - Concepts and Applications", Morgan Kaufman 2013 ISBN 978-0-240-82408-6</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Entwurf 1 Semester (benotet)
Anmerkungen	Vorlesung, Teilnahme am seminaristischen Unterricht.
<b>Lehrveranstaltung Wahrnehmungsbasierte Interaktion Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM122MI
Dozent/in	Prof. Dr. Matthias Wölfel
Umfang	4.0 ECTS-Punkte, 3.0 SWS 120 Stunden gesamt, davon 45 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	Die Vorlesungsinhalte werden anhand der Konzeption und der Umsetzung eines im Rahmen der Vorlesung gemeinsam definierten Aufgabe vertieft.
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	

<b>Modul Data Science</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM120ML
Verantwortlich	Prof. Dr. Reimar Hofmann
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 5.0 SWS
Einordnung	Alle Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	In diesem Modul werden theoretische und mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens sowie Methoden der Datenanalyse behandelt.  Die vermittelten Inhalte und Kompetenzen des Moduls sind für die Teilnahme am Modul Künstliche Intelligenz von Vorteil.
Prüfungsleistungen	Klausur/mündl. Prüfung 120/20 Min. (benotet)
<b>Lehrveranstaltung Data Science</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM121ML.a
Dozent/in	Prof. Dr. Reimar Hofmann
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Ziel: Theoretische und praktische Kenntnissen über Data Analytics im Kontext Maschinellen Lernens 1. Einführung und Motivation 2. Prozessmodelle, z.B. CRISP-DM 3. Datenvorverarbeitung (Feature Engineering im Sinne von processing and cleaning) - Datentypen: nominal, ordinal, intervall, ratio - Typische Daten (bag of words, record-daten, heterogene Daten etc.) - Umgang mit Daten heterogener Typen - Konvertierung von Datentypen (one-hot-coding etc.) - Manipulation Wertebereich: Normierung, z.B z-score, bagging, Entropie-basiert usw., fehlende Werte - Dimensionsreduktion: heuristisch, manuell etc. - Umfangsreduktion: Sampling etc. - Spezielle Methoden der Vorverarbeitung, z.B. Word2Vec 1. Exploration - Deskriptive Statistik - Datenvisualisierung 1. Modellierung (u.a. Methode kleinster Quadrate), Over-Fitting, Model Tuning
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Modulprüfung

Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Optimierung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM121ML.b
Dozent/in	Prof. Dr.-Ing. Astrid Laubenheimer
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	<p>Ziel: Vermittlung von theoretischen und praktischen Kenntnissen über Optimierungsmethoden/-kalküle im Kontext des Maschinellen Lernens (Minimierung der Fehlerfunktion)</p> <p>Inhalte:</p> <p>Einführung, Motivation und Modellierung</p> <p>(Wiederholung) Mehrdimensionale Analysis (u.a. Gradienten einführen und verstehen, Taylorentwicklung, konvexe Funktionen, spezielle Ableitungen)</p> <p>Numerische Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Direkte Ansätze (Gauß-Jordan, LU, Cholesky, QR)</li> <li>- Iterative Ansätze (z.B. Jacobi-Verfahren)</li> <li>- Konvergenzgeschwindigkeit</li> <li>- Lineare Gleichungssysteme mit speziellen (z.B. dünn besetzten) Matrizen</li> </ul> <p>Gradientenabstieg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Line-search, Schrittweitesstrategien</li> <li>- Newton-Verfahren (für quadratische Funktionen), Levenberg-Marquardt, Gauß-Newton, Quasi-Newton</li> <li>- Stochastischer Gradientenabstieg (Momentum, Nesterov Momentum)</li> <li>- Adaptive Lernraten (AdaGrad, RMSProp, Adam)</li> </ul> <p>Kleinste Quadrate (Least Squares - LS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulierung</li> <li>- Lineares LS, nichtlineares LS, alternierendes LS</li> <li>- Varianten LS</li> <li>- Vektorielle Residuen</li> <li>- Robustes LS</li> </ul> <p>Restringierte Optimierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lagrange-Multiplikatoren</li> <li>- SVM</li> </ul> <p>Auf Wunsch: Spezielle Kapitel</p>



Empfohlene Literatur	M. P. Deisenroth, A. A. Faisal, C. S. Ong. Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press. 2020. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. Deep Learning. MIT Press. 2016. J. Nocedal, S. J. Wright. Numerical Optimization. Springer. 2006. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery. Numerical Recipes in C. Cambridge University Press. 2007.
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Optimierung Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM122ML
Dozent/in	Prof. Dr.-Ing. Astrid Laubenheimer
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 1.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 15 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Übungen und praktische Optimierungsaufgaben begleitend zur Vorlesung Optimierung.
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	Die Übung wird mit Python durchgeführt, wahlweise auf dem eigenen Laptop oder auf PCs des Labors für Maschinelles Lernen. Erste Erfahrungen im Umgang mit Python (wie etwa in der Übung Maschinelles Lernen angeboten) werden vorausgesetzt. Die Übung findet in der zweiten Vorlesungshälfte statt.

<b>Modul Konzepte von Programmiersprachen</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM120SE
Verantwortlich	Prof. Dr. Martin Sulzmann
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 6.0 SWS
Einordnung	Alle Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>Die Studierenden beherrschen verschiedene Arten von Programmiersprachen und verstehen deren zugrundeliegenden Konzepte. Des Weiteren lernen die Studenten Optimierungsverfahren zu bewerten und beherrschen ihre Anwendung zur effizienten Ausführung von Programmen.</p> <p>Mit Hilfe praktischer Übungen bekommen die Studierenden einen Einblick in verschiedenen Arten der Programmierung in mehreren Programmiersprachen. Sie sind kompetent, die Brauchbarkeit und Wirksamkeit verschiedener Programmierkonzepte zu beurteilen und umzusetzen.</p>
Prüfungsleistungen	Klausur/mündl. Prüfung 90/20 Min. (benotet)
<b>Lehrveranstaltung Programmierparadigmen</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM121SE.a
Dozent/in	Prof. Dr. Martin Sulzmann
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	<p>Studierende dieses Kurses</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erlangen einen Überblick über die Geschichte der Programmiersprachen,</li> <li>- lernen die verschiedenen Arten der Programmierung (Paradigmen) kennen,</li> <li>- erforschen ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede,</li> <li>- erhalten praktische Erfahrungen durch Lösen von Programmieraufgaben.</li> </ul> <p>Auswahl von behandelten Themen:</p> <p>Historischer Überblick</p> <p>Prozedurale Sprachen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blockstruktur</li> <li>- Parameterübergabe</li> </ul> <p>Objekt-orientierte Sprachen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subtyping</li> <li>- Vererbung</li> <li>- Überladung</li> </ul> <p>Funktionale Sprachen Lambda Kalkül Funktionen höherer Ordnung Algebraische Datentypen und Patternmatching</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Typsysteme Deduktion (-&gt; Prolog) Typinferenz Polymorphismus Statische Analyse</li> <li>- Nebenläufige und verteilte Programmierung Aktorenmodell Software Transactional Memory</li> </ul>
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foliensammlung</li> <li>- Tafelmitschrift</li> <li>- Ausgearbeitete Beispiele und Übungen</li> <li>- Textbuch: Concepts in Programming Languages von John C. Mitchell</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Seminaristischer Unterricht mit theoretischen und praktischen Übungen.
<b>Lehrveranstaltung Optimierung von Programmen</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM121SE.b
Dozent/in	Prof. Dr. Christian Pape
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Optimierung von Programmen Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM122E
Dozent/in	Prof. Dr. Christian Pape
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung

Lehrsprache	deutsch
Inhalt	<p>Die Studierenden lernen, komplexe Algorithmen mit einer systemnahen prozeduralen oder objekt-orientierten Programmiersprache wie C oder C++ korrekt zu implementieren.</p> <p>Sie optimieren diese Algorithmen hinsichtlich der Ausführungsgeschwindigkeit mit verschiedenen Paradigmen wie Hybridisierung oder Techniken zur Cache-Optimierung.</p> <p>Die Teilnehmer der Veranstaltung messen die Ausführungszeiten und überprüfen empirisch die asymptotische Laufzeit der implementierten Verfahren. Dazu erstellen sie verschiedener Testszenarien, um die Algorithmen darauf basierend zu vergleichen und zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden dokumentieren und diskutieren die Ergebnisse. Sie analysieren ihre Optimierungen und erklären die Resultate.</p> <p>Die zu behandelnden Informatikprobleme variieren. Typische Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schnelle Multiplikation von Polynomen und Zahlen</li> <li>- Grafisch-Geometrische-Algorithmen</li> <li>- Graphenalgorithmen</li> </ul>
Empfohlene Literatur	Die Übungsaufgaben und Zusatzmaterialien werden elektronisch (HTML, PDF, Programmgerüste) zur Verfügung gestellt.
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	<p>Vorkenntnisse:</p> <p>Vertiefte praktische Kenntnisse einer prozeduralen oder objekt-orientierten Programmiersprache wie C, C++, C# oder Java. Implementierung und Testen grundlegender Algorithmen aus dem Bereich der Such-, Graphen- und Sortierprobleme.</p> <p>Format: Praktische Arbeit, Übungen im Labor mit geringem Vorlesungsanteil.</p> <p>Die Ergebnisse werden in den praktischen Übungen von den Studenten vorgestellt und mit dem Dozenten diskutiert. Die Ergebnisse sind von den Studenten in einem Bericht zu dokumentieren.</p> <p>Betreuung:</p> <p>Individuelle Betreuung durch den Dozenten während der Präsenzzeit im Rechnerlabor. Außerhalb der Präsenzzeit via E-Mail oder während der Sprechzeiten des Dozenten.</p>

<b>Modul Spielerische Interaktion</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM210MI
Verantwortlich	Prof. Daniel Schwarz
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 5.0 SWS
Einordnung	Alle Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Game Design + Development</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM211MI
Dozent/in	Prof. Daniel Schwarz
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch

<p>Inhalt</p>	<p>Zu Beginn der Vorlesung wird eine Übersicht unterschiedlicher Spiele-Produktionen des Entwicklerstudios takomat GmbH von Professor Schwarz gegeben. Dadurch wird den Studierenden eine interne Sichtweise auf den Prozess der Akquise, Konzeption, der Gestaltung, Produktion und Entwicklung bis hin zur Veröffentlichung von Computerspielen anhand ausgewählter Beispiele aus erster Hand gezeigt. Nach diesen Einblicken in die Praxis der Produktion verlassen wir die "Hexenküche" des speziellen Entwicklerstudios takomat und verallgemeinern die dort kennengelernten Design- und Wirkungsprinzipien von Computerspielen: Die Frage "Was ist ein Spiel" und "Wie wirkt ein Spiel?" werden mit den theoretischen Erkenntnissen der aktuellen Spielwissenschaft (deutsch: Ludologie / im angelsächsischen Raum: game studies) und ihrer bedeutendsten Wissenschaftler und Praktiker (Katie Salen und Eric Zimmerman, Jane McGonigal, Jesse Schell, Paul Gee) beantwortet.</p> <p>Die Spielwissenschaften sind seit ihrem Aufschwung in den späten 90er Jahren noch keinesfalls eine konsolidierte Forschungs-Disziplin und entsprechen in ihrer Transdisziplinarität immer noch dem "produktiven Chaos", das der Spieleforscher Jesper Juuls ihnen 2005 attestierte. Der Game Designer, Produzent und Theoretiker Jesse Schell beschreibt in seinem Buch "The Art of Game Design" dazu treffend: Die Disziplin des Game Designs hatte noch nicht wie die Chemie ihren Mendelejew, der mit der Einführung des Periodensystems der Quacksalberei der Alchimie ein Ende machte und die Chemie auf ein fundiertes und funktionales Theorie-Gebäude stellte.</p> <p>"Der Mensch ist nur da ganz Mensch, wo er spielt." (Friedrich Schiller) Da das Spiel den ganzen Menschen in seiner komplexen Ganzheit erfasst, berührt und bewegt (Huizinga, McLuhan), müssen wir also nach wie vor die HexenmeisterInnen aller involvierten Wissenschafts- und Design-Disziplinen um den Hexenkessel versammeln, in dem die Magie des Mediums Computerspiel gebraut werden soll. Literatur-, Kultur- und Medienwissenschaften betreten den "magischen Kreis" der Spiele ebenso wie die Psychologie oder Anthropologie, der große Reigen der unterschiedlichen Design-Disziplinen (Visual Design, Sound Design, 3D-Design, Animation, Interface Design, Interaction Design, System Design, Story Design, Character Design, Game Design), die Informatik und Kybernetik.</p> <p>Die verschiedenen Design-Disziplinen, die zur Gesamtwirkung eines Computerspiels integriert werden - werden aufgeführt und ihre Querverbindung, Abhängigkeiten und Integrationsmöglichkeiten verdeutlicht.</p> <p>Mit Hilfe dieser multi- und interdisziplinären Sichtweise auf Computerspiele zeigt die Vorlesung Design-Muster, Bausteine und Ziele von Game Design als spielgenre-unabhängige Konzepte auf.</p> <p>Anhand der eingangs gezeigten Beispiele von Computerspielproduktionen wird eine Game Design Methodologie präsentiert, die von den StudentInnen in eigenständiger Arbeit zur Erstellung eines eigenen Game-Konzepts angewandt werden soll.</p> <p>Lernziele</p> <p>Lernziele der Theorie:</p>
---------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beispiele aus der Praxis zeigen den Prozess des Spiele-Designs und der Entwicklung bis hin zur Veröffentlichung der Spieleproduktion; dabei werden wichtige Entwicklungsschritte wie Game Concept Document oder Game Design Document</li> <li>- Grundlegende Erkenntnisse aus der Spielewissenschaft, die als trans- und interdisziplinäre Theoriegebäude die Praxis des Game Designs mit wichtigem Wissen über die menschliche Natur und Erfahrung informiert.</li> <li>- Computerspiele sind ein Medium, um Erfahrungen zu erschaffen.</li> <li>- Darstellung der verschiedenen Design-Disziplinen, die für die Herstellung der Erfahrungsräume in Computerspielen wichtig sind, sowie ihre Integration zu einer immersiven multimodalen und multimedialen Erfahrung, die beim Gestaltungsprozess von Spielen angestrebt wird.</li> <li>- Vermittlung einer ganzheitlichen Game Design-Methodologie, die genre- und inhaltsübergreifend für den Design-Prozess von Computerspielen eingesetzt werden kann.</li> <li>- System-Design als entscheidende Verständnis-Brücke zwischen den Game Designern und den Game Developern im Prozess der Spielentwicklung.</li> </ul> <p>Lernziele der praktischen Aufgabe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung eines eigenen Game Konzepts unter Anwendung der erlernten Game Design-Methodologie.</li> </ul>
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salen, Katie, Zimmerman Eric, Rules of Play - Game Design Fundamentals, The MIT Press 2003</li> <li>- Salen, Katie, Zimmermann Eric, The Game Design Reader - A Rules of Play Anthology, The MIT Press 2006</li> <li>- Schell, Jesse, The Art of Game Design - A book of lenses, second edition, CRC Press, Taylor &amp; Francis Group 2015</li> <li>- McGonigal, Jane, Besser als die Wirklichkeit!: Warum wir von Computerspielen profitieren und wie sie die Welt verändern, Heyne Verlag 2011</li> <li>- Hagner, Kerner, Thomä, Theorien des Computerspiels - zur Einführung, Junius Verlag GmbH, 2012</li> <li>- Troy Dunningway, Jeannie Novak, Game Development Essentials: Gameplay Mechanics, Delmar Cengage Learning, 2008</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Entwurf 1 Semester (benotet)
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Game Design + Development Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM212MI
Dozent/in	Prof. Daniel Schwarz
Umfang	4.0 ECTS-Punkte, 3.0 SWS 120 Stunden gesamt, davon 45 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	<p>Begleitend zur Vorlesung Game Design + Development werden in diesem Übungskurs folgende Übungen während der Präsenzzeit und der eigenständigen Arbeitszeit erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unity-Tutorial "Roll A Ball" abschließen</li> <li>2. "Mod" - eine Spielvariante - des erstellten Spiels "Roll A Ball" erstellen.</li> <li>3. Evaluation der Spielvarianten in Gruppenpräsentationen, Erstellen neue user requirments auf Grundlage der Evaluationsergebnisse und entsprechende Verbesserung der Spielvariante</li> <li>4. Evaluation mit Fragebogen und Testspiel eines bestehenden Spiel-Prototypen</li> <li>5. Nachbildung des Game Systems und der Game Mechanics des bestehenden Spiel-Prototypen in einem interaktiven und dynamischen Spielübersichts-Diagramm mit Hilfe des Game Design-Tools "Machinations".</li> </ol>
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	



<b>Modul Künstliche Intelligenz</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM210ML
Verantwortlich	Prof. Dr. Patrick Baier
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 6.0 SWS
Einordnung	Alle Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	Maschinelles Lernen
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>Die Studierende lernen den aktuellen Stand der Forschung im Bereich "Künstliche Intelligenz" in Theorie und Praxis kennen.</p> <p>Die Studierende haben einen Überblick über aktuelle Methoden im Bereich "Deep Learning" und kennen relevante Anwendungsbereiche in der Praxis.</p> <p>Die Inhalte des Moduls Maschinelles Lernen (Methoden und praktische Kenntnisse) werden als bekannt vorausgesetzt. Die Inhalte des Moduls Data Science sind von für den praktischen Teil des Moduls Künstliche Intelligenz von Vorteil.</p>
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Künstliche Intelligenz</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM211ML
Dozenten	Prof. Dr. Patrick Baier Prof. Dr. Jannik Strötgen
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	<p>Die Vorlesung gibt den Studierenden einen Einblick in aktuelle Entwicklungen und Forschungsergebnisse im Bereich "Maschinelles Lernen" und "Künstliche Intelligenz".</p> <p>Dazu werden in der Vorlesung zuerst die Grundlagen im Bereich "Neural Networks" kurz wiederholt, um dann auf aktuelle Anwendungen im Bereich "Deep Learning" näher einzugehen. Im Rahmen dessen werden erweiterte Architekturen wie "Convolutional Neural Networks", "Recurrent Neural Networks" und "LSTMs" betrachtet und deren Einsatz im Kontext von Anwendungen in den Bereichen "Computer Vision", "Natural Language Processing" und "Reinforcement Learning" dargestellt.</p> <p>Die Inhalte der Vorlesung umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neural networks and deep learning</li> <li>- CNNs</li> <li>- Object detection, image segmentation</li> <li>- Transfer learning</li> <li>- Sequential models (RNNs, LSTMs, GRUs)</li> <li>- Language models, word embeddings, neural machine translation</li> <li>- Attention mechanism and transformer models</li> <li>- Reinforcement Learning: Basics, Q-learning, DQNs, Alpha Go</li> <li>- Autoencoders and GANs</li> </ul>
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Klausur/mündl. Prüfung 60/20 Min. (benotet)
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Künstliche Intelligenz Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM212ML
Dozenten	M.Sc. Anna Weißhaar Prof. Dr. Patrick Baier
Umfang	4.0 ECTS-Punkte, 4.0 SWS 120 Stunden gesamt, davon 60 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	<p>Die Lehrveranstaltung beinhaltet die praktische Umsetzung der in der KI-Vorlesung erworbenen Kenntnisse.</p> <p>Dies geschieht exemplarisch am Beispiel dreier Themenfelder: * Computer Vision * Natural Language Processing * Reinforcement Learning</p> <p>Dabei werden unterschiedliche Problemstellungen innerhalb dieser drei Anwendungsfelder behandelt und Lösungen in Form von Vorhersagemodellen entworfen. Zur praktischen Umsetzung werden diese dann mit Hilfe von Python und PyTorch implementiert.</p>
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Entwurf 1 Semester (benotet)

Anmerkungen	Zur erfolgreichen Teilnahme am Labor sind Grundkenntnisse in Python erforderlich.  Die Anzahl der Teilnehmer ist begrenzt.
-------------	--

<b>Modul Software-Architekturen</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM210SE
Verantwortlich	Prof. Dr. Thomas Fuchß
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 6.0 SWS
Einordnung	Alle Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	Die Studierenden erlernen die Architektur großer Software-Systeme selbstständig zu entwerfen, zu gestalten und zu bewerten. Dies umfasst, neben der logischen Organisation von Funktionalität und Abläufen, der konkreten Zerlegung in Komponenten und Konnektoren auch die Auswahl und Bewertung geeigneter Frameworks.
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Software-Architekturen</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM211SE
Dozent/in	Prof. Dr. Thomas Fuchß
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Im ersten Teil der Vorlesung werden zentrale Modellierungstechniken für den Entwurf von Komponenten erarbeitet und bereits erlernte Entwurfsmethoden vertieft. Darauf aufbauend werden im zweiten Teil der Vorlesung gängige Architekturmuster aufgearbeitet. Die Studenten lernen, deren Strukturen, Eigenschaften und Besonderheiten zu erkennen, zu verstehen und als Muster zu begreifen. Den Studenten wird aufgezeigt, wie diese Architekturvorlagen Ansatzmöglichkeiten bieten, flexible und evolutionäre Systeme zu organisieren. Der dritte Teil der Vorlesung beschäftigt sich mit der Architektur auf Modulebene. Anhand verschiedener Szenarien und Beispiele wird der Einsatz von Patterns vorgestellt und im jeweiligen Kontext bewertet.

Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Folien und Artikel</li> <li>- Avgeriou, P; et. al (editors): Relating Software Requirements and Architectures. Springer, 2011.</li> <li>- Clements, P.; Bass, L. and Kazman, R.: Software Architecture in Practice, 3. ed. Addison-Wesley, 2013.</li> <li>- Clements, P.; Bachmann, F. and Bass, L.: Documenting Software Architectures: Views and Beyond 2. ed. Addison-Wesley, 2011.</li> <li>- Fowler, M.: Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison-Wesley, 2003.</li> <li>- Goll, J. und Dausmann, M.:Architektur- und Entwurfsmuster der Softwaretechnik. Springer Vieweg, 2013.</li> <li>- Gorton, Ian: Essential Software Architecture, 2. ed. Springer, 2011.</li> <li>- Larman, Craig: Applying UML and Patterns : An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development, 3. ed. Prentice Hall, 2004.</li> <li>- Lillenthal, Carola: Sustainable software architecture: analyze and reduce technical debt. dpunkt.verlag, 2019.</li> <li>- Buschmann, Frank: A System of Patterns (POSA V.1). John Wiley &amp; Sons. 1996</li> <li>- Schmidt, Douglas C.: Patterns for Concurrent and Networked Objects (POSA V.2). John Wiley &amp; Sons, 2000.</li> <li>- Sommerville, Ian: Software Engineering, 10. Auflage. Pearson Studium, 2018.</li> <li>- Vogel, O.; Arnold, I.; Chughtai, A. and Kehrer, T.: Software Architecture: A Comprehensive Framework and Guide for Practitioners. Springer, 2011.</li> <li>- Vogel, O.; et. al: Software-Architektur: Grundlagen – Konzepte – Praxis, 2. Auflage. Spektrum, 2009.</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Klausur/mündl. Prüfung 60/20 Min. (benotet)
Anmerkungen	Seminaristischer Unterricht; Übungsblätter
<b>Lehrveranstaltung Parallele Programmierung Labor</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM212SE
Dozent/in	Dipl.-Ing. Christian Meder
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Labor
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	Im ersten Teil der Vorlesung werden die Konzepte der nebenläufigen Programmierung vorgestellt, aufgefrischt, vertieft und mit Hilfe der Möglichkeiten der Programmiersprache Java und des JDK praktisch in Übungen erprobt und angewendet. Der zweite Teil der Vorlesung bespricht verschiedene aktuelle praktische Anwendungsfelder der nebenläufigen Programmierung in Form kurzer, kompakter Einführungen. Darunter befinden sich Themen wie Betriebssysteme und Nebenläufigkeit am Beispiel Linux, mobile Plattformen und Nebenläufigkeit am Beispiel Android, Map/Reduce und das Hadoop Ökosystem, Web und Nebenläufigkeit, Nebenläufigkeit in Go und Rust, Reactive Extensions (Rx), Cloud, Cluster und verteilte Systeme, Microservice Architekturen, Deep Learning,
Empfohlene Literatur	- Brian Goetz, "Java Concurrency in Practice" - Die Literatur des zweiten Teils wird in jedem Semester neu zusammengestellt.
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	Die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung wird durch die eigenständige Bearbeitung der Übungen dokumentiert und begutachtet. Im zweiten Teil der Vorlesung werden diverse aktuelle Quellen und Präsentationen vorgestellt und diskutiert.
<b>Lehrveranstaltung Software-Architekturen Labor</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM213SE
Dozent/in	Prof. Dr. Carsten Sinz
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Labor
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	In diesem Labor werden die Methoden und Kenntnisse der Vorlesung Software-Architekturen praktisch erprobt und umgesetzt. Dabei werden anhand eines größeren Software-Projekts der gesamte Entwicklungsprozess vom Entwurf über Realisierung bis hin zu Test und Qualitätssicherung im Team bearbeitet. Dabei sollen Entwurfstechniken und Architekturmuster der Vorlesung eingesetzt sowie Software-Entwicklungs-Frameworks bewertet und ausgewählt werden. Die Implementierung in einer vom Team gewählten Programmiersprache und deren Qualitätssicherung ist ebenfalls Teil des Projekts und erlaubt auch eine kritische Bewertung der eingesetzten Techniken. Schließlich soll durch die Erstellung eines Entwickler- und Benutzer-"Handbuchs" die Dokumentation größerer Projekte erlernt werden.
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	

<b>Modul Wissenschaftstheorie und Ethik</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM130
Verantwortlich	Prof. Dr. Thomas Morgenstern
Umfang	6.0 ECTS-Punkte, 3.0 SWS
Einordnung	1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>In a globalized information society, data semantics is of increasing importance. XML techniques, Ontologies and reasoning concepts are at the core of semantic technology.</p> <p>Students acquire abstract and concrete competencies to use basic and advanced XML techniques (XML DTD and Schema, XLink/XPointer), and have dealt with various XSLT applications in the functional programming paradigm.</p> <p>Students have abstract and concrete knowledge about the Resource Description Framework RDF, its extension into RDFS and OWL; they know how to write and visualize simple ontologies and how these are used in software applications</p> <p>Students know machine based reasoning tools and principles of knowledge description, they have performed several reasoning tasks.</p> <p>Students know different models of thinking and reasoning (deduction and induction), fundamentals of science theory and paradigms of learning and teaching. Students are competent to use and evaluate different scientific methodologies also in socio-political and societal situations</p> <p>The course therefore contributes to the two dimensions technical knowledge and leadership skills. Since it is held in English, participants improve their key skills. The course also serves as enabler for students' own activities in a globalized information society.</p>
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Wissenschaftstheorie für Informatik</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM131
Dozent/in	Prof. Dr. Thomas Morgenstern
Umfang	3.5 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 105 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	<p>Die Wissenschaftstheorie befasst sich mit methodisch gewonnenen, in Theorien formulierten wissenschaftlichen Wissen. Sie untersucht die Bildung von wissenschaftlichen Begriffen und Strukturen von Theorien und die dabei eingesetzten Methoden.</p> <p>Speziell klären wir Fragen wie:</p> <p>"Was ist Wissen, Wissenschaft, eine Theorie, eine Beschreibung, eine Erklärung, eine Begründung, eine Bestätigung, Zweifel?"</p> <p>"Welches sind die Hauptströmungen der Wissenschaftstheorie: Realismus, Empirismus, Naturalismus, Kritischer Rationalismus, Konstruktivismus, Sprachphilosophie, Strukturalismus, Holismus?"</p> <p>"Was ist Information, ein Computer, ein Programm?"</p> <p>"Wie kann man methodisch Wissen erlangen: begrifflich, theoretisch, logisch-deduktiv, empirisch, induktiv, simulativ, hermeneutisch, diskursiv?"</p> <p>"Welchen Bezug haben wissenschaftliche Theorien zur Realität und zur wirklichen Welt?"</p>
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungs-Skript und Mitschriebe.</li> <li>- Stephan Kornmesser, Wilhelm Büttemeyer: "Wissenschaftstheorie", Springer Verlag.</li> <li>- Alan F. Chalmers: "Wege der Wissenschaft", Springer Verlag.</li> <li>- Wolfgang Stegmüller: "Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie", Springer Verlag.</li> <li>- Klaus Mainzer: "Gehirn, Computer, Komplexität", "Computernetze und virtuelle Realität", "The Universe as Automaton", "Künstliche Intelligenz", "Wie berechenbar ist unsere Welt?", "Quantencomputer", "Philosophisches Handbuch Künstliche Intelligenz", "Grenzen der KI", "Zukunft durch nachhaltige Innovation", Springer Verlag.</li> <li>- William J. Rapaport: "Philosophy of Computer Science", Wiley.</li> <li>- Luciano Floridi: "The Philosophy of Information", Oxford University Press.</li> </ul> <p>Abhängig von einem gewählten Schwerpunkt kann noch weitere Literatur empfohlen werden.</p>
Prüfungsleistungen	Klausur/mündl. Prüfung/Prakt. Arbeit 60/20/11 Min./Min./Semester (benotet)
Anmerkungen	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Referaten und Diskussionen. In unterschiedlichen Semestern können verschiedene Schwerpunkte gesetzt werden und auf aktuelle Themen eingegangen werden.
<b>Lehrveranstaltung Ethik für Informatik</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM132
Dozent/in	Prof. Dr. phil. Ziad Mahayni
Umfang	2.5 ECTS-Punkte, 1.0 SWS 75 Stunden gesamt, davon 15 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch



Inhalt	<p>Informations- und Digitaltechnologien führen zu einem fundamentalen Wandel der Gesellschaft und der Rolle des Menschen. Damit einher gehen neue ethische Fragen von großer Reichweite wie etwa dem Umgang mit Künstlicher Intelligenz, der Zukunft menschlicher Arbeit im Kontext voranschreitender Automatisierung, der Überwachung und Manipulation menschlichen Verhaltens, der Schaffung neuer Lebensräume in virtuellen Welten oder der technischen Optimierung des Menschen (Trans-/Posthumanismus). In der Lehrveranstaltung werden diese ethischen Fragen herausgearbeitet, Antwortoptionen diskutiert und ethisch bewertet. Schließlich wird der Einfluss des Berufsfelds Informatik auf diese Entwicklungen reflektiert und ethische Leitlinien für die Entwicklung von Informationstechnologien diskutiert.</p>
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungs-Skript und Mitschriebe.</li> <li>- Julian Nida-Rümelin, Nathalie Weidenfeld: Digitaler Humanismus. Eine Ethik für das Zeitalter der Künstlichen Intelligenz, Piper Verlag</li> <li>- Sarah Spiekermann: Digitale Ethik: Ein Wertesystem für das 21. Jahrhundert, Droemer Verlag</li> <li>- Cathy O'Neil: Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy, Penguin Random House</li> <li>- Michael Hauskeller, Mythologies of Transhumanism, Palgrave Macmillan</li> <li>- Leitlinien für eine Ethik der Künstlichen Intelligenz wie sie z.B. von der Europäischen Union, UNESCO oder auch von Unternehmen formuliert worden sind.</li> </ul> <p>Abhängig von einem gewählten Schwerpunkt kann noch weitere Literatur empfohlen werden.</p>
Prüfungsleistungen	Klausur/mündl. Prüfung/Prakt. Arbeit 60/20/1 Min./Min./Semester (benotet)
Anmerkungen	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Referaten und Diskussionen. In unterschiedlichen Semestern können verschiedene Schwerpunkte gesetzt werden und auf aktuelle Themen eingegangen werden.

<b>Modul Managementkompetenz</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM140
Verantwortlich	Prof. Dr. rer. pol. Mathias Philipp
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 6.0 SWS
Einordnung	1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>Das Modul Managementkompetenzen setzt sich aus den drei Teilen "IT-Projektmanagement", "IT Management" und "Führungskräftetraining" zusammen.</p> <p>Die Studierenden lernen im IT-Projektmanagement verschiedene branchenspezifische Anforderungen, Methoden und Werkzeuge kennen. Die Studierenden sind danach kompetent, unterschiedliche Situationen im IT-Projektmanagement erkennen, analysieren und beurteilen zu können und beherrschen die Anwendung der relevanten Methoden und Werkzeuge.</p> <p>Die Studierenden erlangen im IT-Management die Kompetenz für die Führungsaufgaben im IT-Bereich. Anhand eines Lebenszyklusmodells von der Unternehmensgründung (IT-Entrepreneurship) bis zum Management eines IT-Unternehmens werden die jeweiligen Methoden und Werkzeuge erlernt und an Fallbeispielen von dem Studierenden selbstständig angewendet. Sie erhalten damit die notwendigen Grundlagen, als eigenständiger IT-Unternehmer sowie auch als Führungskraft im IT-Bereich tätig zu sein.</p> <p>Im Führungskräftetraining erwerben die Studierenden die Kompetenz, kommunikative Rahmenbedingungen und Erwartungen herauszuarbeiten. Sie beherrschen Strategien und Taktiken für die Gesprächs- und Verhandlungsführung sowie die Bewältigung von Krisensituationen.</p>
Prüfungsleistungen	Klausur 120 Min. (benotet)
<b>Lehrveranstaltung IT Projektmanagement</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM141.a
Dozent/in	Prof. Dr. Uwe Haneke
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	Die Studierenden erwerben die praktische Kompetenz zum IT-Projektmanagement sowie der Planung und Durchführung von IT-Projekten. Insbesondere werden die nachfolgenden Anforderungen an das Management von IT-Projekten beherrscht: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moderne Vorgehensmodelle im IT-Projektmanagement (agile Methoden)</li> <li>- Erstellung von Lasten- und Pflichtenheften</li> <li>- Planungsmethoden für IT-Projekte</li> <li>- Risikomanagement</li> <li>- Qualitätssicherung</li> <li>- Berichtswesen im IT-Projektmanagement.</li> </ul>
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsbegleitende Foliensätze</li> <li>- Übungsaufgaben</li> <li>- Lehrbücher</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Vorlesung 50%, Übungen 20%, Gruppenarbeit 30%
<b>Lehrveranstaltung IT-Entrepreneurship</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM141.b
Dozent/in	Prof. Dr. rer. pol. Mathias Philipp
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	<p>Die Studierenden erwerben in dieser Veranstaltung die Kompetenz, als eigenständiger IT-Unternehmer als auch als Führungskraft im IT-Bereich tätig zu sein. Anhand eines Lebenszyklusmodells (von der Unternehmensgründung (IT-Entrepreneurship) bis zum Management eines IT-Unternehmens werden die jeweiligen Methoden und Werkzeuge erlernt und an Fallbeispielen von dem Studierenden selbstständig angewendet.</p> <p>Folgende Lebenszyklusphasen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Studierender und freiberuflicher Softwareentwickler</li> <li>- Angestellter freiberuflicher Softwareentwickler (Nebenerwerbsgründung)</li> <li>- Unternehmensgründung (IT-Entrepreneurship)</li> <li>- Management eines IT-Unternehmens</li> </ul> <p>A. Freiberuflicher Softwareentwickler</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rechnung, Angebot und Haftung</li> <li>2. Freiberufler vs. Gewerblich</li> <li>3. Finanzamt: Kleinunternehmertum, Umsatzsteuer, Steuererklärung</li> <li>4. IT-Recht für Software-Entwickler: Vertragsrecht, Urheberrecht, ...</li> </ol> <p>B. Wir werden IT-Unternehmer (IT-Entrepreneur)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrepreneurship</li> <li>2. Geschäftsidee, Geschäftsmodell und Businessplan</li> <li>3. Rechtsformen und Finanzierungsinstrumente</li> </ol> <p>C: Wie manage ich ein IT-Unternehmen? (IT Management)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Überblick Modelle des IT-Managements</li> <li>2. IT Governance, IT-Strategie, IT-Organisationsformen, Internationale Projektsteuerung</li> <li>3. IT-Organisationsentwicklung</li> <li>4. IT-Sicherheitsmanagement</li> </ol>
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsmaterial vollständig als PowerPoint-Folien verfügbar</li> <li>- Tafelaufschrieb bei interaktiver Erarbeitung von Kernproblemstellungen</li> <li>- Zahlreiche Multiple-Choice Fragen zu den einzelnen Lernmodulen</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Teilnahme am seminaristischen Unterricht.
<b>Lehrveranstaltung Führungskräfte training</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM142
Dozenten	Prof. Dr. rer. pol. Mathias Philipp Dipl. Inform. Klaus-Dieter Hüttel
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Projektvorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	In intensiver fachlicher Diskussion werden kommunikative Rahmenbedingungen und Erwartungen herausgearbeitet, Strategien und Taktiken für die Gesprächsführung sowie die Bewältigung von Krisensituationen geübt.
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tafelanschriebe</li> <li>- Whiteboard-Poster</li> </ul>

Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	Seminaristischer Unterricht als Blockkurs nach Semesterende.

<b>Modul Projektbasiertes Arbeiten unter Anleitung 1</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM150
Verantwortlich	Prof. Dr. Peter Henning
Umfang	4.0 ECTS-Punkte, 3.0 SWS
Einordnung	1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	Dieses Modul dient dem wissenschaftlichen oder projektbasierten Arbeiten unter intensiver Betreuung eines Hochschullehrers. Dabei arbeiten Studierende kontinuierlich während des gesamten Semesters an einem wissenschaftlichen Thema oder einem anwendungsnahen Projekt. Studierende erwerben dadurch die Kompetenz, fortgeschrittene industrielle und wissenschaftliche Projekte im IT-Bereich selbständig zu planen, durchzuführen und im Team abzuschließen.
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Projektbasiertes wissenschaftliches Arbeiten unter Anleitung 1</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM151
Dozent/in	Alle Professoren
Umfang	4.0 ECTS-Punkte, 3.0 SWS 120 Stunden gesamt, davon 45 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Praktische Arbeit
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Arbeitsgebiete können durch jeden Professor der Fakultät eröffnet werden, dies erfolgt durch Aushang zu Semesterbeginn. Forschungsprojekte bewegen sich an der vorderen Front der aktuellen Informatikforschung und können in Zusammenarbeit mit Forschungsinstitutionen durchgeführt werden. Anwendungsprojekte sind von besonderer Relevanz für die industrielle Praxis und können in Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen durchgeführt werden.
Empfohlene Literatur	- Nach Maßgabe der Arbeitsgruppe
Prüfungsleistungen	Praktische Arbeit 1 Semester (benotet)
Anmerkungen	- Vorkenntnisse: Nach Maßgabe der Arbeitsgruppe - Format: Präsenzzeit mit Gruppendiskussion 30 %, selbständige Arbeit 70 %. - Mündliche Prüfung 30 Minuten - Betreuung: In der Regel wird wöchentlich zu einem festen Termin eine Sitzung der Arbeitsgruppe stattfinden, der Betreuungsumfang umfasst mindestens 1 SWS je Teilnehmer

<b>Modul Spezielle Kapitel Medieninformatik</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM220MI
Verantwortlich	Prof. Dr. Matthias Wölfel
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 5.0 SWS
Einordnung	2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>Im Modul Spezielle Kapitel Medieninformatik werden wir uns in diesem Semester intensiv mit dem Thema "Conversational User Interfaces" auseinandersetzen. Themenschwerpunkte ist dabei Automatische Spracherkennung, Natural Language Processing, Natural Language Understanding und Strategien für den Discourse.</p> <p>Neben Frontalunterricht wird in der Veranstaltung insbesondere auf das Format der "reading group" zurückgegriffen: Es wird Lesematerial ausgegeben, welches im darauf folgenden Unterricht gemeinsam diskutiert wird. Dabei ist der Fokus nicht nur auf der technischen Realisierung, sondern auch auf gestalterischen und sozialen Aspekten. Zentrale Fragen sind dabei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie können Herausforderungen in der Spracherarbeitung angegangen werden?</li> <li>- Wie und wann können Conversational User Interfaces in der Medieninformatik sinnvoll eingesetzt werden? Wie verändern immersive und ubiquitäre Medien unsere Lebenswelt? Wie und wann können immersive und ubiquitäre Medien sinnvoll eingesetzt werden? Welche Schritte sind für den Bau von Conversational User Interfaces nötig?</li> </ul> <p>Im Praktikum werden in Kleingruppen eigene Anwendungen entworfen und prototypisch umgesetzt. Dabei kommen Frameworks für die Spracherkennung und Dialogsysteme zum Einsatz. Je nach Vorkenntnissen der Studierenden werden hierzu noch Tutorials angeboten.</p>
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Spezielle Kapitel Medieninformatik</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM221MI
Dozenten	Prof. Thomas Hinz Prof. Daniel Schwarz Dr. Tim Schlippe Prof. Dr. Matthias Wölfel
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	siehe allgemeine Modulbeschreibung, nicht die Veranstaltung
Empfohlene Literatur	

Prüfungsleistungen	Mündl. Prüfung/Entwurf 20/1 Min./Semester (benotet)
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Spezielle Kapitel Medieninformatik Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM222MI
Dozenten	Prof. Daniel Schwarz Prof. Dr. Matthias Wölfel Prof. Thomas Hinz
Umfang	4.0 ECTS-Punkte, 3.0 SWS 120 Stunden gesamt, davon 45 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	siehe allgemeine Modulbeschreibung, nicht die Veranstaltung
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	



<b>Modul Spezielle Kapitel Maschinelles Lernen</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM220ML
Verantwortlich	Prof. Dr. Carsten Sinz
Umfang	5.0 ECTS-Punkte, 7.0 SWS
Einordnung	2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	
Prüfungsleistungen	Klausur/mündl. Prüfung 120/20 Min. (benotet)
<b>Lehrveranstaltung Angewandte Kryptographie</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM221ML.a
Dozent/in	Prof. Dr. Frank Schaefer
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	<p>In dieser Vorlesung werden die grundlegenden Methoden der Kryptographie vorgestellt. Dabei wird nach den einführenden Grundlagen der Schwerpunkt auf die Mechanismen gelegt, die typischerweise bei modernen Anwendungen zum Einsatz kommen.</p> <p>Wesentliche Themen sind symmetrische Verschlüsselungsverfahren, insbesondere Blockchiffren (DES, AES), Modes of Operation (z.B. EBC, CBC), Hash-Funktionen, Message-Authentication-Codes, Public-Key-Verfahren (z.B. RSA, Diffie-Helman, ElGamal), Key-Management und elektronische Unterschriften.</p> <p>Im weiteren Verlauf werden verschiedene, aktuelle Anwendungen der IT-Sicherheit, die auf dem Einsatz kryptographischer Verfahren beruhen, behandelt: E-Mail-Sicherheit (z.B. PGP, S-MIME), WWW-Sicherheit (SSL), Netzwerksicherheit (IP-SEC), Sicherheit von Web-Servern (Authentifikations-Mechanismen). Anhand dieser Beispiele werden wesentliche Grundprinzipien der IT-Sicherheit erläutert.</p>
Empfohlene Literatur	<p>Ausführliche Folien werden im Intranet angeboten. Die Foliensätze der einzelnen Themen enthalten jeweils gesondert Literaturhinweise.</p> <p>Einen Überblick bietet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Claudia Eckert: IT-Sicherheit. Konzepte - Verfahren - Protokolle, München, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2013, 8. Auflage, ISBN 978-3-486-58270-3.</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Die Lehrveranstaltung wird zu ca. 2/3 als Vorlesung durchgeführt. In der übrigen Zeit werden betreute Übungen durchgeführt, um die Techniken an praktischen Rechenbeispielen zu vertiefen.
<b>Lehrveranstaltung Codierungstheorie</b>	

EDV-Bezeichnung	INFM221ML.b
Dozent/in	Prof. Dr. Dirk Hoffmann
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Diese Vorlesung vermittelt das Grundwissen über Codes und Codierungen und die gängigen Algorithmen aus dem Gebiet der Quellen-, Kanal- und Leitungscodierung. Im Einzelnen werden Themen aus den folgenden Bereichen behandelt: Informations- und Codierungstheorie, Datenkompression, Fehlererkennende und -korrigierende Codes, Grenzen der Datenübertragung.
Empfohlene Literatur	- PowerPoint-Folien - Tafelmitschrift - Übungsblätter
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Vorlesungsteilnahme
<b>Lehrveranstaltung Explainable AI</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM221ML.c
Dozent/in	Prof. Dr. Jannik Strötgen
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Practical SAT Solving</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM221ML.d
Dozent/in	Prof. Dr. Carsten Sinz
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	<p>SAT-Solving ist eines der wichtigsten allgemeinen Verfahren zur Lösung schwerer (oft NP-vollständiger) kombinatorischer Probleme. Diese treten in der Praxis in einer Vielzahl von Anwendungen auf, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planungs- und Scheduling-Probleme in Lieferketten</li> <li>- Konfiguration komplexer, variantenreicher Produkte, z.B. PKWs, LKWs, Flugzeuge</li> <li>- Prüfung (Verifikation) von Hardware- und Software</li> <li>- Erstellung von Spielplänen, z.B. in der Bundesliga</li> </ul> <p>Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und schwerpunktmäßig praktischen Aspekte des SAT-Solving vermitteln. Behandelt werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen, historische Entwicklung</li> <li>2. Codierungen, z.B. cardinality constraints</li> <li>3. Phasenübergänge bei Zufallsproblemen</li> <li>4. Lokale Suche (GSAT, WalkSAT, ..., ProbSAT)</li> <li>5. Resolution, Davis-Putnam-Algorithmus, DPLL-Algorithmus, Look-Ahead-Algorithmus</li> <li>6. Effiziente Implementierungen, Datenstrukturen</li> <li>7. Heuristiken im DPLL-Algorithmus</li> <li>8. CDCL-Algorithmus, Klausellernen, Implikationsgraphen</li> <li>9. Restarts und Heuristiken im CDCL-Algorithmus</li> <li>10. Preprocessing, Inprocessing</li> <li>11. Generierung von Beweisen und deren Prüfung</li> <li>12. Paralleles SAT Solving (Guiding Paths, Portfolios, Cube-and-Conquer)</li> <li>13. Fortgeschrittene Anwendungen: Bounded Model Checking, Planen, satisfiability-modulo-theories</li> </ol> <p>Auch die Einbindung von industriellen Anwendern (z.B. von Mercedes-Benz) ist vorgesehen.</p>
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Summer School Advanced Topics in AI</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM221ML.e
Dozent/in	Prof. Dr.-Ing. Astrid Laubenheimer
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Winter School Advanced Topics in AI</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM221ML.f
Dozent/in	Prof. Dr.-Ing. Astrid Laubenheimer

Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	

### **Lehrveranstaltung Angewandte Kryptographie Übung**

EDV-Bezeichnung	INFM222ML.a
Dozent/in	Prof. Dr. Frank Schaefer
Umfang	1.0 ECTS-Punkte, 1.0 SWS 30 Stunden gesamt, davon 15 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	

### **Lehrveranstaltung Practical SAT Solving Übung**

EDV-Bezeichnung	INFM222ML.b
Dozent/in	Prof. Dr. Carsten Sinz
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 1.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 15 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	In dieser Übung werden Verfahren der Vorlesung "Practical SAT Solving" anhand von Fragestellungen aus der Praxis erprobt und SAT-Solver zur Lösung von kombinatorischen Problemen eingesetzt.
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	

<b>Modul Spezielle Kapitel Software-Engineering</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM220SE
Verantwortlich	Prof. Dr. Carsten Sinz
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 5.0 SWS
Einordnung	2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>Dieses Modul besteht aus den beiden Lehrveranstaltungen Codierungstheorie und angewandte Kryptographie. Im Rahmen dieses Moduls soll ein Verständnis sowohl für die Zielsetzung, als auch für die Methoden dieser beiden Gebiete erreicht werden. Die Teilnehmer sollen durch den Kurs in der Lage sein, die Methoden der beiden Gebiete zu verstehen und anwenden und die Sicherheit von Systemen einschätzen zu können. Insbesondere sollen Sie eine Beurteilungsgrundlage bekommen, um die Bedeutung von aktuellen Informationen/Nachrichten über die Sicherheit von Systemen richtig einschätzen zu können.</p> <p>In der Codierungstheorie wird die Fragestellung behandelt, wie trotz fehlerhafter Übertragung korrekte Ergebnisse erzielt werden können. Dabei sind die zugrundeliegenden Fehler bzw. Fehlermodelle von der Übertragungstechnik abhängig. In der Kryptographie versucht man die Sicherheitsziele trotz bewusster Manipulationen durch einen Angreifer zu erreichen. Im einen Fall hat man es also mit gezielten Manipulationen, im anderen Fall mit mehr zufällig verteilten Fehlern zu tun. Diese zwei Gebiete haben also unterschiedliche, aber doch verwandte Zielrichtungen. Es kommen teilweise die gleichen Methoden zum Einsatz. Ein typisches Beispiel für den engen Zusammenhang stellt das moderne Verschlüsselungsverfahren AES dar. Bei einer der Teilfunktionen wird ein Code aus der Codierungstheorie verwendet um eine Funktion mit hoher Durchmischung (Diffusion) für den Einsatz in der Kryptographie zu bekommen.</p>
Prüfungsleistungen	Klausur/mündl. Prüfung 120/20 Min. (benotet)
<b>Lehrveranstaltung Angewandte Kryptographie</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM221SE.a
Dozent/in	Prof. Dr. Frank Schaefer
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch

Inhalt	<p>In dieser Vorlesung werden die grundlegenden Methoden der Kryptographie vorgestellt. Dabei wird nach den einführenden Grundlagen der Schwerpunkt auf die Mechanismen gelegt, die typischerweise bei modernen Anwendungen zum Einsatz kommen.</p> <p>Wesentliche Themen sind symmetrische Verschlüsselungsverfahren, insbesondere Blockchiffren (DES, AES), Modes of Operation (z.B. ECB, CBC), Hash-Funktionen, Message-Authentication-Codes, Public-Key-Verfahren (z.B. RSA, Diffie-Hellman, ElGamal), Key-Management und elektronische Unterschriften.</p> <p>Im weiteren Verlauf werden verschiedene, aktuelle Anwendungen der IT-Sicherheit, die auf dem Einsatz kryptographischer Verfahren beruhen, behandelt: E-Mail-Sicherheit (z.B. PGP, S-MIME), WWW-Sicherheit (SSL), Netzwerksicherheit (IP-SEC), Sicherheit von Web-Servern (Authentifikations-Mechanismen). Anhand dieser Beispiele werden wesentliche Grundprinzipien der IT-Sicherheit erläutert.</p>
Empfohlene Literatur	<p>Ausführliche Folien werden im Intranet angeboten. Die Foliensätze der einzelnen Themen enthalten jeweils gesondert Literaturhinweise.</p> <p>Einen Überblick bietet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Claudia Eckert: IT-Sicherheit. Konzepte - Verfahren - Protokolle, München, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2013, 8. Auflage, ISBN 978-3-486-58270-3.</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Die Lehrveranstaltung wird zu ca. 2/3 als Vorlesung durchgeführt. In der übrigen Zeit werden betreute Übungen durchgeführt, um die Techniken an praktischen Rechenbeispielen zu vertiefen.
<b>Lehrveranstaltung Codierungstheorie</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM221SE.b
Dozent/in	Prof. Dr. Dirk Hoffmann
Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Diese Vorlesung vermittelt das Grundwissen über Codes und Codierungen und die gängigen Algorithmen aus dem Gebiet der Quellen-, Kanal- und Leitungscodierung. Im Einzelnen werden Themen aus den folgenden Bereichen behandelt: Informations- und Codierungstheorie, Datenkompression, Fehlererkennende und -korrigierende Codes, Grenzen der Datenübertragung.
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PowerPoint-Folien</li> <li>- Tafelmitschrift</li> <li>- Übungsblätter</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Vorlesungsteilnahme
<b>Lehrveranstaltung Practical SAT Solving</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM221SE.c
Dozent/in	Prof. Dr. Carsten Sinz

Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	<p>SAT-Solving ist eines der wichtigsten allgemeinen Verfahren zur Lösung schwerer (oft NP-vollständiger) kombinatorischer Probleme. Diese treten in der Praxis in einer Vielzahl von Anwendungen auf, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planungs- und Scheduling-Probleme in Lieferketten</li> <li>- Konfiguration komplexer, variantenreicher Produkte, z.B. PKWs, LKWs, Flugzeuge</li> <li>- Prüfung (Verifikation) von Hardware- und Software</li> <li>- Erstellung von Spielplänen, z.B. in der Bundesliga</li> </ul> <p>Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und schwerpunktmäßig praktischen Aspekte des SAT-Solving vermitteln. Behandelt werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen, historische Entwicklung</li> <li>2. Codierungen, z.B. cardinality constraints</li> <li>3. Phasenübergänge bei Zufallsproblemen</li> <li>4. Lokale Suche (GSAT, WalkSAT, ..., ProbSAT)</li> <li>5. Resolution, Davis-Putnam-Algorithmus, DPLL-Algorithmus, Look-Ahead-Algorithmus</li> <li>6. Effiziente Implementierungen, Datenstrukturen</li> <li>7. Heuristiken im DPLL-Algorithmus</li> <li>8. CDCL-Algorithmus, Klausellernen, Implikationsgraphen</li> <li>9. Restarts und Heuristiken im CDCL-Algorithmus</li> <li>10. Preprocessing, Inprocessing</li> <li>11. Generierung von Beweisen und deren Prüfung</li> <li>12. Paralleles SAT Solving (Guiding Paths, Portfolios, Cube-and-Conquer)</li> <li>13. Fortgeschrittene Anwendungen: Bounded Model Checking, Planen, satisfiability-modulo-theories</li> </ol> <p>Auch die Einbindung von industriellen Anwendern (z.B. von Mercedes-Benz) ist vorgesehen.</p>
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Practical SAT Solving Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM222SE.b
Dozent/in	Prof. Dr. Carsten Sinz
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 1.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 15 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	In dieser Übung werden Verfahren der Vorlesung "Practical SAT Solving" anhand von Fragestellungen aus der Praxis erprobt und SAT-Solver zur Lösung von kombinatorischen Problemen eingesetzt.

Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Angewandte Kryptographie Übung</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM222SE.b
Dozent/in	Prof. Dr. Frank Schaefer
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 1.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 15 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Übung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Übung 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	



<b>Modul Mobile und Verteilte Systeme</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM230
Verantwortlich	Prof. Dr. Oliver P. Waldhorst
Umfang	7.0 ECTS-Punkte, 6.0 SWS
Einordnung	2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	Studierende erlernen das Verständnis und die Konzeption von mobilen und verteilten System-Architekturen. Sie verwenden und verstehen die Begrifflichkeiten von Komponenten, Schichten, Schnittstellen und Standards. Funktionale und nichtfunktionale Anforderungen an die System- und Software-Architektur werden beherrscht, die Verteilbarkeit, Integration und das Zusammenspiel unterschiedlicher Technologien verstanden.
Prüfungsleistungen	Klausur 120 Min. (benotet)
<b>Lehrveranstaltung Mobile Systeme</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM231.a
Dozent/in	Prof. Dr. Oliver P. Waldhorst
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Jeder, der heutzutage ein über das Internet zugängliches Angebot entwickelt, muss sich zwangsläufig Gedanken über dessen Nutzung mit mobilen Endgeräten machen. Solche Endgeräte sind über verschiedenste Netztechnologien, z.B. WLAN, Bluetooth oder Mobilfunknetze, verbunden und bilden im Zusammenspiel mit dem Internet komplexe mobile Systeme. Auch wenn viele Details der mobilen und drahtlosen Kommunikation von Betriebssystem und Bibliotheken vor dem Anwendungsentwickler versteckt werden, schützt ein grundlegendes Verständnis der Abläufe im mobilen Kommunikationssystemen angehende InformatikerInnen vor bösen Überraschungen durch unerwartetes Verhalten. Diese Vorlesung vermittelt ein solches Verständnis und diskutiert dabei grundsätzliche Problemstellungen, die mobile Systeme heute und in Zukunft lösen müssen. Dabei werden die drahtlose Signalübertragung, der Zugriff auf ein geteiltes Funkmedium und der Umgang mit Mobilität untersucht. Als Beispielsysteme werden WLAN, Mobilfunknetze von GSM über UMTS mit HSDPA bis zu LTE und 5G sowie Mobilität auf Vermittlungs- und Transportschicht betrachtet.
Empfohlene Literatur	- Jochen Schiller, Mobilkommunikation. Pearson Studium, 2003. - Martin Sauter, Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme, 6. Auflage, 2015 (als E-Book über die KIT-Bibliothek verfügbar) Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.

Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Seminaristischer Unterricht, Übungsblätter
<b>Lehrveranstaltung Verteilte Systeme</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM231.b
Dozent/in	Prof. Dr. Christian Zirpins
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Vorlesung
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	<p>Aufbauend auf einem vorausgesetzten Verständnis grundlegender Prinzipien und Paradigmen verteilter Systeme behandelt die Master-Vorlesung Fallstudien aktueller Anwendungsgebiete. Die Auswahl behandelte Inhalte variiert. Es werden zum einen praktisch bedeutsame (industrierelevante) Bereiche berücksichtigt. Zum anderen werden aktuelle Trends aus Forschung und Entwicklung aufgegriffen.</p> <p>Einen wesentlichen Themenkomplex der aktuellen Vorlesung stellen dienstbasierte Informationssysteme dar. Deren Strukturen und Konstruktionsprinzipien werden in Hinsicht auf serviceorientierte Systemtechniken, Software Architekturen und Organisationsstrukturen dargestellt. Serviceorientierte Konzepte werden am Beispiel von Web Service Technologien veranschaulicht und anhand konkreter Werkzeuge, Frameworks und Plattformen untermauert.</p>
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Andrew S. Tannenbaum, Marten van Steen, "Verteilte Systeme, Prinzipien und Paradigmen", 2. aktualisierte Auflage, Pearson Studium, 2008, ISBN 978-3-8273-7293-2</li> <li>- George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair, "Distributed Systems, Concepts and Design", Fifth Edition, Addison-Wesley, 2012</li> <li>- Dirk Krafzig, Karl Banke, Dirk Slama, "Enterprise SOA : Wege und Best Practices für serviceorientierte Architekturen", mitp, 2007, ISBN 978-3-8266-1729-4</li> <li>- Michael P. Papazoglou, "Web Services &amp; SOA, Principles and Technology", Second Edition, Pearson Education Limited, 2013</li> <li>- Stefan Tilkov, Martin Eigenbrodt, Silvia Schreier, Oliver Wolf, "REST und HTTP : Entwicklung und Integration nach dem Architekturstil des Web", 3. Auflage, dpunkt.verlag, 2015</li> <li>- Tammo Van Lessen, Daniel Lübke, Jörg Nitzsche, "Geschäftsprozesse automatisieren mit BPEL", dpunkt, 2011</li> </ul>
Prüfungsleistungen	Modulprüfung
Anmerkungen	Eigenständige Arbeitsanteile betreffen Vor- und Nacharbeit der Vorlesungsinhalte und Klausurvorbereitung.
<b>Lehrveranstaltung Verteilte Systeme Labor</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM232
Dozent/in	Prof. Dr. Christian Zirpins

Umfang	3.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 90 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Labor
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Das Labor vermittelt praktische Einblicke in die Konstruktion verteilter Informationssysteme. Dabei werden aktuelle Paradigmen aufgegriffen und erweiterte Prinzipien im Kontext realitätsnaher Anwendungsfälle behandelt. Die konkrete Aufgabenstellung orientiert sich an aktuellen Themenstellungen industrieller Forschung und Entwicklung. Sie variiert daher von Semester zu Semester. Die praktische Umsetzung erfolgt unter Verwendung moderner industrierelevanter Plattformen und Frameworks.
Empfohlene Literatur	Die Literatur wird in jedem Semester passend zur Aufgabenstellung vorgestellt. Hierzu zählen auch Online Tutorials basierend auf einer Auswahl aktueller Frameworks und Bibliotheken.
Prüfungsleistungen	Laborarbeit 1 Semester (nicht benotet)
Anmerkungen	Es werden Grundkenntnisse in den Bereichen web- und komponentenbasierter verteilter Systeme sowie Web- und Datenbankprogrammierung in Java vorausgesetzt. Die Veranstaltung beinhaltet 50 % betreute Präsenzzeit (2 SWS) im Labor sowie 50% selbständige Arbeit. Der Leistungsnachweis erfolgt durch Präsentation und Verteidigung der Lösung.

<b>Modul Projektbasiertes Arbeiten unter Anleitung 2</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM240
Verantwortlich	Prof. Dr. Peter Henning
Umfang	8.0 ECTS-Punkte, 5.0 SWS
Einordnung	2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>Dieses Modul ist die Fortsetzung der Veranstaltung "Wissenschaftliches oder projektbasiertes Arbeiten unter Anleitung I". In diesem Modul sollen Studierende kontinuierlich während des gesamten Semesters an einem wissenschaftlichen Thema oder einem anwendungsnahen Projekt arbeiten. Es kann, muss sich aber nicht um dasselbe Projekt wie im ersten Veranstaltungsteil handeln.</p> <p>Studierende erwerben dadurch die Kompetenz, fortgeschrittene industrielle und wissenschaftliche Projekte im IT-Bereich selbständig zu planen, durchzuführen und im Team abzuschließen.</p> <p>Parallel dazu wird ein fakultätsöffentlicher Seminarvortrag vorbereitet.</p>
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Projektbasiertes wissenschaftliches Arbeiten unter Anleitung 2</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM241
Dozent/in	Alle Professoren
Umfang	6.0 ECTS-Punkte, 3.0 SWS 180 Stunden gesamt, davon 45 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Praktische Arbeit
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	<p>Arbeitsgebiete können durch jeden Professor der Fakultät eröffnet werden, dies erfolgt durch Aushang zu Semesterbeginn.</p> <p>Forschungsprojekte bewegen sich an der vorderen Front der aktuellen Informatikforschung und können in Zusammenarbeit mit Forschungsinstitutionen durchgeführt werden.</p> <p>Anwendungsprojekte sind von besonderer Relevanz für die industrielle Praxis und können in Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen durchgeführt werden.</p>
Empfohlene Literatur	Nach Maßgabe der Arbeitsgruppe
Prüfungsleistungen	Praktische Arbeit 1 Semester (benotet)
Anmerkungen	<p>Vorkenntnisse: Nach Maßgabe der Arbeitsgruppe</p> <p>Format: Präsenzzeit mit Gruppendiskussion 30 %, selbständige Arbeit 70 %.</p> <p>Mündliche Prüfung 30 Minuten</p> <p>Betreuung: In der Regel wird wöchentlich zu einem festen Termin eine Sitzung der Arbeitsgruppe stattfinden, der Betreuungsumfang umfasst mindestens 1 SWS je Teilnehmer</p>

<b>Lehrveranstaltung Seminar</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM242
Dozent/in	Alle Professoren
Umfang	2.0 ECTS-Punkte, 2.0 SWS 60 Stunden gesamt, davon 30 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Seminar
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	Die Teilnehmenden des Seminars erstellen unter Anleitung eines betreuenden Dozenten zu einem Thema eine schriftliche Ausarbeitung in Hausarbeit. Die Seminarthemen sind in Themengruppen klassifiziert und orientieren sich in der Regel an aktuellen Informatik-Problemen. Neben der fachlichen Problemstellung steht in dieser Lehrveranstaltung auch die Selbstdarstellung des Studierenden im Vordergrund.
Empfohlene Literatur	Nach Maßgabe der Arbeitsgruppe.
Prüfungsleistungen	Referat 20 Min. (benotet)
Anmerkungen	Vorbereitung des Seminarvortrages, Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung zum Vortragsthema. Prüfungsleistung ist ein 20minütiger Seminarvortrag.

<b>Modul Abschlussarbeit mit Kolloquium</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM310
Verantwortlich	Prof. Dr. Peter Henning
Umfang	30.0 ECTS-Punkte, 0.0 SWS
Einordnung	3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Voraussetzungen nach SPO	keine
Kompetenzen	<p>Die Master Thesis ist die Abschlussarbeit des Informatikstudiums. Sie dient dem Nachweis der erworbenen Fähigkeiten, indem ein wissenschaftliches oder anwendungsnahes Thema mit großer Selbständigkeit bearbeitet wird. Dies geschieht im Regelfall in Zusammenarbeit mit einem Industrieunternehmen oder einer Forschungsinstitution nach Maßgabe der Studien- und Prüfungsordnung.</p> <p>In einer Master Thesis soll insbesondere die Fähigkeit bewiesen werden, fachlich sowohl tiefer als auch umfassender als im grundlegenden Bachelor-Studium in das bearbeitete Gebiet hineinzureichen; ferner soll als Ergebnis der Master Thesis eine abstrahierende Zusammenfassung des bearbeiteten Themas stehen, die einem wissenschaftlichen Anspruch genügt.</p>
Prüfungsleistungen	Einzelprüfungen
<b>Lehrveranstaltung Abschlussarbeit</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM311
Dozent/in	Alle Professoren
Umfang	29.0 ECTS-Punkte, 0.0 SWS 870 Stunden gesamt, davon 0 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Abschlussarbeit
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	
Empfohlene Literatur	
Prüfungsleistungen	Master-Thesis 6 Monate (benotet)
Anmerkungen	
<b>Lehrveranstaltung Verteidigung der Abschlussarbeit</b>	
EDV-Bezeichnung	INFM312
Dozent/in	Alle Professoren
Umfang	1.0 ECTS-Punkte, 0.0 SWS 30 Stunden gesamt, davon 0 Stunden Kontaktstudium.
Art/Modus	Kolloquium
Lehrsprache	deutsch
Inhalt	
Empfohlene Literatur	

Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung 30 Min. (nicht benotet)
Anmerkungen	