

Modulhandbuch
Master-Studiengang
Informatik

Prüfungsordnung 19.0

Wedel, den 22.04.2020

Teil I

Modulhandbuch

Kapitel 1.1

Modulhandbuch

Modulverzeichnis nach Modulkürzel

M003	Algorithmics	13
M005	Funktionale Programmierung	16
M006	Learning & Softcomputing	20
M009	Workshop Cryptography	24
M010	Aktuelle Entwicklungen in der Informatik	32
M018	Robotics	34
M023	Seminar (Master)	38
M027	Datenbanken 3	40
M029	Berechenbarkeit und Verifikation	44
M032	IT-Governance, Change Management	49
M033	Künstliche Intelligenz	54
M035	Distributed Systems	57
M042	Digitale Kommunikationssysteme und Reconfigurable Computing	61
M044	Fotorealismus und Simulation	68
M048	Projekt	71
M050	Master-Thesis	73
M058	Master-Kolloquium	75
M062	Praktikum Virtuelle Realität und Simulation	77
M101	Business Intelligence	79
M114	Empirische Forschungs- und Analysemethoden	82

Modulverzeichnis nach Modulbezeichnung

Aktuelle Entwicklungen in der Informatik	32
Algorithmics	13
Berechenbarkeit und Verifikation	44
Business Intelligence	79
Datenbanken 3	40
Digitale Kommunikationssysteme und Reconfigurable Computing	61
Distributed Systems	57
Empirische Forschungs- und Analysemethoden	82
Fotorealismus und Simulation	68
Funktionale Programmierung	16
IT-Governance, Change Management	49
Künstliche Intelligenz	54
Learning & Softcomputing	20
Master-Kolloquium	75
Master-Thesis	73
Praktikum Virtuelle Realität und Simulation	77
Projekt	71
Robotics	34
Seminar (Master)	38
Workshop Cryptography	24

I.1.1 Erläuterungen zu den Modulbeschreibungen

Im Folgenden wird jedes Modul in tabellarischer Form beschrieben. Die Reihenfolge der Beschreibungen richtet sich nach der Abfolge im Curriculum.

Vor den Modulbeschreibungen sind zwei Verzeichnisse aufgeführt, die den direkten Zugriff auf einzelne Modulbeschreibungen unterstützen sollen. Ein Verzeichnis listet die Modulbeschreibungen nach Kürzel sortiert auf, das zweite Verzeichnis ist nach Modulbezeichnung alphabetisch sortiert.

Die folgenden Erläuterungen sollen die Interpretation der Angaben in einzelnen Tabellenfeldern erleichtern, indem sie die Annahmen darstellen, die beim Ausfüllen der Felder zugrunde gelegt wurden.

Angaben zum Modul

Modulkürzel: FH-internes, bezogen auf den Studiengang eindeutiges Kürzel des Moduls

Modulbezeichnung: Textuelle Kennzeichnung des Moduls

Lehrveranstaltungen: Lehrveranstaltungen, die im Modul zusammen gefasst sind, mit dem FH-internen Kürzel der jeweiligen Leistung und ihrer Bezeichnung

Prüfung im Semester: Auflistung der Semester, in denen nach Studienordnung erstmals Modulleistungen erbracht werden können

Modulverantwortliche(r): Die strategischen Aufgaben des Modulverantwortlichen umfassen insbesondere:

- Synergetische Verwendung des Moduls auch in weiteren Studiengängen
- Entwicklung von Anstößen zur Weiterentwicklung der Moduls und seiner Bestandteile
- Qualitätsmanagement im Rahmen des Moduls (z. B. Relevanz, ECTS-Angemessenheit)
- Inhaltsübergreifende Prüfungstechnik.

Die operativen Aufgaben des Modulverantwortlichen umfassen insbesondere:

- Koordination von Terminen in Vorlesungs- und Klausurplan
- Aufbau und Aktualisierung der Modul- und Vorlesungsbeschreibungen
- Zusammenführung der Klausurbestandteile, die Abwicklung der Klausur (inkl. Korrekturüberwachung bis hin zum Noteneintrag) in enger Zusammenarbeit mit den Lehrenden der Modulbestandteile

- Funktion als Ansprechpartner für Studierende des Moduls bei sämtlichen modulbezogenen Fragestellungen.

Zuordnung zum Curriculum:	Auflistung aller Studiengänge, in denen das Modul auftritt
Querweise:	Angabe, in welchem Zusammenhang das Modul zu anderen Modulen steht
SWS des Moduls:	Summe der SWS, die in allen Lehrveranstaltungen des Moduls anfallen
ECTS des Moduls:	Summe der ECTS-Punkte, die in allen Lehrveranstaltungen des Moduls erzielt werden können
Arbeitsaufwand:	Der Gesamtarbeitsaufwand in Stunden ergibt sich aus den ECTS-Punkten multipliziert mit 30 (Stunden). Der Zeitaufwand für das Eigenstudium ergibt sich, wenn vom Gesamtaufwand die Präsenzzeiten abgezogen werden. Diese ergeben sich wiederum aus den Semesterwochenstunden (SWS), die multipliziert mit 45 (Minuten) geteilt durch 60 die Präsenzzeit ergeben.
Voraussetzungen:	Module und Lehrveranstaltungen, die eine inhaltliche Grundlage für das jeweilige Modul darstellen. Bei Lehrveranstaltungen ist der Hinweis auf das jeweilige Modul enthalten, in dem die Lehrveranstaltung als Bestandteil auftritt.
Dauer:	Anzahl der Semester die benötigt werden, um das Modul abzuschließen
Häufigkeit:	Angabe, wie häufig ein Modul pro Studienjahr angeboten wird (jedes Semester bzw. jährlich)
Studien-/Prüfungsleistungen:	Auflistung aller Formen von Leistungsermittlung, die in den Veranstaltungen des Moduls auftreten
Sprache:	In der Regel werden die Lehrveranstaltungen aller Module auf Deutsch angeboten. Um Gaststudierenden unserer Partnerhochschulen, die nicht der deutschen Sprache mächtig sind, die Teilnahme an ausgewählten Lehrveranstaltungen zu ermöglichen, ist die Sprache in einigen Modulen als "deutsch/englisch" deklariert. Dieses wird den Partnerhochschulen mitgeteilt, damit sich die Interessenten für ihr Gastsemester entsprechende Veranstaltungen herausuchen können.
Lernziele des:	Übergeordnete Zielsetzungen hinsichtlich der durch das Modul zu vermittelnden Kompetenzen und Fähigkeiten aggregierter Form

Angaben zu den Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung:	Bezeichnung der Lehrveranstaltung, die im Modul enthalten ist
Dozent(en):	Namen der Dozenten, die die Lehrveranstaltung durchführen
Hörtermin:	Angabe des Semesters, in dem die Veranstaltung nach Studienordnung gehört werden sollte
Art:	Angabe, ob es sich um eine Pflicht- oder Wahlveranstaltung handelt
Lehrform:	Lehrform kann Vorlesung, Praktikum, Seminar, u.v.m. sein
Semesterwochenstunden:	Eine Semesterwochenstunde dauert 70 Minuten und entspricht einer Vorlesungseinheit
ECTS:	Angabe der ECTS-Punkte, die in dieser Lehrveranstaltung des Moduls erzielt werden können
Medienformen:	Auflistung der Medienform(en), die in der Veranstaltung eingesetzt werden
Lernziele:	Stichwortartige Nennung die zentralen Lernziele der Lehrveranstaltung
Inhalt:	Gliederungsartige Auflistung der wesentlichen Inhalte der Lehrveranstaltung
Literatur:	Auflistung der wesentlichen Quellen, die den Studierenden zur Vertiefung zu den Veranstaltungsinhalten empfohlen werden. Es wird keine vollständige Auflistung aller Quellen gegeben, die als Grundlage für die Veranstaltung dienen.

I.1.2 Algorithmics

M003 Algorithmics

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M003
Bezeichnung	Algorithmics
Lehrveranstaltung(en)	M003a Algorithmics
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Sebastian Iwanowski
Zuordnung zum Curriculum	IT Engineering (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	The module is a starting module. It sets the theoretical fundamentals for a scientific IT oriented study. It covers the knowledge about fundamental algorithms that are necessary for the solution of various application problems.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Understanding basic mathematical concepts such as definitions, theorems and proofs. ability of logically sound formulation The students must be able to follow proofs from the beginning of this course. Required is excellent knowledge of the basics of discrete mathematics, specially in number theory and graph theory. The students must have good programming knowledge and experience in implementing basic algorithms.
Dauer	1

Lernziele

The students know how to evaluate the efficiency of algorithms with theoretically sound methods. For selected application domains, they know how to describe algorithms in detail, show examples and implement them. They are able to solve basic proofs for efficiency and correctness on their own. They can understand even complicated proofs and explain them to other people.

I.1.2.1 Algorithmics

Lehrveranstaltung	Algorithmics
Dozent(en)	Sebastian Iwanowski
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	Vorlesung mit integrierter Übung/Workshop/Assig.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung
Sprache	english
Lehr- und Medienform(en)	Handout, Overheadfolien, Softwaredemonstration, Tafel

Lernziele

The students ...

- know the fundamental problems of algorithmics and the classical solving methods.
- are able to analyse the correctness and efficiency of algorithms.
- have detailed knowledge of advanced algorithms for miscellaneous problems in selected application domains.
- know how to implement theoretical results in practical applications.

Inhalt

Dieser Abschnitt ist nicht in der gewünschten Sprache verfügbar.

- Introduction into formal algorithmics
 - Comparing basic sorting techniques
 - Complexity measures for the analysis of algorithms
 - Lower bound for algorithms using comparisons only
- Advanced searching and sorting
 - Order statistics
 - Searching in sorted arrays
 - Sorting in finite domains
- Solutions for the dictionary problem
 - Hashing and other methods for optimising the average case behaviour
 - (2,3)-trees as example for an optimal worst case behaviour tree
 - Other optimal worst case methods for search trees
 - Optimal binary search trees (Bellman)

- Graph algorithms
 - Minimum spanning trees as motivation for basic algorithms
 - Shortest paths (Dijkstra, Floyd-Warshall, streets)
 - Computation of maximum flows in s/t-networks (Ford-Fulkerson, Edmonds-Karp, Dinic)
 - Computation of graph matchings (bipartite, Edmonds)
- String matching
- Fundamentals of algorithmic geometry
 - Basic problems and the use of Voronoi diagrams for solving them
 - Sweep techniques (including computation of Voronoi diagrams)

Literatur

- deBerg, M., Cheong, O., van Krefeld, M., Overmars, M.:
Computational Geometry, Algorithms and Applications.
Springer 2008 (3. edition), ISBN 978-3540779735
- Cormen, T.; Leiserson C.; Rivest, R.; Stein, C.:
Introduction to Algorithms,
MIT Press 2001 (2nd ed.)
- Levitin, A.:
Introduction to the Design and Analysis of Algorithms.
Addison-Wesley 2006, ISBN 0-321-36413-9
- Mehlhorn, K. / Sanders, P.:
Algorithms and Data Structures The Basic Toolbox.
Springer 2008, ISBN 978-3-540-77977-3
- Papadimitriou, C. / Steiglitz, K.:
Combinatorial Optimization Algorithms and Complexity.
Dover 1998, ISBN 0-486-40258-4

I.1.3 Funktionale Programmierung

M005 Funktionale Programmierung

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M005
Bezeichnung	Funktionale Programmierung
Lehrveranstaltung(en)	M005a Funktionale Programmierung M005b Übg. Funktionale Programmierung
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Uwe Schmidt
Zuordnung zum Curriculum	IT-Sicherheit (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Das Modul kann sinnvoll im Modul "Künstliche Intelligenz", in Projekten und der Master-Thesis genutzt werden.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Voraussetzungen sind Kenntnisse und praktische Erfahrungen in höheren Programmiersprachen, insbesondere mit getypten Sprachen. Außerdem werden Kenntnisse über Diskrete Mathematik und algebraische Strukturen erwartet. Elementares Wissen über Komplexitätstheorie wird ebenfalls vorausgesetzt.
Dauer	1

Lernziele

In diesem Modul werden fortgeschrittenen Techniken der funktionalen Programmierung am Beispiel der Sprache Haskell behandelt. Hierzu gehören der Umgang mit Funktionen höherer Ordnung, das Arbeiten mit generischen Datentypen und mit Typklassen, und mit Monaden und Arrows. Es werden beispielhaft eingebettete problemspezifische Sprachen (EDSL) vorgestellt. Dieses Modul soll außerdem die Abstraktion, die Modellbildung stärken und das aus der Mathematik bekannte präzise Arbeiten auf die Software-Entwicklung übertragen. Die Studierenden lernen, warum Kernelemente funktionaler Programmierung, insbesondere die Seiteneffektfreiheit und die starke Typisierung, besonders geeignet sind, Sicherheitsaspekte von Software zu gewährleisten und nachzuweisen.

I.1.3.1 Funktionale Programmierung

Lehrveranstaltung	Funktionale Programmierung
Dozent(en)	Uwe Schmidt
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	Vorlesung
Semesterwochenstunden	2
ECTS	2.0
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Softwaredemonstration

Lernziele

Die Studierenden ...

- lernen fortgeschrittene Techniken der funktionalen Programmierung am Beispiel der Sprache Haskell kennen.
- können mit Funktionen höherer Ordnung, mit generischen Datentypen und Typklassen, mit Funktoren, Monaden, Monoiden und weiteren mathematischen Strukturen umgehen.
- lernen die Software-Realisierung mit eingebetteten problemspezifischen Sprachen kennen.
- stärken die Fähigkeiten in der Modellbildung und Abstraktion.
- lernen die Bezüge zwischen Mathematik und funktionaler Programmierung kennen.
- kennen die Vor- und Nachteile des funktionalen Paradigmas für Anwendungen der IT-Sicherheit.

Inhalt

- Einleitung
 - Grundlegende Konzepte
 - Syntax von Haskell
- Datentypen
 - Einfache Datentypen
 - Produkt- und Summen-Datentypen
 - Listen
 - Funktionen höherer Ordnung für Listen
- Typcheck
- Korrektheitsargumentationen

- Rekursive Datenstrukturen
 - Bäume
- Bedarfsauswertung
 - Unendliche Strukturen
- Funktoren und Monaden
 - Maybe- und Listen-Monade
 - Zustands-Monade und Ein- und Ausgabe
 - weitere Varianten von Monaden
- Fallstudien
 - Eingebettete problemspezifische Sprachen
 - Monadische Parser
- Parallele und nebenläufige Programmierung
- Testen

Literatur

- Uwe Schmidt:
Funktionale Programmierung,
Vorlesungsunterlagen im Web: <http://www.fh-wedel.de/si/vorlesungen/fp/fp.html>
- Bird, Richard:
Introduction to Functional Programming using Haskell,
2nd Edition Prentice Hall, New Jersey, 1998, ISBN: 0-13-484346-0
- Graham Hutton: Programming in Haskell, Cambridge University Press, 2007, ISBN: 978-0-521-69269-4

I.1.3.2 Übg. Funktionale Programmierung

Lehrveranstaltung	Übg. Funktionale Programmierung
Dozent(en)	Uwe Schmidt
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	Übung/Praktikum/Planspiel
Semesterwochenstunden	2
ECTS	3.0
Prüfungsform	Abnahme
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	studentische Arbeit am Rechner

Lernziele

Ziel der Übung ist das Erlernen des praktischen Anwenden der Methoden und Konzepte aus der Vorlesung.

Inhalt

Praktische Übungen über die Themen

- Rekursion,
- Typisierung,
- Listen und Tuple,
- Funktionen als Daten,
- Funktoren und Monaden,
- Ein-und Ausgabe.

Literatur

- Uwe Schmidt:
Funktionale Programmierung,
Vorlesungsunterlagen im Web: <http://www.fh-wedel.de/si/vorlesungen/fp/fp.html>
- Bird, Richard:
Introduction to Functional Programming using Haskell,
2nd Edition Prentice Hall, New Jersey, 1998, ISBN: 0-13-484346-0
- Graham Hutton: Programming in Haskell, Cambridge University Press, 2007, ISBN: 978-0-521-69269-4

I.1.4 Learning & Softcomputing

M006 Learning & Softcomputing

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M006
Bezeichnung	Learning & Softcomputing
Lehrveranstaltung(en)	M006a Learning & Softcomputing
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Ulrich Hoffmann
Zuordnung zum Curriculum	Data Science (Master) IT-Sicherheit (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Das Modul ist sinnvoll mit dem Modul "Robotics" und den grundlegenden Modulen "Einführung in die Robotik" und "Bildbearbeitung und -analyse" kombinierbar. Zudem bietet sich ein Zusammenspiel in Richtung Data Sciences an, wenn es mit den grundlegenden Modulen "Grundlagen der Mathematik 2", "Statistik" und im Master mit den Modulen "Business Intelligence", "Multivariate Statistik" und "Entscheidungsunterstützung" kombiniert wird.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Voraussetzungen dieses Moduls sind Kenntnisse und praktische Erfahrungen in höheren Programmiersprachen. Außerdem werden mathematische Grundkenntnisse und Kenntnisse der Stochastik erwartet.
Dauer	1

Lernziele

Studierende erwerben Kenntnisse im Bereich des maschinellen Lernens. Sie beherrschen die wesentlichen Techniken, mit deren Hilfe Computersysteme Klassifizierungen und Bewertungen durchführen, und sie können sie nach Einsatzgebiet und Güte bewerten und beurteilen. Sie kennen die Herausforderungen die beim Parametrieren von überwachtem Lernenverfahren bedeutsam sind und können sie praktisch anwenden. Sie sind mit wesentlichen Funktionalitäten gängiger Machine-Learning-Bibliotheken vertraut. Sie sind in der Lage eigenständig Aufgaben des maschinellen Lernens zu analysieren, geeignete Methoden auszuwählen und umzusetzen.

Im praktischen Teil erwerben sie zusätzlich die Kompetenz arbeitsteilig in einer kleinen Arbeitsgruppe wissenschaftlich, selbständig an einer umfangreichen Aufgabe Kenntnisse

zusammenzutragen und Lösungen zu erarbeiten sowie diese verständlich und strukturiert zu präsentieren.

I.1.4.1 Learning & Softcomputing

Lehrveranstaltung	Learning & Softcomputing
Dozent(en)	Ulrich Hoffmann
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	mehrere Veranstaltungsarten
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Prüfungsform	Assessment
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	

Lernziele

Die Studierenden ...

- besitzen grundlegende Kompetenz zum Verständnis für lernfähige, fehlertolerante Problemlösungsansätze.
- haben die Fähigkeit zur Erkennung und Unterscheidung verschiedener maschineller Lernverfahren und Verarbeitungskonzepte.
- haben grundlegendes Verständnis der Themenkomplex Künstlicher Neuronaler Netze (KNN) sowie der Support Vector Machines (SVM)
- besitzen die Fähigkeit unterschiedlichen Ansätze überwachter und unüberwachter Klassifikationsverfahren und ihre mathematischen Hintergründe zu durchdringen.
- haben die Fähigkeit, eine beispielhafte Implementierung dargestellten theoretischen Konzepten im Rahmen selbständiger, gruppenorientierter Projektarbeit gezielt und strukturiert umzusetzen.
- besitzen die Fähigkeit die von ihnen im Rahmen der Projektarbeit erarbeiteten Sachverhalte zu kondensieren und in angemessenen Vortragsstil und geeigneter Präsentationstechniken nachvollziehbar dazustellen. In freier Diskussion können sie sich über komplexe wissenschaftlichen Sachverhalte auseinandersetzen.

Inhalt

- Einführung, Motivation
- Maschinelles Lernen
- Das Konzept der Neuronalen Netze
 - Grundprinzip
 - Arten von Neuronalen Netzen
 - Einlagige Neuronale Netze
 - Mehrlagige Netze

- Ein Lernverfahren: Backpropagation
- Das Konzept der Support Vector Machines
 - Grundlagen und Eigenschaften
 - Klassifikation durch Hyperebenen
 - Der Kernel-Trick
 - Aspekte der Implementierung von SVM
- Praktische Projektarbeit in Gruppen zur eigenständigen Implementierung und Untersuchung eines ausgewählten Themenkomplexes.
- Regelmäßige Diskussion der Ergebnisse der Projektarbeit und gruppenweise Abschlusspräsentation.

Literatur

- Kecman: Learning and Softcomputing, MIT Press, 2001
- Nauck, Klawonn: Neuronale Netze und Fuzzy-Systeme, R. Kruse, Vieweg 1996
- Bishop: Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford Press 1995
- Sutton, Barto: Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press, Cambridge, MA, 1998
- Christianini, Shawe-Taylor: Support Vector Machines, N., Cambridge Press, 2000
- Brause: Neuronale Netze, Teubner, 1991

I.1.5 Workshop Cryptography

M009 Workshop Cryptography

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M009
Bezeichnung	Workshop Cryptography
Lehrveranstaltung(en)	M009a Workshop Cryptography M009a Workshop Cryptography
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Gerd Beuster
Zuordnung zum Curriculum	IT Engineering (Master) IT-Sicherheit (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	For this module, basic knowledge of discrete mathematics is required. The students acquire advanced knowledge about the mathematical basis of cryptography and its practical application. This knowledge can be utilized in all fields where cryptography methods are used.
Semesterwochenstunden	8
ECTS	10.0
Voraussetzungen	<i>Dieser Abschnitt ist nicht in der gewünschten Sprache verfügbar.</i> Students need the knowledge about discrete mathematics typically acquired in an undergraduate study programs in computer science or a similar field. Students must be familiar with the common Internet protocols. Students must have some basic knowledge in programming.
Dauer	1

Lernziele

Dieser Abschnitt ist nicht in der gewünschten Sprache verfügbar.

In the cryptography workshop, students gain knowledge about the mathematical base of cryptography and its practical application. After completing the course, students are able to use cryptographic methods in the context of secure IT systems, and to evaluate the use of cryptographic methods in existing systems.

This covers both software- and hardware-based cryptography. A focus is put on cryptography used on the Internet and for E-Commerce. The students know how to ensure the confidentiality

and integrity of personal data and business data by cryptographic means. Based on real world cryptographic systems, students learned that many side conditions have to be taken into account when implementing and using cryptographic methods.

I.1.5.1 Workshop Cryptography

Lehrveranstaltung	Workshop Cryptography
Dozent(en)	Gerd Beuster
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	Workshop
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Prüfungsform	Abnahme
Sprache	english
Lehr- und Medienform(en)	E-Learning, Softwaredemonstration, studentische Arbeit am Rechner

Lernziele

After completing the module, students are able to ...

- use security tools as an essential building block of modern information and communication systems.
- apply their knowledge of all relevant aspects of data, network and web security.
- asses the application of cryptographic methods, especially for authentication, encryption and integrity preservation.
- assess they algorithmic strengths and weaknesses of cryptographic methods.
- assess and implement cryptographic protocols, especially for authentication in e-commerce.
- consider all side conditions relevant for implementation and application of cryptographic methods.
- assess the quality of random number generators.
- assess the suitability of software and hardware cryptography for a given task.

Inhalt

- Theory of Cryptography
 - Semantic Security
 - Unbreakable Encryption and One Time Pad
 - Diffusion and Confusion
- Classic Cryptography
 - Substitution and Transposition
 - Affine Encryption

- Rotor Machines
- Modern Cryptography
 - Stream and Block Ciphers
 - DES and GOST
 - AES
- Block Cipher Modes of Operation
 - ECB, CBC, CTR, AES-GCM
- Random number generators
 - TRNG and PRNG
 - Requirements for CSPRNG
 - PRNG based on mathematical problems
 - * Blum-Blum-Shub
- Hashing
 - Hashing Algorithms
 - * SHA 2
 - * Keccak
 - Message authentication
 - * CMAC and HMAC
- Asymmetric Cryptography
 - Diffie-Hellman
 - RSA
 - Elliptic Curves
 - Asymmetric Encryption and Digital Signatures
- Practical Cryptography: PGP and SSL
- Hardware Cryptography
 - Trusted Computing
 - Smartcards
 - Differential Power Analysis

Literatur

- Stallings, William: Cryptography and Network Security : Principles and Practice. 7. Edition. London, UK: Pearson, 2017.
- Ferguson, Niels; Schneier, Bruce; Kohno, Tadayoshi: Cryptography Engineering : Design Principles and Practical Applications. Indianapolis (IN), USA: Wiley Publishing, 2010.

- Menezes, Alfred J.; van Oorschot, Paul C.; Vanstone, Scott A.: Handbook of Applied Cryptography. Boca Raton (FL), USA: CRC Press, 1996.
- Douglas R. Stinson: Cryptography : Theory and Practice. 3. Edition. Boca Raton (FL), USA: CRC Press, 2005.
- Lawrence C. Washington: Elliptic Curves : Number Theory and Cryptography. 2. Edition. Boca Raton (FL), USA: CRC Press, 2008.
- Joshua Davies: Implementing SSL/TLS Using Cryptography and PKI. Indianapolis (IN), USA: Wiley Publishing, 2011.
- Katz, Jonathan; Lindell, Yehuda: Introduction to Modern Cryptography. Boca Raton (FL), USA: CRC Press, 2007.
- Swenson, Christopher: Modern Cryptanalysis : Techniques for Advanced Code Breaking. Indianapolis (IN), USA: Wiley Publishing, 2008.
- Mao, Wenbo: Modern Cryptography: Theory and Practice, Upper Saddle River (NJ), USA: Prentice Hall, 2003.

I.1.5.2 Workshop Cryptography

Lehrveranstaltung	Workshop Cryptography
Dozent(en)	Gerd Beuster
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	Workshop
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Prüfungsform	Abnahme
Sprache	english
Lehr- und Medienform(en)	E-Learning, Softwaredemonstration, studentische Arbeit am Rechner

Lernziele

After completing the module, students are able to ...

- use security tools as an essential building block of modern information and communication systems.
- apply their knowledge of all relevant aspects of data, network and web security.
- asses the application of cryptographic methods, especially for authentication, encryption and integrity preservation.
- assess they algorithmic strengths and weaknesses of cryptographic methods.
- assess and implement cryptographic protocols, especially for authentication in e-commerce.
- consider all side conditions relevant for implementation and application of cryptographic methods.
- assess the quality of random number generators.
- assess the suitability of software and hardware cryptography for a given task.

Inhalt

- Theory of Cryptography
 - Semantic Security
 - Unbreakable Encryption and One Time Pad
 - Diffusion and Confusion
- Classic Cryptography
 - Substitution and Transposition
 - Affine Encryption

- Rotor Machines
- Modern Cryptography
 - Stream and Block Ciphers
 - DES and GOST
 - AES
- Block Cipher Modes of Operation
 - ECB, CBC, CTR, AES-GCM
- Random number generators
 - TRNG and PRNG
 - Requirements for CSPRNG
 - PRNG based on mathematical problems
 - * Blum-Blum-Shub
- Hashing
 - Hashing Algorithms
 - * SHA 2
 - * Keccak
 - Message authentication
 - * CMAC and HMAC
- Asymmetric Cryptography
 - Diffie-Hellman
 - RSA
 - Elliptic Curves
 - Asymmetric Encryption and Digital Signatures
- Practical Cryptography: PGP and SSL
- Hardware Cryptography
 - Trusted Computing
 - Smartcards
 - Differential Power Analysis

Literatur

- Stallings, William: Cryptography and Network Security : Principles and Practice. 7. Edition. London, UK: Pearson, 2017.
- Ferguson, Niels; Schneier, Bruce; Kohno, Tadayoshi: Cryptography Engineering : Design Principles and Practical Applications. Indianapolis (IN), USA: Wiley Publishing, 2010.

- Menezes, Alfred J.; van Oorschot, Paul C.; Vanstone, Scott A.: Handbook of Applied Cryptography. Boca Raton (FL), USA: CRC Press, 1996.
- Douglas R. Stinson: Cryptography : Theory and Practice. 3. Edition. Boca Raton (FL), USA: CRC Press, 2005.
- Lawrence C. Washington: Elliptic Curves : Number Theory and Cryptography. 2. Edition. Boca Raton (FL), USA: CRC Press, 2008.
- Joshua Davies: Implementing SSL/TLS Using Cryptography and PKI. Indianapolis (IN), USA: Wiley Publishing, 2011.
- Katz, Jonathan; Lindell, Yehuda: Introduction to Modern Cryptography. Boca Raton (FL), USA: CRC Press, 2007.
- Swenson, Christopher: Modern Cryptanalysis : Techniques for Advanced Code Breaking. Indianapolis (IN), USA: Wiley Publishing, 2008.
- Mao, Wenbo: Modern Cryptography: Theory and Practice, Upper Saddle River (NJ), USA: Prentice Hall, 2003.

I.1.6 Aktuelle Entwicklungen in der Informatik

M010 Aktuelle Entwicklungen in der Informatik

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M010
Bezeichnung	Aktuelle Entwicklungen in der Informatik
Lehrveranstaltung(en)	M010a Workshop Aktuelle Entwicklungen in der Informatik
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Ulrich Hoffmann
Zuordnung zum Curriculum	Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Das Modul ist mit den Modulen "Distributed Systems" und "Funktionale Programmierung" aber auch mit dem Modul "Seminar Master" gut kombinierbar.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Dieses Modul setzt solide Informatik Grundkenntnisse und Fähigkeiten voraus, wie sie durch ein erfolgreiches Bachelor-Studium einer Informatik-Disziplin erworben werden können.
Dauer	1

Lernziele

In diesem Modul erwerben die Studierenden umfangreiche Kenntnisse und Fähigkeit in ausgewählten, fortgeschrittenen Themenbereichen der Informatik. Als Themen werden dabei aktuelle Entwicklungen in der angewandten Informatik eingehend betrachtet. Durch den praktischen Umgang mit den jeweils einschlägigen Softwaresystemen gewinnen die Studierenden zudem auch praktische Kompetenz, verschiedene Lösungsverfahren einzuordnen, zu beurteilen und sie zur Problemlösung im jeweiligen Themenbereich anwenden zu können.

I.1.6.1 Workshop Aktuelle Entwicklungen in der Informatik

Lehrveranstaltung	Workshop Aktuelle Entwicklungen in der Informatik
Dozent(en)	Frank Huch
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	Workshop
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Prüfungsform	Abnahme
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Softwaredemonstration, studentische Arbeit am Rechner

Lernziele

Studierende besitzen ...

- die Fähigkeit sich intensiv mit jeweils aktuellen Themen der theoretischen, praktischen, angewandten Informatik auseinanderzusetzen.
- Kenntnisse ausgewählter, fortgeschrittenen, modernen Informatik-Themen. Sie kennen im Detail die im jeweiligen Themengebiet relevanten Fragestellungen und können Lösungsansätze im Hinblick auf ihre Eignung bewerten und beurteilen.
- die Fähigkeiten einschlägige Softwaresysteme der jeweiligen Themenstellung zu bewerten und einzusetzen.

Inhalt

themenabhängig

Literatur

themenabhängig

I.1.7 Robotics

M018 Robotics

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M018
Bezeichnung	Robotics
Lehrveranstaltung(en)	M018a Robotics
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Ulrich Hoffmann
Zuordnung zum Curriculum	IT Engineering (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	The module is reasonably combined with the basic modules “Einführung in die Robotik” and “Bildbearbeitung und -analyse” as well as the module “Learning & Softcomputing”. It can be used in all technical degree programs.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Prerequisites are the comprehensive understanding of information technology and software engineering concepts. These are best achieved by a previous studies of computer science or IT engineering with focus on media technology or computer architecture. These studies should have established a bachelor of science in computer science degree. It is assumed that students will be able to work independently in a scientific environment.
Dauer	1

Lernziele

Dieser Abschnitt ist nicht in der gewünschten Sprache verfügbar.

Students earn fundamental competence in selected robot concepts and technologies.

One focus is to percolate the properties of mobile and autonomous systems. Starting with the basic foundation of robotics topics students wir gain experience in motion and action modelling concepts as well as intelligent learning sensors as basis of autonomous robot

behavior.

A showcase implementation within a slef organized group oriented project of one of the theoretically presented concepts enhances the understanding of the concepts at

hand.

Students especially achieve a thorough understanding and can categorize and rate practical problems that arise in robot actions guided by visual image

processing.

In addition the project leads to an improved presentation style and presentation technique as well as enhanced abilities to freely discuss complex scientific situations in a team.

I.1.7.1 Robotics

Lehrveranstaltung	Robotics
Dozent(en)	Ulrich Hoffmann
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	mehrere Veranstaltungsarten
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Prüfungsform	Assessment
Sprache	english
Lehr- und Medienform(en)	

Lernziele

Dieser Abschnitt ist nicht in der gewünschten Sprache verfügbar.

student-teacher

- have basic knowledge of selected concepts and technologies of robotics.
- thoroughly understand mainly properties of mobile autonomous systems.
- have a deep understanding of the technical foundation of robotics and especially of the concepts of movement and action modeling as well as intelligent learning sensors as basis of autonomous robot behavior.
- are able to realize show case implementations of presented theoretical concepts in a self organized and group oriented project.
- have the competence to understand practical problems that occur when robot actions are guided by visual images.
- are able to convey comprehensibly their scientific results in an appropriate presentation with suitable presentation techniques.
- have the capability to communicate complex scientific facts in a technical discussion in a competent way.

Inhalt

Dieser Abschnitt ist nicht in der gewünschten Sprache verfügbar.

- Structure and composition of robots
 - kinematics
 - Motion and movers
 - effectors
 - Programming systems
- motion modeling

- Point to point control
 - Interpolation of trajectories
- Action modeling
- Intelligent sensors
 - Tactile sensors
 - Optical sensors
- Learning robots
- Practical project in groups in order to self-dependently implement and study a given complex topic area.
- Regular discussion of project results and presentations in groups.

Literatur

I.1.8 Seminar (Master)

M023 Seminar (Master)

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M023
Bezeichnung	Seminar (Master)
Lehrveranstaltung(en)	M023a Seminar (Master)
Verantwortliche(r)	jeweiliger Dozent
Zuordnung zum Curriculum	E-Commerce (Master) IT-Sicherheit (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Die Fähigkeit, theoriegestützt zu arbeiten, wird in der Master-Thesis benötigt.
Semesterwochenstunden	2
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Keine
Dauer	1

Lernziele

Nach dem Seminar sind die Studierenden in der Lage, anspruchsvolle Themen eigenständig stärker theorieorientiert zu strukturieren und ihre Ausarbeitungen nach wissenschaftlichen Standards zu konzipieren. Im obligatorischen Vortrag können sie ihre Arbeitsergebnisse fundiert darlegen und im Diskurs kritisch diskutieren.

I.1.8.1 Seminar (Master)

Lehrveranstaltung	Seminar (Master)
Dozent(en)	jeweiliger Dozent
Hörtermin	2
Häufigkeit	jedes Semester
Art	2
Lehrform	Seminar
Semesterwochenstunden	2
ECTS	5.0
Prüfungsform	Schriftl. Ausarbeitung (ggf. mit Präsentation)
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, Softwaredemonstration, Tafel

Lernziele

Das Seminar dient der Vorbereitung auf die spätere Master-Thesis.

Die Studierenden sind in der Lage, ...

- anspruchsvollere Themen eigenständig stärker theorieorientiert zu strukturieren.
- ihre Ausarbeitungen nach wissenschaftlichen Standards zu konzipieren.
- im obligatorischen Vortrag ihre Arbeitsergebnisse fundiert darzulegen und dabei im Diskurs kritisch zu diskutieren.

Inhalt

Gegenstand dieser Veranstaltung stellen wechselnde Themen aus Forschung und Praxis dar. Die Ergebnisse der Seminararbeiten werden von den Studierenden präsentiert und im Rahmen der abschließenden Diskussion verteidigt.

Literatur

- Zum Einstieg: Grundlagenliteratur der Fachrichtung.
- Spezialliteratur: in Abhängigkeit vom gewählten Thema durch eigenständige Recherche.

I.1.9 Datenbanken 3

M027 Datenbanken 3

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M027
Bezeichnung	Datenbanken 3
Lehrveranstaltung(en)	M027a Konzepte der Datenbanktechnologie M027b Übg. Konzepte der Datenbanktechnologie
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Ulrich Hoffmann
Zuordnung zum Curriculum	Data Science (Master) IT-Sicherheit (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Das Modul ist sinnvoll im Datenbanken-Curriculum zusammen mit den grundlegenden Modulen "Datenbanken 1" und "Datenbanken 2" aber auch den Programmier-einführungsmodulen ("Einführung in die Programmierung", "Programmstrukturen 1") zu kombinieren. Auch eine Kombination mit dem grundlegenden Modul "Systemmodellierung" ist ratsam.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Das Modul setzt solide Kenntnisse der Funktionsweise und des Aufbaus relationaler Datenbankmanagementsysteme voraus. Der praktische Anteil erfordert fortgeschrittene Fähigkeiten der objektorientierten Programmierung.
Dauer	1

Lernziele

Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden fortgeschrittene Kenntnisse über Datenbanksysteme. Sie verfügen dabei über Wissen über relationaler Datenbanksysteme und über Datenbanksysteme, die auf alternativen Ansätzen (objekt-orientiert, objekt-relational, NoSQL, u., a.) basieren. Sie können deren Vor- und Nachteile abwägen. Die Studierenden sind in der Lage, sich kritisch mit den Möglichkeiten moderner Datenbanksysteme auseinanderzusetzen, diese geeignet einzuschätzen und praxisgerecht anzuwenden.

I.1.9.1 Konzepte der Datenbanktechnologie

Lehrveranstaltung	Konzepte der Datenbanktechnologie
Dozent(en)	Michael Predeschly
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung
Semesterwochenstunden	2
ECTS	3.0
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, E-Learning, Gastreferenten, Online-Aufbereitung, Softwaredemonstration, Tafel, Tutorien

Lernziele

Die Studierenden erlangen die ...

- Kenntnis, der für die Implementierung von Datenbanksystemen wichtigen Architekturprinzipien, Datenstrukturen und Algorithmen und damit Kenntnis des Aufbaus und der internen Arbeit eines großen komplexen Softwaresystems.
- Fähigkeit, die Arbeitsweise von Datenbanksystemen zu optimieren bzw. selbst Architekturen für große komplexe Softwaresysteme zu entwerfen.
- Fähigkeiten eines Datenbankadministrators für Datenbanksysteme.

Inhalt

- Grundlagen Datenbanksysteme
 - Persistenz
 - Transaktionen
 - 2PL
- Objekt-relationales Mapping
 - Java Persistence API (JPA)
- NoSQL-Datenbanksysteme
 - Verteilte Wert/Schlüssel-Speicher
 - Dokumentendatenbanken
 - Graph-Datenbanken
- Verteilung von Daten

Literatur

- KEMPER, Alfons; EICKLER, Andre:
Datenbanksysteme - Eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 2004
- KEITH, Mike; SCHINCARIOL, Merrick:
Pro JPA 2 - Mastering the Java Persistence API. APress, 2009
- BAUER, Christian; KING, Gavin:
Java Persistence with Hibernate,
Manning, Greenwich, 2007
- SQL- & NoSQL-Datenbanken – Andreas Meier, Michael Kaufmann; eXamen.press
Springer Vieweg
- Sieben Wochen, sieben Datenbanken – Eric Redmond, Jim R. Wilson; O'Reilly
- NoSQL for Dummies, Adam Fowler; For Dummies-Verlag
- div. Konferenzbeiträge und Forschungsarbeiten zu moderneren Entwicklungen der
Datenbanktechnologie

I.1.9.2 Übg. Konzepte der Datenbanktechnologie

Lehrveranstaltung	Übg. Konzepte der Datenbanktechnologie
Dozent(en)	Michael Predeschly
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Übung/Praktikum/Planspiel
Semesterwochenstunden	2
ECTS	2.0
Prüfungsform	Abnahme
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, E-Learning, Gastreferenten, Online-Aufbereitung, Tafel

Lernziele

Studierende ...

- beherrschen die Fähigkeit Objektrelationales Mapping anzuwenden bzw. in Betrieb zu nehmen und es zur Lösung von Problemen einzusetzen.
- sind mit den praktisch auftretenden Schwierigkeiten vertraut und können sie systematisch überwinden.
- sind in der Lage eine NoSQL-Datenbank einzurichten, sie mit Daten zu füllen und anfragen an sie zu stellen

Inhalt

Vorlesungsbegleitende praktische Übungen zu Objektrelationalem Mapping und anderen alternativen Persistenzansätzen.

Erstellung einer NoSQL-Datenbank mit einem kompletten CRUD-Zyklus.

Literatur

- siehe Vorlesung
- diverse Online-Quellen

I.1.10 Berechenbarkeit und Verifikation

M029 Berechenbarkeit und Verifikation

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M029
Bezeichnung	Berechenbarkeit und Verifikation
Lehrveranstaltung(en)	M029a Berechenbarkeit und Komplexität M029a Formale Spezifikation und Verifikation
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Sebastian Iwanowski
Zuordnung zum Curriculum	IT-Sicherheit (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Das Modul gibt eine Vertiefung der wissenschaftlichen Grundlagen des Informatikstudiums. Es ergänzt auf diese Weise das grundlegendere und anwendungsbezogenere Modul "Algorithmics", setzt dieses aber nicht voraus. Für IT-Sicherheitsapplikationen liefert es die theoretische Grundlage
Semesterwochenstunden	6
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Vorausgesetzt wird ein sehr gutes mathematisches Grundwissen, insbesondere der Logik und Mengenlehre. Die Teilnehmer sollten mit der Verwendung einer formalen Sprache vertraut sein und entsprechende Formeln verstehen.
Dauer	1

Lernziele

Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über einen theoretisch fundierten und umfassenden Überblick über die Möglichkeiten der Spezifikation von Lösung und Problemen. Sie kennen ferner die Grundlagen der klassischen Spezifikations- und Lösungsmethoden. Außerdem verfügen sie über eine theoretisch fundierte Beurteilungsfähigkeit bezüglich der Grenzen von Berechenbarkeit und effizienter Lösbarkeit.

I.1.10.1 Berechenbarkeit und Komplexität

Lehrveranstaltung	Berechenbarkeit und Komplexität
Dozent(en)	Sebastian Iwanowski
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung
Semesterwochenstunden	3
ECTS	2.5
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch/englisch
Lehr- und Medienform(en)	Handout, Overheadfolien, Tafel

Lernziele

Nach Abschluss der Veranstaltung besitzen die Studierenden folgende Kompetenzen:

- Fundierter theoretischer Überblick über die Möglichkeiten des Problemlösens.
- Theoretisch fundierte Kenntnis der Grenzen der Berechenbarkeit und der effizienten Lösbarkeit.
- Kenntnis der Alternativen für die Praxis bei theoretisch unbefriedigenden Resultaten.

Inhalt

- Berechenbarkeit und Nichtberechenbarkeit
 - Präzisierung der Begriffe Problem und Algorithmen für die Theorie der Berechenbarkeit
 - Turingmaschinen im Detail
 - Komplexitätsklassen für Turingmaschinen
 - Beispiele für unentscheidbare Probleme
 - Beweise der Unentscheidbarkeit für ausgewählte Probleme
- NP-vollständige Probleme
 - Historie des P-NP-Problems
 - Beweis der NP-Vollständigkeit von SATISFIABILITY
 - Übersicht über NP-vollständige Probleme
 - Reduktionsmethode zum Beweis von NP-Vollständigkeit mit Beispielen
- Optimierungsaufgaben für NP-vollständige Probleme
 - Lösungstechniken für NP-vollständige Probleme
 - Übersicht über wichtige Anwendungen - Vergleich zu Verfahren der Künstlichen Intelligenz

Literatur

- Hopcroft, John E.; Motwani, Rajeev; Ullman, Jeffrey D.:
Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie.
2. überarb. Aufl. München: Addison-Wesley Longman Verlag, 2002.
- Vossen, Gottfried; Witt, Kurt-Ulrich:
Theoretische Informatik.
Braunschweig: Verlag Vieweg & Teubner 2004 (3. Auflage), ISBN 978-3528231477
- Wagenknecht, C.:
Algorithmen und Komplexität,
Fachbuchverlag Leipzig 2003
- Winter, R.:
Theoretische Informatik,
Oldenbourg-Verlag München 2002

I.1.10.2 Formale Spezifikation und Verifikation

Lehrveranstaltung	Formale Spezifikation und Verifikation
Dozent(en)	Ulrich Hoffmann
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung mit integrierter Übung/Workshop/Assig. .
Semesterwochenstunden	3
ECTS	2.5
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch/englisch
Lehr- und Medienform(en)	

Lernziele

Die Studierenden ...

- erlangen fundierte Kenntnisse der mathematischen Grundlagen der formalen Spezifikation und Verifikation.
- beherrschen verschiedene Spezifikationsstile.
- bekommen einen Einblick in verschiedene formale Spezifikations Sprachen.
- erlangen die Fähigkeit, Spezifikationen systematisch zu konstruieren.
- können mathematische Beweise von Eigenschaften spezifizierte Software-Systeme führen.
- erlangen grundlegende Kenntnisse der Verifikation mit automatischen Beweissystemen.

Inhalt

- Mathematische und logische Grundlagen der Spezifikation und Verifikation; Mengen, Multimengen, Verbände, partielle und totale Funktionen, algebraische Strukturen, Aussagen- und Prädikatenlogik, Modallogik, temporale Logik
- Algebraische Spezifikation; Terme, Gleichungen; Fallbeispiel einer algebraischen Spezifikation; Datenstrukturen, Operationen, Nachweis von Eigenschaften; maschinenunterstütztes Beweisen von Eigenschaften
- Modellorientierte Spezifikation; Fallbeispiel einer modellorientierten Spezifikation
- Konstruktion korrekter Programme aus Spezifikationen
- Aktuelle Spezifikations Sprachen im Überblick

Literatur

- BJØRNER, Dines:
Software Engineering 1.
Heidelberg: Springer Verlag, 2006
- DILLER, Antoni:
Z An Introduction to Formal Methods.
New York: Wiley & Sons, 1994
- EHRICH/GOGOLLA/LIPECK:
Algebraische Spezifikation abstrakter Datentypen.
Stuttgart: Teubner Verlag, 1989
- GOOS, Gerhard:
Vorlesungen über Informatik Band 1 - Grundlagen und funktionales Programmieren.
Heidelberg: Springer Verlag, 2005
- LAMPORT, Leslie:
Specifying Systems.
Amsterdam: Addison-Wesley, 2002
- SCHÖNING, Uwe:
Logik für Informatiker.
Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2000
- WORDSWORTH, J., B.:
Software Development with Z.
New York: Addison-Wesley, 1992

I.1.11 IT-Governance, Change Management

M032 IT-Governance, Change Management

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M032
Bezeichnung	IT-Governance, Change Management
Lehrveranstaltung(en)	M032b IT-Governance M032a Change Management
Verantwortliche(r)	Dr. Gerrit Remané
Zuordnung zum Curriculum	Betriebswirtschaftslehre (Master) E-Commerce (Master) Informatik (Master) Wirtschaftsingenieurwesen (Master)
Verwendbarkeit	In späteren Berufsfeldern, die stark IT-unterstützt sind und häufigen Anpassungen unterliegen.
Semesterwochenstunden	5
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Keine
Dauer	1

Lernziele

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, zwischen den Inhalten von Governance und IT-Management zu differenzieren. Sie können Veränderungsmaßnahmen in diesem Kontext kritisch beurteilen und situationsabhängig zielführend auswählen und einsetzen.

I.1.11.1 IT-Governance

Lehrveranstaltung	IT-Governance
Dozent(en)	Jörg Krüger
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung mit integrierter Übung/Workshop/Assigm.
Semesterwochenstunden	3
ECTS	3.0
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung + ggf. Bonus
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation

Lernziele

Die Studierenden erlangen Kenntnisse ...

- der IT-Governance und ihrer organisatorischen, planerischen und dispositiven Maßnahmen zur Willensbildung und Willensdurchsetzung.
- des Einflusses der IT-Governance auf die Beschaffung, Entwicklung und Betrieb betrieblicher Informationssysteme unter besonderer Berücksichtigung interner und externer regulatorischer Rahmenbedingungen.
- des Verhältnisses zwischen Corporate und IT-Governance sowie der Ableitung eines die Unternehmensstrategie unterstützenden IT Regel- und Rahmenwerk.
- der strategischen, taktischen und operativen Aufgaben der IT und ihrer Beziehung zur IT-Governance zur Ausgestaltung von auditierfähigen Regelsystemen.

Inhalt

- Grundlagen
 - Begriffe / Definitionen
 - Aufgaben und Zielsetzungen der IT-Governance
- Betriebliche Abstimmprozesse
 - IT-Strategie und ihre Verknüpfung mit der Unternehmensstrategie
 - IT-Organisation als Ausdruck funktionaler Anforderungen an betriebliche Unterstützungsprozesse
 - Methodische Abstimmprozeduren zwischen Unternehmen, IT-Organisation und Prozesse der IT-Leistungserbringung
- Leistungssteuerung des IT-Betriebs über IT-Service Management
- Priorisierungsverfahren und Entscheidungsmodelle im Rahmen
- der Maßnahmenplanung (Projektportfolio-Governance)

- IT-Risikomanagement
- Unternehmerische Risikofaktoren und ihr Bezug zur IT
- Originäre IT-Risikofaktoren und typische Mitigationsstrategien
- Rahmenwerke zur IT-Governance und ihre Implementierung (z.B. COBIT)
- Ausgewählte Teilaspekte
 - IT-Sicherheit
 - IT-Audit
 - IT-Outsourcing Governance
 - Application Lifecycle Governance
 - Methoden des Controlling: Wirtschaftlichkeitsrechnungen für strategische IT-Projekte
 - IT-Servicemanagement (ITIL)

Literatur

- JOHANNSEN, Wolfgang; GOEKEN, Matthias:
Referenzmodelle für IT-Governance - Methodische Unterstützung der Unternehmens-IT mit COBIT, ITIL & Co.
2. Auflage, Heidelberg: dpunkt.verlag, 2011
- GAULKE, Markus: Praxiswissen COBIT: Val IT - Risk IT: Grundlagen und praktische Anwendung für die IT-Governance.
1. Auflage, Heidelberg: dpunkt.verlag, 2010
- BEULEN, Erik; RIBBERS, Pieter; Roos, Jan:
Managing IT Outsourcing.
2nd Edition; London: Routledge, 2011
- STOLL, Stefan:
IT-Management: Betriebswirtschaftliche, ökonomische und managementorientierte Grundlagen.
München; Wien: Oldenbourg, 2008

I.1.11.2 Change Management

Lehrveranstaltung	Change Management
Dozent(en)	Harald Gall
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung
Semesterwochenstunden	2
ECTS	2.0
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation

Lernziele

Die Studierenden ...

- kennen die Bedeutung und das Ausmaß von kontinuierlichen Veränderungen in Unternehmen.
- besitzen die Fähigkeit, die Notwendigkeit des Change Management zur erfolgreichen Realisierung von Veränderungen zu erkennen.
- besitzen die Fähigkeit, Change Management als organisationalen Erfolgsfaktor im Rahmen IT-induzierter Veränderungsprozesse zu begreifen.
- erlangen Kenntnisse der Vorgehensweisen und Verfahren zur Initiierung und Gestaltung von Change Management Prozessen.
- erlangen Kenntnisse und Fähigkeiten, sich im Projektverlauf ändernde Anforderungen angemessen zu berücksichtigen.
- erlangen die Kenntnis geeigneter organisatorischer Strukturen zur erfolgreichen Etablierung von Change Management in Unternehmen.
- besitzen die Fähigkeit, die Notwendigkeit zu erkennen, die von den Veränderungen betroffenen Mitarbeiter in den Veränderungsprozess einzubeziehen und sie durch gezielte Maßnahmen (z. B. Weiterbildung) auf den Wandel vorzubereiten.
- besitzen die Fähigkeit, Erfolg versprechend zu kommunizieren.

Inhalt

- Kontinuierliche Veränderung als Herausforderung für Unternehmen
- Grundlagen des Change Management
- Generelle Veränderungsprinzipien
- Strategien des Change Management
- Phasen des Change Management
- Arbeitstechniken und -mittel des Change Management

Literatur

- DOPPLER, Klaus; LAUTERBURG, Christoph:
Change Management-Den Unternehmenswandel gestalten.
12. Aufl. Frankfurt: Campus Verlag, 2008
- KOHNKE, Oliver; BUNGARD, Walter (Hrsg.):
SAP-Einführung mit Change Management.
Wiesbaden: Gabler, 2005
- RISCHAR, Klaus:
Veränderungsmanagement.
Renningen: expert Verlag, 2005

I.1.12 Künstliche Intelligenz

M033 Künstliche Intelligenz

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M033
Bezeichnung	Künstliche Intelligenz
Lehrveranstaltung(en)	M033a Methoden der Künstlichen Intelligenz
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Gerd Beuster
Zuordnung zum Curriculum	Data Science (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Das Modul setzt voraus, dass die Studierenden die grundlegenden Algorithmen der Informatik und Grundlagen diskreter algebraischer Strukturen kennen. Die im Modul erworbenen Fähigkeiten können überall dort verwendet werden, wo autonom handelnde Agenten benötigt werden.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Die Studierenden benötigen die in einem Bachelor-Studium der Informatik oder einem ähnlichen Studium erworbenen Kenntnisse über diskrete algebraische Strukturen und grundlegende Algorithmen der Informatik. Die Studierenden verfügen über Programmierkenntnisse.
Dauer	1

Lernziele

Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über das Wissen über grundsätzliche Verfahrensweisen der Künstlichen Intelligenz im weiteren Sinne. Sie verfügen über einen umfassenden Überblick der theoretischen Grundlagen sowie über ein gutes Verständnis für die Implementierung ausgewählter Verfahren. Der Schwerpunkt liegt hierbei in der symbolischen Künstlichen Intelligenz und Methoden der formalen Logik. Die Studierenden sind in der Lage, Probleme der realen Welt in die Formalismen der klassischen Logiken (Aussagen- und Prädikatenlogik) umzusetzen. Sie kennen die Syntax und Semantiken der klassischen Logiken und die Grenzen der formallogischen Beweisbarkeit. Sie sind mit Methoden des automatischen Schließens vertraut.

I.1.12.1 Methoden der Künstlichen Intelligenz

Lehrveranstaltung	Methoden der Künstlichen Intelligenz
Dozent(en)	Gerd Beuster
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung mit integrierter Übung/Workshop/Assigm.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch/englisch
Lehr- und Medienform(en)	E-Learning, interaktive Entwicklung und Diskussion von Modellen, Softwaredemonstration, studentische Arbeit am Rechner

Lernziele

Die Studierenden sind in der Lage, Probleme der realen Welt in die Formalismen der klassischen Logiken (Aussagen- und Prädikatenlogik) umzusetzen. Sie kennen die Syntax und Semantiken der klassischen Logiken und die Grenzen der formallogischen Beweisbarkeit. Sie sind mit Methoden des automatischen Schließens vertraut.

Inhalt

- Einführung in die Künstliche Intelligenz
- Intelligente Agenten
- Suchverfahren
- Aussagenlogik
- Logikbasierte autonome Agenten
- Prädikatenlogik
- Grenzen der Prädikatenlogik
- Logikprogrammierung
- Prädikatenlogisches Planen

Literatur

- Harrison, John: Handbook of Practical Logic and Automated Reasoning, Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- Mackworth, Alan K.; Poole, David: Artificial Intelligence : Foundations of Computational Agents. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- Norvig, Peter; Russell, Stuart: Artificial Intelligence : A Modern Approach. 3. Auflage. Upper Saddle River (NJ), USA: Prentice Hall, 2009.

- Schöning, Uwe: Logik für Informatiker, 5. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2000.
- Lipovaca, Miran: Learn You a Haskell for Great Good! San Francisco (CA), USA: No Starch Press, 2012.
- Blackburn, Patrick; Bos, Johan; Striegnitz, Kristina: Learn Prolog Now!. London, UK: College Publications, 2006.

I.1.13 Distributed Systems

M035 Distributed Systems

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M035
Bezeichnung	Distributed Systems
Lehrveranstaltung(en)	M035a Distributed Systems M035b Tutorial: Distributed Systems
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Ulrich Hoffmann
Zuordnung zum Curriculum	IT Engineering (Master) IT-Sicherheit (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	The module can well be combined with modules “Funktionale Programmierung” and “Aktuelle Entwicklungen in der Informatik” as well as with the “Seminar Master”.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Voraussetzungen	<i>Dieser Abschnitt ist nicht in der gewünschten Sprache verfügbar.</i> The practical exercises assume advanced programming abilities. In addition the module assume solid knowledge of internet arhitecture and structure as well as basic knowledge of enterprise workflow process organization.
Dauer	1

Lernziele

Dieser Abschnitt ist nicht in der gewünschten Sprache verfügbar.

Students gain extended knowledge of technical aspects of distributed systems as well as their area of applications in commercial contexts. They experience and discuss technological inherent problems of distributed systems and thus have the ability to address the challenges of distributet system and to copy with them. They know the architecture and major algorithms in distributetd systems as well as processes in development and administration that lead to successful distributed products. They are able to program distributed systems in different program paradigms.

I.1.13.1 Distributed Systems

Lehrveranstaltung	Distributed Systems
Dozent(en)	Ulrich Hoffmann
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung
Semesterwochenstunden	2
ECTS	3.0
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung
Sprache	english
Lehr- und Medienform(en)	

Lernziele

The students gain ...

- thorough understanding of principles of distributed applications.
- knowledge in mastering base technologies and current software tools for distributed systems.
- knowledge of state of the art in different application areas such as service mediation and e-commerce.
- knowledge of basic algorithms in distributed systems.
- precise knowledge of current web service architectures.
- practical skills to realize a project.
- distributed programming skills in different paradigms.

Inhalt

Dieser Abschnitt ist nicht in der gewünschten Sprache verfügbar.

- practical examples
- general requirements of distributed systems
- the client server relation and resulting questions
- communications in distributed systems
- naming services
- techniques for concurrency
- remote calls
- alternative paradigms (actor concept, \ldots)
- synchronization of data and processes

- coordination methods
- replication techniques
- WEB services with SOAP and REST
- fault tolerance concepts
- security in distributed systems
- programming with threads
- communication via sockets, structure of clients and servers
- remote procedure call / remote method invocation
- using naming services
- programming WEB services (SOAP, server / client, WSDL, data binding)
- distributed programming with alternate concepts
- programming synchronization algorithms
- programming distributed election algorithms
- programming of REST based services and clients
- fault tolerant programming in distributed systems

Literatur

- ARMSTRONG, Joe:
Programming Erlang.
Pragmatic Programmers, 2007
- ODESKY, Martin; SPOON, Lex; VENNERS, Bill:
Programming in Scala.
Artima Press, Mountain View, 2008
- COULOURIS, George; DOLLIMORE, Jean; KINDBERG, Tim:
Distributed Systems, Concepts and Design.
Addison-Wesley, 2011, ISBN 0-1321-4301-1
- TANENBAUM, Andrew; VAN STEEN, Marten:
Distributed Systems, Principles and Paradigms.
Prentice Hall, 2006, ISBN 0-1323-9227-5

I.1.13.2 Tutorial: Distributed Systems

Lehrveranstaltung	Tutorial: Distributed Systems
Dozent(en)	Ulrich Hoffmann
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Übung/Praktikum/Planspiel
Semesterwochenstunden	2
ECTS	2.0
Prüfungsform	Abnahme
Sprache	english
Lehr- und Medienform(en)	

Lernziele

The students ...

- have the ability to operate typical software systems (middleware) in the area of distributed systems and use them to solve problems.
- are accustomed to problems that occur in reality and are able to overcome these.
- have deep knowledge of the specific properties of distributed systems by practical experience. They can categorize and evaluate these properties.

Inhalt

Lecture accompanying practical exercises in programming distributed systems and their algorithms in different programming paradigms.

Literatur

- c., f. lecture
- numerous online resources

I.1.14 Digitale Kommunikationssysteme und Reconfigurable Computing

M042 Digitale Kommunikationssysteme und Reconfigurable Computing

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M042
Bezeichnung	Digitale Kommunikationssysteme und Reconfigurable Computing
Lehrveranstaltung(en)	M042a Digitale Kommunikationssysteme M042b Reconfigurable Computing M042b Prakt. Reconfigurable Computing
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Sergei Sawitzki
Zuordnung zum Curriculum	Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Das Modul "Digitale Kommunikationssysteme und Reconfigurable Computing" baut auf den im Bachelor-Studium erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten auf, wie sie zum Beispiel durch die Module "Einführung in Digitaltechnik", "Rechnerstrukturen und Digitaltechnik", "Informationstechnik", "Übertragungstechnik", "Systemtheorie", "Großintegrierte Systeme" oder ähnliche Module aus den Curricula anderer Hochschulen vermittelt werden und ist daher mit diesen sinnvoll kombinierbar. Die Anwendung bereits erworbener Kompetenzen und Fähigkeiten wird zielgerichtet im Bezug auf moderne Kommunikationssysteme und rekonfigurierbare Rechnerstrukturen weiterentwickelt.
Semesterwochenstunden	6
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Digitaltechnik und Rechnerstrukturen sowie Entwurfsmethoden digitaler Systeme, Grundkompetenzen aus der Systemtheorie sowie Funktionaltransformationen.
Dauer	1

Lernziele

Das Modul vermittelt die wesentlichen Konzepte, Methoden und Anwendungen von Reconfigurable Computing als eines der Entwurfs- und Implementierungsparadigmen im modernen Systementwurf. Der Vorlesungsteil dient der Einführung in die Begriffswelt, die

Denkweisen und die Konzepte des rekonfigurierbaren Entwurfs, während im anschließenden Praktikum ein zusätzlicher Erkenntnisgewinn durch Implementierung und Optimierung einer komplexen Anwendung erreicht wird. Während die Anwendungsabbildung auf rekonfigurierbare Hardwarestrukturen mit der Markteinführung erster FPGA-Schaltungen im Jahre 1985 erstmals technologischen Aufwind bekam, so hat insbesondere die Entwicklung in den letzten 15-20 Jahren dieses Fachgebiet als Forschungs- und Entwicklungsumfeld fest etabliert. Somit lernen die Studierenden die modernsten Entwurfsmethodiken (bis hin zum Reconfigurable-System-on-Chip) kennen und gewinnen einige Anreize für eventuelle spätere berufliche Entwicklung. Im Teil "Digitale Kommunikationssysteme" werden Kompetenzen und Methoden vermittelt, die unabdingbar sind, um die Funktionsweise, Qualitätskriterien, Parameter und Standards digitaler Kommunikation einordnen und sinnvoll einsetzen zu können. Die theoretischen Grundlagen werden mit vielen Beispielen real existierenden Systeme untermauert.

I.1.14.1 Digitale Kommunikationssysteme

Lehrveranstaltung	Digitale Kommunikationssysteme
Dozent(en)	Sergei Sawitzki
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung
Semesterwochenstunden	2
ECTS	1.0
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, Handout, Softwaredemonstration, Tafel

Lernziele

Die Studierenden ...

- erlangen eine vertiefte Kenntnis moderner Übertragungssysteme, insbesondere des Aufbaus und der Funktionsweise von Basisband Transceivern
- lernen verschiedene Implementierungsaspekte von digitalen Kommunikationssystemen kennen
- erlangen das Verständnis der Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Systemparametern und der erreichbaren Übertragungsqualität
- lernen Systeme und Übertragungskanäle zu bewerten und zu modellieren
- erlangen das Verständnis von Qualitätskriterien digitaler Kommunikationssysteme und Einflussfaktoren bei digitaler Datenübertragung
- erlangen die Fähigkeit, digitale Übertragungsstandards zu interpretieren und auf der Ebene der Systemarchitektur (bis hin zur algorithmischen Ebene) zu spezifizieren und zu entwerfen

Inhalt

- Signale
 - Klassifikation und Analyse
 - Fourier-Transformation
 - Zeit, Frequenz und Bandbreite
- Modulation
 - Formatierung
 - Basisband-Modulation
 - Trägermodulation

- Impulsformung
- Kanalkodierung
 - Block-Kodes
 - Faltungskodes
 - Iterative Kodierungsverfahren
 - Kodespreizung und -kaskadierung
- Frequenzspreizung und Multiplexverfahren
 - Grundlagen
 - Frequenzspreizung
 - Multiplexverfahren
 - Vielträgermodulation, OFDM-Systeme
- Systemstudien (z. B. wahlweise W-USB, WLAN, DOCSIS oder andere)

Literatur

- Lüders, Christian: Mobilfunksysteme, Vogel Verlag 2001
- Pehl, Erich: Digitale und analoge Nachrichtenübertragung, Hüthig Verlag 2001
- Werner, Martin: Nachrichtentechnik, Vieweg Verlag 2002
- Read, Richard: Nachrichten und Informationstechnik, Pearson Studium 2004
- Dankmeier, Wilfried: Grundkurs Codierung, Vieweg Verlag 2006
- Tietze, Ulrich; Schenk, Christoph: Halbleiterschaltungstechnik, 15. Auflage, Springer Verlag, 2016
- Sklar, Bernard: Digital Communications. Fundamentals and Applications, 2nd~ edition, Prentice Hall, 2001

I.1.14.2 Reconfigurable Computing

Lehrveranstaltung	Reconfigurable Computing
Dozent(en)	Sergei Sawitzki
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung
Semesterwochenstunden	2
ECTS	1.0
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, Handout, Softwaredemonstration, Tafel

Lernziele

Die Studierenden ...

- lernen rekonfigurierbare Rechnersysteme als Entwurfsvariante des modernen Systementwurfs kennen
- vertiefen die Kenntnisse über die schaltungstechnische Basis und Hardware-Plattformen des Reconfigurable Computing
- erlangen die Fähigkeit, Vor- und Nachteile einer rekonfigurierbaren Implementierung eines Systems realistisch abschätzen zu können

Inhalt

- Einführung und Begriffswelt
 - Rekonfigurierbares Rechnen, Rechnerparadigmen
 - ASIC, ASIPS, Mikroprozessoren, FPGAs und ihre funktionale Dichte
 - Einordnung und Klassifizierung der rekonfigurierbaren Systeme
- Schaltungstechnische Basis rekonfigurierbarer Systeme
 - PAL, PLA, PLD
 - CPLD und FPGA
 - hybride Systeme
- Entwurfsfluss und Besonderheiten
 - Hardwareentwurf, Entwurfsschritte
 - Retargierbares Übersetzen
 - Hardware / Software-Codesign
- Anwendungen und Anwendungsentwicklung

- Klassifizierung
- Umsetzung
- Einbindung rekonfigurierbarer Hardware und Kommunikationskonzepte
- Schnittstellen und Betriebssysteme
- Fortgeschrittene Techniken
 - Dynamische Rekonfiguration
 - Partielle Rekonfiguration
 - Selbstmodifizierende Architekturen
 - System-on-reconfigurable-chip
- Systembeispiele und Fallstudien
 - ISA-orientierte Architekturen
 - Lose gekoppelte Architekturen
 - Datenfluss-Architekturen

Literatur

- Bobda, Christophe: Introduction to Reconfigurable Computing: Architectures, algorithms and applications, Springer 2007
- Hauck, Scott; DeHon, Andre: Reconfigurable computing: the theory and practice of FPGA-based computation, Morgan Kaufmann Publishers 2008
- Hsiung, Pao-Ann; Santambrogio, Huang, Chun-Hsian: Reconfigurable System Design and Verification, CRC Press 2009

I.1.14.3 Prakt. Reconfigurable Computing

Lehrveranstaltung	Prakt. Reconfigurable Computing
Dozent(en)	Sergei Sawitzki
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Praktikum
Semesterwochenstunden	2
ECTS	3.0
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	studentische Arbeit am Rechner

Lernziele

Die Studierenden vertiefen die in der Lehrveranstaltung "Reconfigurable Computing" erworbenen Kenntnisse durch Abbildung einer technischen Aufgabenstellung auf ein konventionelles und ein rekonfigurierbares Rechnersystem und quantitative Analyse der Ergebnisse.

Inhalt

- Einführung
 - Vorstellung der Aufgabenstellung
 - Einarbeitung in die Entwurfswerkzeuge
- Umsetzung und Dokumentation der Aufgabe

Literatur

- Bobda, Christophe: Introduction to Reconfigurable Computing: Architectures, algorithms and applications, Springer 2007
- Hauck, Scott; DeHon, Andre: Reconfigurable computing: the theory and practice of FPGA-based computation, Morgan Kaufmann Publishers 2008
- Hsiung, Pao-Ann; Santambrogio, Huang, Chun-Hsian: Reconfigurable System Design and Verification, CRC Press 2009

Aufgabenabhängig können weitere anwendungsspezifische Quellen herangezogen werden (z., B. Bildverarbeitung, Kryptographie, digitale Signalverarbeitung usw.)

I.1.15 Fotorealismus und Simulation

M044 Fotorealismus und Simulation

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M044
Bezeichnung	Fotorealismus und Simulation
Lehrveranstaltung(en)	M044a Fotorealismus und Simulation M044a Visualisierung
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian-Arved Bohn
Zuordnung zum Curriculum	Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Durch ein nun erreichtes, umfassendes Bild auf sämtliche Themen der Computergrafik ist das Modul der letzte Schritt, um in einem externen Unternehmen Projekte eigenständig bewerten und wesentliche Schritte überwachen zu können. Das Modul ist somit ideal als Vorbereitung auf das "Betriebspraktikum" und ggf. auf die anschließende Bachelor-Arbeit in einem Unternehmen zu sehen.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Voraussetzung ist das Verständnis der grundlegenden Algorithmen der Computergrafik.
Dauer	1

Lernziele

Studierende erlernen fortgeschrittenen Algorithmen der Computergrafik, im Einzelnen sind dies die Grundlagen der physikalischen Simulation und fortgeschrittene Themen der geometrischen Modellierung.

I.1.15.1 Fotorealismus und Simulation

Lehrveranstaltung	Fotorealismus und Simulation
Dozent(en)	Christian-Arved Bohn
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung
Semesterwochenstunden	2
ECTS	2.0
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, Handout, Softwaredemonstration, Tafel

Lernziele

Studierende erhalten die Fähigkeit zur Einschätzung der Bedeutung der physikalischen Simulation. Verständnis der physikalischen Simulation in der Computergrafik, insbesondere die Simulation von Lichttransfer und Kinetik.

Inhalt

Studierende erhalten einen umfassenden Überblick über aktuelle Techniken der Simulation von Lichtausbreitung, um virtuelle Szenen realitätsnah darzustellen. Der erste Teil der Veranstaltung ist eine Einführung in die Radiometrie. Darauf basierend folgt der grundlegende Algorithmus des Monte Carlo Path Tracing bzw. des Stochastic Path Tracing mit diversen Optimierungsmethoden, wie z. B. Stochastic Ray Tracing versus Stochastic Light Tracing, verschiedene Sampling-Methoden und dem Algorithmus des Photon Mapping.

Mit diesem Wissen über das ideale Lichtmodell werden klassische Methoden aufbereitet (z. B. Radiosity) und deren physikalische Grundlage in der Radiometrie beleuchtet. Der Fokus des zweiten Teils der Veranstaltung ist die Kinetik, d.h. die Bewegung fester Körper unter Einwirkung von Kräften. Die Berechnung dieser bzw. die Rigid Body Simulation wird physikalisch und im Hinblick auf die Verwendung in Computerspielen betrachtet, bei der es darum geht, numerische Probleme der Simulation so zu lösen, dass die Echtzeitberechnung möglich ist. Die Rigid Body Simulation ist Basis für die realistische Bewegung von Körpern virtuellen Szenen.

Literatur

- Henrik W. Jensen: Realistic Image Synthesis Using Photon Mapping, Peters, Wellesley, 2001.
- Ian Millington: Game Physics Engine Development, Morgan Kaufmann, 2007.
- Kenny Erleben et al.: Physics-Based Animation, Course Technology, 2005.

I.1.15.2 Visualisierung

Lehrveranstaltung	Visualisierung
Dozent(en)	Christian-Arved Bohn
Hörtermin	1
Häufigkeit	jährlich
Art	1
Lehrform	Vorlesung
Semesterwochenstunden	2
ECTS	3.0
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, Handout, Softwaredemonstration, Tafel

Lernziele

Studierende erlangen das Verständnis

- über Algorithmen der Visualisierung und
- über fortgeschrittene Algorithmen der Computeranimation.

Inhalt

Über die Grundlagen der Computeranimation hinaus werden in der Veranstaltung fortgeschrittene Algorithmen der Animation und Visualisierung besprochen. Der erste Teil der Veranstaltung behandelt unterschiedliche Modellierungstypen wie Fraktale, Perlin Noise, Lindenmayersysteme, implizite Modellierung, prozedurale Modellierung und "Articulated Figures". Der zweite Teil erörtert Reaktions-Diffusions-Modelle zur Simulation von Flüssigkeiten und Gasen und zur Modellierung von Stoffen und Haaren - abgerundet durch eine Übersicht über klassische Methoden der Visualisierung von Strömungsvorgängen.

Literatur

- Kenny Erleben et al.: Physics-Based Animation, Course Technology, 2005.
- Alan Watt, Mark Watt: Advanced Animation and Rendering Techniques, Addison Wesley Longman Limited, 1998.
- G. M. Nielson, H. Hagen, H. Müller: Scientific Visualization, IEEE, 1997.
- Charles D. Hansen, Chris R. Johnson: The Visualization Handbook, Academic Press Inc, 2004.

I.1.16 Projekt

M048 Projekt

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M048
Bezeichnung	Projekt
Lehrveranstaltung(en)	M048a Projekt
Verantwortliche(r)	jeweiliger Dozent
Zuordnung zum Curriculum	Data Science (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Das Modul dient als Vorbereitung auf die Master-Thesis.
Semesterwochenstunden	0
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Gute Vorkenntnisse in dem Fachgebiet, in dem das Projekt abläuft.
Dauer	1

Lernziele

Innerhalb eines nichttrivialen Informatik-Projekts mit anspruchsvoller Zielstellung üben die Studierenden das Arbeiten in einem vorgegebenen technischen Umfeld, das in die Arbeitsgruppen und Labore der Hochschule oder in konkreten Unternehmenskontext integriert ist. Durch eine möglichst praxisnahe Ausrichtung der Arbeitsweisen sammeln die Studierenden Erfahrungen im Projekt-Management und den Bereichen Projektplanung, Koordination, Aufgabenaufteilung, Zeitmanagement, Delegation und Controlling und machen sich mit den dort auftretenden Herausforderungen vertraut.

I.1.16.1 Projekt

Lehrveranstaltung	Projekt
Dozent(en)	jeweiliger Dozent
Hörtermin	1
Häufigkeit	jedes Semester
Art	1
Lehrform	Projekt
Semesterwochenstunden	0
ECTS	5.0
Prüfungsform	Schriftl. Ausarbeitung (ggf. mit Präsentation)
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	

Lernziele

Selbständiges und eigenverantwortliches Einarbeiten in eine aktuelle Themenstellung aus der Informatik unter zur Hilfenahme aktueller Quellen aus dem wissenschaftlichen Umfeld.

Erkennen der Bedeutung des methodischen und wissenschaftlichen Arbeitens für die Sicherung der Qualität einer Software-Lösung.

Interdisziplinäres Arbeiten und Kommunikation mit Fachleuten aus Informatik-fremden Bereichen.

Praktische Erfahrungen sammeln im Projekt-Management und den Bereichen Projektplanung, Koordination, Aufgabenaufteilung, Zeitmanagement, Delegation und Controlling.

Stärkung der sozialen Kompetenzen in den Bereichen Teamarbeit, Selbstständigkeit, Eigenverantwortung und Selbstorganisation.

Inhalt

Themenstellungen aus den Arbeitsgruppen und Laboren der Hochschule und aus Kooperationsprojekten mit externen Firmen.

Das Projekt wird in der Hochschule bearbeitet. Die Themenstellungen sollen dabei möglichst interdisziplinär sein, also sowohl Informatik- als auch anwendungsbereichsspezifische Aspekte enthalten.

Literatur

Themenabhängig

I.1.17 Master-Thesis

M050 Master-Thesis

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M050
Bezeichnung	Master-Thesis
Lehrveranstaltung(en)	M050a Master-Thesis
Verantwortliche(r)	jeweiliger Dozent
Zuordnung zum Curriculum	Betriebswirtschaftslehre (Master) Data Science (Master) E-Commerce (Master) IT-Sicherheit (Master) Informatik (Master) Wirtschaftsingenieurwesen (Master)
Verwendbarkeit	Keine
Semesterwochenstunden	0
ECTS	28.0
Voraussetzungen	Voraussetzung für die Master-Thesis ist der Stoff aus den vorangegangenen beiden Semestern, insbesondere der Veranstaltungen, die einen Bezug zur Themenstellung der Arbeit haben.
Dauer	1

Lernziele

In der Masterthesis zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, komplexe Aufgabenstellungen mit wissenschaftlich methodischer Vorgehensweise selbstständig und zielorientiert zu erarbeiten. Sie sind befähigt, Problemstellungen im größeren Kontext zu verorten, die fachlichen Zusammenhänge zu vernetzen und die gewonnenen Erkenntnisse argumentativ überzeugend darzustellen und zu präsentieren.

I.1.17.1 Master-Thesis

Lehrveranstaltung	Master-Thesis
Dozent(en)	jeweiliger Dozent
Hörtermin	3
Häufigkeit	jedes Semester
Art	3
Lehrform	Thesis
Semesterwochenstunden	0
ECTS	28.0
Prüfungsform	Schriftl. Ausarbeitung (ggf. mit Präsentation)
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, Tafel

Lernziele

Die Studierenden sind in der Lage ...

- komplexe Aufgabenstellungen selbständig zu erarbeiten.
- Problemstellungen im größeren Kontext zu verorten.
- wissenschaftliche Methoden für die Problemlösung einzusetzen.
- Ergebnisse überzeugend darzustellen.

Inhalt

themenabhängig

Literatur

themenabhängig

I.1.18 Master-Kolloquium

M058 Master-Kolloquium

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M058
Bezeichnung	Master-Kolloquium
Lehrveranstaltung(en)	M058a Kolloquium
Verantwortliche(r)	jeweiliger Dozent
Zuordnung zum Curriculum	Betriebswirtschaftslehre (Master) Data Science (Master) E-Commerce (Master) IT-Sicherheit (Master) Informatik (Master) Wirtschaftsingenieurwesen (Master)
Verwendbarkeit	Keine
Semesterwochenstunden	0
ECTS	2.0
Voraussetzungen	Zulassungsvoraussetzung zum Kolloquium ist eine mit mindestens "ausreichend" bewertete Master-Thesis.
Dauer	1

Lernziele

Die Studierenden präsentieren ihre Arbeitsergebnisse überzeugend vor dem Prüfungsausschuss. Sie beherrschen das Instrument der freien Rede, argumentieren schlüssig und beweisführend. In einer anschließenden fächerübergreifenden mündlichen Prüfung verteidigen sie ihre Arbeitsergebnisse und erweisen sich in der Diskussion als problemvertraut.

I.1.18.1 Kolloquium

Lehrveranstaltung	Kolloquium
Dozent(en)	verschiedene Dozenten
Hörtermin	3
Häufigkeit	jedes Semester
Art	3
Lehrform	Kolloquium
Semesterwochenstunden	0
ECTS	2.0
Prüfungsform	Kolloquium
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	

Lernziele

Die Studierenden ...

- besitzen die Fähigkeit der konzentrierten Darstellung eines intensiv bearbeiteten Fachthemas.
- verfestigen die Kompetenz, eine fachliche Diskussion über eine Problemlösung und deren Qualität zu führen.
- verfügen über ausgeprägte Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten.

Inhalt

- Fachvortrag über Thema der Master-Thesis sowie über die gewählte Vorgehensweise und die Ergebnisse
- Diskussion der Qualität der gewählten Lösung
- Fragen und Diskussion zum Thema der Master-Arbeit und verwandten Gebieten

Literatur

themenabhängig

I.1.19 Praktikum Virtuelle Realität und Simulation

M062 Praktikum Virtuelle Realität und Simulation

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M062
Bezeichnung	Praktikum Virtuelle Realität und Simulation
Lehrveranstaltung(en)	M062a Prakt. Virtuelle Realität und Simulation
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian-Arved Bohn
Zuordnung zum Curriculum	Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Das Modul bereichert Erfahrungen aus Modulen der Softwareentwicklung und diverser Praktika und dient vor allem der weiteren Vorbereitung auf das Betriebspraktikum in einem externen Unternehmen.
Semesterwochenstunden	5
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Tiefgehendes theoretisches Wissen der Inhalte der Module Computergrafik und Interaktive Systeme. Erste Erfahrungen in der Projektarbeit.
Dauer	1

Lernziele

Durch praktische Anwendung der Techniken und Algorithmen aus der Vorlesung "Virtual und Augmented Reality" verfügen die Studierenden nach Abschluss des Moduls vertieftes Wissen in der Software-Entwicklung, tiefgehendes theoretisches Wissen der Inhalte der Module Computergrafik und Interaktive Systeme und weitere Erfahrungen in praktischer Projektarbeit.

I.1.19.1 Prakt. Virtuelle Realität und Simulation

Lehrveranstaltung	Prakt. Virtuelle Realität und Simulation
Dozent(en)	Christian-Arved Bohn
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	Übung/Praktikum/Planspiel
Semesterwochenstunden	5
ECTS	5.0
Prüfungsform	Abnahme
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, Softwaredemonstration, Tafel

Lernziele

Durch eine in kleinen Gruppen entwickelte und durchgeführte Projektaufgabe erlangen Studierende Kenntnisse über Spezialalgorithmen der Virtuellen Realität, die für gewöhnlich in vorgefertigten Softwaretools verborgen sind (z. B. Kalibrierung, Verarbeitung von Videobildern oder 3D-Klang). Auf diese Weise kann ein tiefergehendes Verständnis über typische VR-Installationen erlangt werden.

Inhalt

Programmierung in C. Einarbeitung in das Labor-Framework zur Verwendung des CAVE. Entwicklung einer Projektaufgabenstellung und Durchführung des Projektes zu Themengebieten der fortgeschrittenen Virtuellen Realität. Praktikumsbegleitend finden kleine Vorlesungseinheiten zu bestimmten Themen, die für konkrete Projekte gebraucht werden, statt.

Literatur

- Doug A. Bowman, Ernst Kruijff, Joseph J. Laviola: 3D User Interfaces: Theory and Practice, Addison-Wesley Longman, 2004.
- Ralf Dörner, et al.: Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität, Springer Vieweg, 2013.

I.1.20 Business Intelligence

M101 Business Intelligence

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M101
Bezeichnung	Business Intelligence
Lehrveranstaltung(en)	M101a Business Intelligence
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Martin Schultz
Zuordnung zum Curriculum	Betriebswirtschaftslehre (Master) E-Commerce (Master) IT Engineering (Master) Informatik (Master) Wirtschaftsingenieurwesen (Master)
Verwendbarkeit	The module can be combined with digital transformation, which puts the importance of data driven decision making in a wider context.
Semesterwochenstunden	6
ECTS	5.0
Voraussetzungen	The module “Business Intelligence” builds on the knowledge and competencies the students gained during their bachelor studies. These competencies include statistics and database management.
Dauer	1

Lernziele

Dieser Abschnitt ist nicht in der gewünschten Sprache verfügbar.

Organizations that extensively leverage data driven decisions have a competitive advantage. Examples include Internet firms such as Amazon, Google, or Netflix as well as firms from more traditional industries such as Rolls Royce, Southwest Airlines, or Harrah's. As the availability of data is constantly increasing across all industries, every organization must learn how to systematically leverage its existing data and how to systematically acquire new data.

Throughout this course you will learn how data can be used for making better business decisions. You will understand the major technological concepts for data storage (e.g., data warehouses and big data), be able to select proper analytical algorithms for a given business problem (e.g., clustering of customers), and be able to implement some of these algorithms by yourself (e.g., linear regression).

I.1.20.1 Business Intelligence

Lehrveranstaltung	Business Intelligence
Dozent(en)	Martin Schultz
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	Vorlesung mit integrierter Übung/Workshop/Assig. m.
Semesterwochenstunden	6
ECTS	5.0
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung + ggf. Bonus
Sprache	english
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, Gastreferenten, Online-Aufbereitung, Software demonstration, studentische Arbeit am Rechner, Tutorien

Lernziele

- You will be able to describe different use cases of data-driven decision making
- You will understand the fundamentals of data warehouses
- You will learn how to apply Online Analytics Processing (OLAP) operators
- You will be able to develop effective dashboards
- You will be able to analyze business problems and select proper predictive analytics algorithms
- You will understand the underlying principles of different algorithms so that you can better assess their strength and weaknesses
- You will understand the basics of big data technology
- You will understand major implications from machine learning and be able to apply some of the basic machine learning algorithms
- You will get an overview of major business intelligence and data analytics tools and gain first experience in some of these tools
- You will learn how to develop a data strategy

Inhalt

The course aims at providing students with a comprehensive understanding of data-driven decision making in a business context.

Outline

- Introduction to business intelligence
- Traditional understanding of BI (BI architecture, OLAP, data warehouses, dashboards)
- Data analytics (overview, linear regression, time series, decision trees, clustering, ...)
- Big data and machine learning (introduction to big data, most important ML algorithms, AI strategy, ...)

Literatur

- Foster and Fawcett: Data Science for Business, Sebastopol, 2013.
- Köppen, Saake, and Sattler: Data Warehouse Technologien, 2. Edition, Heidelberg, 2014.

I.1.21 Empirische Forschungs- und Analysemethoden

M114 Empirische Forschungs- und Analysemethoden

Studiengang	Master-Studiengang Informatik
Kürzel	M114
Bezeichnung	Empirische Forschungs- und Analysemethoden
Lehrveranstaltung(en)	M114a Empirische Forschungs- und Analysemethoden
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Alexander Fischer
Zuordnung zum Curriculum	Betriebswirtschaftslehre (Master) Data Science (Master) E-Commerce (Master) Informatik (Master)
Verwendbarkeit	Verwendung der erworbenen Fähigkeiten in empirischen Master-Seminaren und der empirischen Master-Thesis.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Voraussetzungen	Grundlegende statistische und methodische Kenntnisse
Dauer	1

Lernziele

Ziel des Moduls ist es, die Studierenden dazu zu befähigen und die Kompetenzen zu entwickeln eigenständige qualitative und quantitative Forschungsprojekte durchzuführen. Zu diesem Zweck werden in dieser Veranstaltung mit integrierter Übung sämtliche für die Durchführung eines Forschungsprozesses relevanten Fragestellungen und Themengebiete vermittelt. Hierzu zählen insbesondere folgende Themen: Identifikation relevanter Forschungsfragen, Konstruktdefinition und operationalisierung, Skalierung, Verfahren der Stichprobenziehung und auswahl, Studienarten und Forschungsmethoden bestimmen können, theoriebasierte Hypothesenableitung und formulierung, Leitfaden- und Fragebogenkonzeption, Grundlegende qualitative Forschungsmethoden (z. B. Grounded Theory) und grundlegende quantitative Methoden (z. B. Regression, Kreuztabellen, Varianzanalyse, Faktorenanalyse und Clusteranalyse). Durch die Anwendung statistischer Software qualifizieren sich die Studierenden für empirische Projekte in Wissenschaft und Berufspraxis.

I.1.21.1 Empirische Forschungs- und Analysemethoden

Lehrveranstaltung	Empirische Forschungs- und Analysemethoden
Dozent(en)	Alexander Fischer
Hörtermin	2
Häufigkeit	jährlich
Art	2
Lehrform	Vorlesung mit integrierter Übung/Workshop/Assig. m.
Semesterwochenstunden	4
ECTS	5.0
Prüfungsform	Klausur / Mündliche Prüfung + ggf. Bonus
Sprache	deutsch
Lehr- und Medienform(en)	Beamerpräsentation, Handout, interaktive Entwicklung und Diskussion von Modellen, Overheadfolien, Softwaredemonstration, studentische Arbeit am Rechner, Tafel

Lernziele

Die Studierenden ...

- zeigen ein verbessertes methodisches Verständnis und sind in der Lage selbstständig empirische Forschungsprojekte durchzuführen.
- sind in der Lage, eine wissenschaftliche und praktische Problemstellung empirisch fundiert zu lösen.
- Sind in der Lage den Anspruch und Umfang einer theoretisch fundierten empirischen Seminararbeit und Master-Thesis abzuschätzen
- Kennen die relevanten und erfolgskritischen Schritte im Rahmen von qualitativen und quantitativen Forschungsprozessen.
- Können die Qualität von (Markt)forschungsarbeiten einschätzen und kritisch bewerten.
- Können zahlreiche quantitative Methoden in SPSS selbstständig rechnen.
- Verbessern Ihre Präsentationsfähigkeiten durch Vorstellung der Ausarbeitungen zu Übungsaufgaben.

Inhalt

Diese Veranstaltung mit integrierter Übung vermittelt den Studierenden alle relevanten Kompetenzen, um ein wissenschaftliches oder praxisorientiertes Forschungsprojekt selbstständig durchführen zu können. Anhand konkreter Fragestellungen aus verschiedenen Fachrichtungen (z. B. E-Commerce, Marketing, Dienstleistungsmanagement) werden die Inhalte der Veranstaltung vermittelt und in Übungsaufgaben vertieft. Im Rahmen der integrierten Übung werden zahlreiche grundlegende multivariate Analyseverfahren vorgestellt und anhand von Übungsaufgaben in SPSS vertieft.

- Forschungsfragen identifizieren
- Variablenarten kennen

- Vertiefung der Konstruktdefinition und -operationalisierung
- Vertiefung der Skalierung
- Vertiefung der Verfahren der Stichprobenziehung und auswahl
- Studienarten und Forschungsmethoden bestimmen können
- theoriebasierte Hypothesenableitung und formulierung
- Leitfaden- und Fragebogenkonzeption
- Grundlegende qualitative Forschungsmethoden anwenden können (z. B. Grounded Theory)
- Grundlegende quantitative Methoden anwenden können (z. B. Regression, Varianzanalyse, Faktorenanalyse und Clusteranalyse).
- SPSS-Kenntnisse

Literatur

- BACKHAUS, Klaus, ERICHSON, Bernd, PLINKE, Wulff, WEIBER, Rolf: Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung, 14. Aufl., Wiesbaden: Springer Gabler, 2016.
- BEREKOVEN, Ludwig, ECKERT, Werner, ELLENRIEDER, Peter: Marktforschung - Methodische Grundlagen und praktische Anwendung, 12. Aufl., Wiesbaden: Springer Gabler, 2009.
- BORTZ, Jürgen, SCHUSTER, Christof: Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler, 7. Aufl., Wiesbaden: Springer Gabler, 2010.
- BRUNER, Gordon C.: Marketing Scales Handbook: Multi-Item Measures for Consumer Insight Research, Vol. 9, Fort Worth: GCBII Productions, 2017.
- DÖRING, Nicola, BORTZ, Jürgen: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5. Aufl., Wiesbaden: Springer Gabler, 2016.
- ROSSITER, John R.: Measurement for the Social Sciences: The C-OAR-SE Method and Why It Must Replace Psychometrics, New York: Springer, 2011.
- ZARANTANELLO, Lia; PAUWELS-DELIASSUS, Véronique: The Handbook of Brand Management Scales, London: Routledge, 2016.