

Modulhandbuch

des

Bachelorstudiengangs Informatik

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Prüfungsordnung 2011, revidierte Fassung vom 1. April 2021

Das Lehrangebot des Bachelorstudiengangs gliedert sich in drei Bereiche:

1. Pflichtmodule
2. Wahlpflichtmodule
3. Nebenfachmodule

Die Modulnummern **BA-INF XYZ** werden nach folgendem Schlüssel vergeben:

- **X** = 0 für Pflichtmodule, **X** = 1 für Wahlpflichtmodule
- **YZ** = laufende Nummer im jeweiligen Bereich
 - im Pflichtbereich: **Y** = Semester, **Z** = laufende Nummer im Semester
 - im Wahlpflichtbereich: **YZ** = laufende Nummer
 - im Nebenfachbereich: **XY** = Kürzel des Nebenfachs, **Z** = laufende Nummer innerhalb des Nebenfachs

Inhaltsverzeichnis

1	Pflichtmodule	2
2	Wahlpflichtmodule	20
3	Nebenfachmodule	58
3.1	Nebenfach Mathematik	58
3.2	Nebenfach Psychologie	59
3.3	Nebenfach Wirtschaftswissenschaften	59
3.4	Nebenfach Geographie	59
3.5	Nebenfach Photogrammetrie	60
3.6	Nebenfach Physik/Astronomie	60
3.7	Nebenfach Chemie	61
3.8	Philosophie	61

1 Pflichtmodule

BA-INF 011	V4Ü2	9 LP	Logik und diskrete Strukturen	3
BA-INF 012	V2Ü2	6 LP	Informationssysteme	4
BA-INF 013	V4Ü2	9 LP	Technische Informatik	5
BA-INF 014	V2Ü2	6 LP	Algorithmisches Denken und imperative Programmierung	6
BA-INF 015		4 LP	Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens	7
BA-INF 021	V4Ü2	9 LP	Lineare Algebra	8
BA-INF 022	V4Ü2	9 LP	Analysis	9
BA-INF 023	V2Ü2	6 LP	Systemnahe Informatik	10
BA-INF 024	V2Ü2	6 LP	Objektorientierte Softwareentwicklung	11
BA-INF 031	V2Ü2	6 LP	Angewandte Mathematik	12
BA-INF 032	V4Ü2	9 LP	Algorithmen und Berechnungskomplexität I	13
BA-INF 033	V4Ü2	9 LP	Softwaretechnologie	14
BA-INF 034	V2Ü2	6 LP	Systemnahe Programmierung	15
BA-INF 041	V3Ü1	6 LP	Algorithmen und Berechnungskomplexität II	16
BA-INF 051	Sem2P3	9 LP	Projektgruppe	17
BA-INF 061		12 LP	Bachelorarbeit	18
BA-INF 062		2 LP	Begleitseminar zur Bachelorarbeit	19

Modul BA-INF 011	Logik und diskrete Strukturen				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Heiko Röglin				
Dozenten	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 1.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Erwerb von Grundkenntnissen über Gegenstände und Methoden in Mathematischer Logik und Diskreter Mathematik, die im Studium der Informatik benötigt werden; Erwerb und Einübung der Fähigkeit, diese Kenntnisse selbständig zur Lösung von Problemen einzusetzen, mit dem Ziel sicherer Beherrschung.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).				
Inhalte	Mengen, Relationen, Abbildungen; Kardinalität von Mengen; Monoide, Gruppen, Ringe, Körper; Restklassenring modulo n ; Aufbau des Zahlensystems; Deduktionsbeweis, indirekter Beweis, Beweis durch vollständige Induktion, Schubfachschiuß, Diagonalschiuß; abzählende Kombinatorik; Aussagenkalkül, Korrektheit und Vollständigkeit, Syntax und Semantik, Signaturen und Strukturen; Prädikatenkalkül 1. Stufe, Substitution, Normalformen; endliche Automaten, reguläre Sprachen.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Steeger: Diskrete Strukturen • Schöning: Logik für Informatiker • Graham/Knuth/Patashnik: Concrete Mathematics 				

Modul BA-INF 012	Informationssysteme				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Rainer Manthey				
Dozenten	Prof. Dr. Rainer Manthey, Dr. Thomas Bode				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 1.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Fähigkeit zur Einordnung verschiedener Darstellungsformen und Manipulationsparadigmen für Daten und Informationen; insbesondere Beherrschung der praktischen und theoretischen Grundlagen relationaler Datenbanken				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation, „Verteidigung„ von Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Kreativität), soziale Kompetenz (Diskurs und Arbeitsteilung in Kleingruppen)				
Inhalte	Klassifikation von Informationssystemen, Datenrepräsentationsformate (Textdateien, XML, RDF, relationale Datenbanken); ER-Modellierung; Grundlagen relationaler Datenbanken (DB-Entwurf, Relationenalgebra, SQL, DBMS-Komponenten)				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • A.Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung, 8. Auflage, Oldenbourg, München-Wien, 2011 				

Modul BA-INF 013	Technische Informatik				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
Dozenten	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 1.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden lernen die Grundlagen der Technischen Informatik kennen. Sie sind anschließend in der Lage, eigene digitale Schaltungen zu entwickeln, verstehen die Prinzipien des Pipelinings und Cachings und kennen die Grundzüge moderner Computerarchitekturen				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	kommunikative Kompetenzen (angemessene mündl. und schriftl. Präsentation von Lösungen), soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen, Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze), Selbstkompetenzen (Analysefähigkeit und Kreativität beim Design von Schaltungen, konstruktiver Umgang mit Kritik)				
Inhalte	Schaltalgebra, Gatter, Schaltnetze, Speicherglieder, Schaltwerke, Schaltungsentwurf, Zahldarstellungen, Rechenwerke, Datenpfad und Steuerung, Mikroprogrammierung, Pipelines, Caches				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Dirk W. Hoffmann: Grundlagen der Technischen Informatik. Hanser Fachbuchverlag, ISBN-10: 3446406913, ISBN-13: 978-3446406919 • Wolfram Schiffmann, Robert Schmitz: Technische Informatik 1. Grundlagen der digitalen Elektronik. Springer, Berlin, ISBN-10: 354040418X, ISBN-13: 978-3450404187 				

Modul BA-INF 014	Algorithmisches Denken und imperative Programmierung				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Weber				
Dozenten	Prof. Dr. Andreas Weber, Prof. Dr. Rainer Manthey, Dr. Nils Goerke, Jun.-Prof. Dr. Janis Voigtländer				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 1.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden sollen in der Lage sein, kleinere Aufgabenstellungen algorithmisch formalisieren und einen algorithmischen Lösungsansatz in einer imperativen Programmiersprache angemessen und im Detail realisieren zu können.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	kommunikative Kompetenzen (angemessene schriftliche und mündlichen Präsentation); soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit in Kleingruppenarbeit); Selbstkompetenzen (konstruktiver Umgang mit Kritik, Erarbeiten von Lösungen bei knappen Ressourcen)				
Inhalte	Begriff des Algorithmus; Beschreibungen von Algorithmen; Konstruktion und Verifikation rekursiver und iterativer Algorithmen; programmiersprachliche Grundkonzepte; Konzepte imperativer Programmierung: Anweisungen, Operatoren und Ausdrücke, Prozeduren und Funktionen, fundamentale Datentypen.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Bemerkungen	Falls das Modul BA-INF 034 Systemnahe Programmierung absolviert wurde, ist das Modul BA-INF 014 optional.				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Thomas Ottmann, Peter Widmeyer: Programmierung mit PASCAL, Teubner, ISBN-10:3519222825 • Niklaus Wirth: Algorithmen und Datenstrukturen, Teubner, ISBN-10: 3519222507 • Wolfgang Küchlin, Andreas Weber: Einführung in die Informatik – objektorientiert mit Java. Springer 2005, ISBN-10: 3540209581 • Brian Kernighan, Dennis Ritchie: The C Programming Language, 2nd edition, Prentice Hall, 1988 				

Modul BA-INF 015	Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens				
Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	PD Dr. Volker Steinhage				
Dozenten	PD Dr. Volker Steinhage, Dr. Nils Goerke				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 1.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Grundkenntnisse über Form und Stil wissenschaftlicher Quellen, Publikations- und Präsentationsformen wissenschaftlicher Resultate. Erlernen von grundlegenden Techniken der Literaturrecherche, des Erarbeitens und Referierens wissenschaftlicher Quellen; Präsentationstechniken (Vortrag, Ausarbeitung); Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Studierende erwerben die Fähigkeiten, die Problemstellungen von Aufgaben zu erkennen und lösungsorientiert zu formulieren sowie die Lösungen schriftlich zu dokumentieren, mündlich zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren.				
Inhalte	Basiswissen zu wiss. Arbeiten, wiss. Kommunikationsformen., wiss. Recherche, wiss. Schreiben und wiss. Präsentation. Wechselnde Inhalte aus allen Bereichen der Informatik, die für die eigentlichen didaktischen Ziele des Moduls (s.o) besonders geeignet sind und geringe fachliche Vorkenntnisse erfordern.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		1 2	15 P / 15 S 30 P / 60 S	1 3
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Keine (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Bearbeitung der schriftlichen und mündlichen Übungsaufgaben, Ausarbeitung, Vortrag (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • S. Hohmann: Wissenschaftliches Arbeiten für Naturwissenschaftler und Informatiker, Teubner, 2007. • N. Franck, J. Stary: Die Technik des wissenschaftlichen Arbeitens, 13. Aufl., Schöningh, 2006. ISBN 10: 3835102001 				

Modul BA-INF 021	Lineare Algebra				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher					
Dozenten	Dr. Thoralf Räsch, Dr. Michael Welter				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 2.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für lineare Zusammenhänge • Ausprägung von mathematischer Intuition und geometrischer Vorstellungskraft • Kenntnis von algebraischen Strukturen am Beispiel • Einblick in die Anwendungen der linearen Algebra durch Vorstellung ausgewählter Problemstellungen • Erkennen des Bezugs zu numerischen Verfahren 				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze				
Inhalte	Vektorräume: Grundbegriffe (Körper allgemein, Vektorräume, Lineare Abhängigkeit, Basis, Dimension; Lineare Unterräume, Erzeugendensysteme; (direkte) Summe von Vektorräumen), Lineare Abbildungen (Definition, elementare Eigenschaften; Kern und Bild, Quotientenvektorräume, Lineare Abbildungen und Matrizen, Rang, Isomorphismen, Koordinatentransformationen, Rang und Äquivalenz von Matrizen), Lösen linearer Gleichungen (Affine Unterräume, Lösungsgesamtheit, Gauß-Elimination), Determinanten (Permutationen, Existenz und Eindeutigkeit der Determinante, schnelle Determinantenberechnung, Determinante eines Endomorphismus, Orientierung), Normalformen von Matrizen (Ähnlichkeit von Matrizen, Eigenwerte und Eigenvektoren, (charakteristische) Polynome, Diagonalisierbarkeit, Tridiagonalisierbarkeit, Jordansche Normalform), Euklidische und unitäre Vektorräume (Skalarprodukte, Gram-Schmidt-Orthonormalisierung, orthogonale und unitäre Gruppen, Hauptachsentransformation)				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen	2	30 P / 75 S	3,5	
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • K. Jänich, Lineare Algebra, Springer 2001 • G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2000 				

Modul BA-INF 022	Analysis				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher					
Dozenten	Dr. Michael Welter, Dr. Thoralf Räsch				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 2.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Umgang mit reellen und komplexen Zahlen sowie Folgen und Reihen. Kenntnis der Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen. Kenntnis der Differentialrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variablen. Kenntnis und Umgang mit elementaren Funktionen. Fähigkeit, mathematische Argumentationen durchzuführen				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze				
Inhalte	Zahlen (Reelle und Komplexe Zahlen; Wurzeln, Potenzen), Folgen, Reihen, Konvergenz (Definition, Konvergenz, Monotonie, Häufungswert, Cauchy-Kriterium, Exponentialfunktion, Potenzreihen), Komplexe Exponential-, Sinus, Cosinusfunktion (Polarkoordinaten, Multiplikation, n-te Wurzeln, Analysis in \mathbb{C} , Konvergenz im \mathbb{R}^n , Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit (Folgen, Reihen, Potenzreihen und Stetigkeit in \mathbb{C} ; Konvergenz von Folgen, Unendliche Reihen, Komplexe Funktionen, Potenzreihen), Funktionen (Grenzwerte, Stetige Funktionen: Zwischenwertsatz, Nullstellensatz, Monotonie, Umkehrfunktion, Gleichmäßige Stetigkeit; Funktionenfolgen), Differentialrechnung (Differentiationsregeln; Umkehrfunktionen, Extremrechnung, Mittelwertsatz; Höhere Ableitungen, Satz von Taylor), Riemann-Integral (Integrabilitätskriterium, Hauptsätze, Partielle Integration; Integration durch Substitution, Mittelwertsatz der Integralrechnung, Integration rationaler Funktionen), Fourier-Reihen, Differentialrechnung im \mathbb{R}^n (Partielle Differenzierbarkeit, Differenzierbarkeit und Stetigkeit, Richtungsableitung, Satz von Taylor)				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform Vorlesung Übungen	Gruppengröße	SWS 4 2	Workload[h] 60 P / 105 S 30 P / 75 S	LP 5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	O. Foster: Analysis 1-2, Vieweg 1984				

Modul BA-INF 023	Systemnahe Informatik				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Martini				
Dozenten	Prof. Dr. Peter Martini, Dr. Matthias Frank				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 2.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden lernen die wichtigsten grundlegenden Konzepte aus den Bereichen effiziente Betriebsmittelverwaltung und Interprozess-Kommunikation kennen. Hinzu kommen Kenntnisse des Zusammenspiels zwischen Hard- und Software. Sie gewinnen die Fähigkeit zur Entwicklung effizienter modularer Systeme. Sie erwerben damit die theoretische bzw. konzeptuelle Grundlage für eigenständiges Arbeiten im Bereich der systemnahen Programmierung. Außerdem erarbeiten sie grundlegendes Verständnis des Spannungsfeldes zwischen praktischer Implementierbarkeit bzw. Effizienz aus praktischer Sicht einerseits und abstrakter, modellorientierter Sicht andererseits.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	produktives Arbeiten in Kleingruppen, kritische Reflexion konkurrierender Lösungsansätze, Diskutieren und Präsentieren in Gruppen.				
Inhalte	Aufgabe und Struktur von Betriebssystemen, vom Programm zum lauffähigen Code: Lader, Binder, Übersetzung höherer Programmiersprachen (Überblick), Prozesse und Prozessverwaltung, Speicher und Speicherverwaltung, Verteilte Systeme, Datei-System und Dateiverwaltung, Sicherheitsaspekte				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Coulouris et al, "Distributed Systems - Concepts and Design", Addison-Wesley, 4th Edition, 2005 • Silberschatz, Galvin, Gagne, "Operating Systems Concepts", 7th Edition, Wiley, 2005 • Tanenbaum, "Modern Operating Systems", 2nd Edition, Prentice-Hall, 2001 				

Modul BA-INF 024	Objektorientierte Softwareentwicklung				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Weber				
Dozenten	Prof. Dr. Andreas Weber, Dr. Günter Kniesel				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 2.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden sollen in der Lage sein, auch größere Aufgabenstellungen gemäß den Prinzipien der objektorientierten Softwareentwicklung zu analysieren und im Team in einer objektorientierten Programmiersprache angemessen und effizient realisieren zu können.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit bei Aufgabenbearbeitung in Kleingruppen); Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, konstruktiver Umgang mit Kritik, Erarbeiten von Lösungen bei knappen Ressourcen), kommunikative Kompetenzen (angemessene mündliche und schriftliche Präsentation)				
Inhalte	Objekte und Klassen; Objektbeziehungen; objektorientierte Analyse und Entwurf; UML; Entwurfsmuster; Klassen und höhere Datentypen (Listen, Stapel, Warteschlangen, Bäume, Graphen); Vererbung und abgeleitete Klassen; Virtuelle Funktionen und dynamisches Binden; Abstrakte Klassen und Interfaces; Generische Datentypen und generisches Programmieren; objektorientierte Rahmenwerke				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Wolfgang Küchlin, Andreas Weber: Einführung in die Informatik - objektorientiert mit Java. Springer 2005, ISBN-10: 3540209581 • Bruce Eckel: Thinking in Java, Prentice Hall, 4th Ed., 2006 				

Modul BA-INF 031	Angewandte Mathematik				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jedes Semester		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Reinhard Klein				
Dozenten	Prof. Dr. Reinhard Klein, Prof. Dr. Andreas Weber				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 3-6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden sollen fortgeschrittene mathematische Modelle erlernen und in konkreten Anwendungen einsetzen können. Schwerpunkt sind die Bereiche Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Analysis im Mehrdimensionalen, und Numerische Lineare Algebra				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit), Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität und Kreativität)				
Inhalte	<p>Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (6 Wochen):</p> <p>Endliche Wahrscheinlichkeitsräume, Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit, Zufallsvariable, Erwartungswert, Varianz, Wahrscheinlichkeitsdichten, Markov-Ketten, Grundbegriffe der Schätztheorie</p> <p>Analysis im Mehrdimensionalen (5 Wochen):</p> <p>Funktionen im \mathbb{R}^n, Gradient, Richtungsableitung, Kettenregel, Jacobi- und Hessematrix, Taylorreihe, Differentialgleichungen</p> <p>Numerische lineare Algebra (4 Wochen):</p> <p>Lineare Gleichungssysteme, Matrixinversion und Eigenwertberechnung, numerische Lösung von Differentialgleichungen, Newtonverfahren</p>				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Bemerkungen	Das Modul BA-INF 031 wird in der dargestellten Form nicht mehr angeboten. Stattdessen ist mindesten eines der Module BA-INF 127 - Angewandte Mathematik: Numerik und BA-INF 128 - Angewandte Mathematik: Stochastik zu absolvieren.				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ulrich Krenzel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, vieweg studium; Aufbaukurs Mathematik; 8., erw. Aufl. 2005. • Rajeev Motvani, Prabhakar Raghavan: Randomized Algorithms, Cambridge University Press, ISBN 0-521-47465-5 • Königsberger: Analysis 2, 5. korr. Auflage, Springer 2004 • Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 1, Springer 2007 • Martin Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Teubner 2006 				

Modul BA-INF 032	Algorithmen und Berechnungskomplexität I				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Heiko Röglin				
Dozenten	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 3.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Es wird die Fähigkeit vermittelt, grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen zu entwerfen und zu analysieren. Ebenso werden Kenntnisse in formalen Sprachen und Automatentheorie vermittelt.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
Inhalte	Grundlagen und formale Beschreibungsmethoden, Begriff des Algorithmus und der Berechenbarkeit, Maschinenmodelle, Automatentheorie und lexikalische Analyse, Divide-and-Conquer, Sortieren, elementare Datenstrukturen, Tiefensuche (DFS) und Breitensuche (BFS), dynamische Programmierung, Greedy-Algorithmen, Verwaltung dynamischer Mengen, Hashing, elementare Graphenalgorithmen, Lineare Programmierung				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	Vorlesungsbegleitende Skripte und ausgewählte Kapitel aus den Monographien: <ul style="list-style-type: none"> • N. Blum: Algorithmen und Datenstrukturen, Oldenbourg, 2004 • N. Blum: Einführung in Formale Sprachen, Berechenbarkeit, Informations- und Lerntheorie, Oldenbourg, 2007 • T. H. Cormen, CH. E. Leiserson, R. L. Rivest: Introduction to the Theory of Computation, PWS, 1997 • M. Karpinski, Einführung in die Informatik, Lecture Notes, Universität Bonn, 2005 • J. Kleinberg, E. Tardos: Algorithm Design, Addison-Wesley, 2005 				

Modul BA-INF 033	Softwaretechnologie				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Dr. Günter Kniesel				
Dozenten	Dr. Günter Kniesel				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 3.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden sollen in der Lage sein, ein komplettes Softwareprojekt (von der Anforderungserhebung und -analyse, via System- und Objektentwurf bis zur Implementierung, dem Testen und der Inbetriebnahme) im Team durchzuführen und dabei moderne Hilfsmittel der Softwarequalitätssicherung, Versions- und Projektverwaltung einzusetzen.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit bei Aufgabenbearbeitung in Kleingruppen); Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, konstruktiver Umgang mit Kritik, Erarbeiten von Lösungen bei knappen Ressourcen), kommunikative Kompetenzen (angemessene mündliche und schriftliche Präsentation)				
Inhalte	Ziele und Techniken der Anforderungserhebung und -analyse, des System- und Objektentwurfs, des Testen, der Softwareverteilung und Inbetriebnahme; dazugehörige Notationen der UML und ihre Abbildung in objektorientierten Code; Entwurfstechniken (Abbot, CRC, design by contract); fortgeschrittene Entwurfsmuster und Refactoring; Komponentenmodelle; Unterstützung durch CASE-Werkzeuge; Software-Konfigurations-Management; Team-Arbeit; Projekt-Management; Software-Prozessmodelle (von Unified Process bis Extreme Programming)				
Teilnahmevoraussetzungen	Erforderlich: BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	Bernd Bruegge, Allen H. Dutoit: Object-Oriented Software Engineering: Using UML, Patterns, and Java. 2nd Edition Prentice Hall, September 2003 http://sewiki.iai.uni-bonn.de/teaching/lectures/se/2014/literatur				

Modul BA-INF 034	Systemnahe Programmierung				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Martini				
Dozenten	Dr. Matthias Frank, Prof. Dr. Matthew Smith				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 3.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden sollen in der Lage sein, Techniken der system- und maschinennahen Programmierung (d.h. verteilte, parallele, ereignisorientierte sowie prozessnahe Programmierung) angemessen und im Detail realisieren zu können.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Ein Schwerpunkt in den unterstützenden Übungen liegt in der praktischen Umsetzung in Kleingruppen (Teamfähigkeit) sowie der Diskussion und dem Vertreten eigener Lösungen				
Inhalte	Netzwerk-/Socket-Programmierung (in C/C++), Input-Output-Multiplexing, Serverstrukturen, verteilte Programmierung (Remote Method Invocation), Shared-Memory-/Thread-Programmiermodelle, Specification and Description Language (ereignisorientierte Programmierung), Fortgeschrittene Konzepte von Nebenläufigkeit, u.a. Channels, Coroutinen, Share-Memory-by-Communicating, Dynamic Memory Allocation und Memory Pooling; Maschinenprogrammierung in Assembler				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 023 – Systemnahe Informatik				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • C. A. R. Hoare: Communicating Sequential Processes, Prentice Hall International, Electronic version 2004 edited by Jim Davies, http://www.usingcsp.com/cspbook.pdf • W. Richard Stevens et al.: UNIX Network Programming – The Sockets Networking API, Prentice Hall International, 3rd Edition, 2003 • Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen: Distributed Systems: Principles and Paradigms, Prentice Hall International 2006 • Markus Zahn: UNIX-Netzwerkprogrammierung mit Threads, Sockets und SSL, Springer 2006 <p>Weitere Literaturhinweise werden rechtzeitig vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.</p>				

Modul BA-INF 041	Algorithmen und Berechnungskomplexität II				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Heiko Röglin				
Dozenten	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, Prof. Dr. Heiko Röglin, PD Dr. Elmar Langetepe				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 4.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Es wird die Fähigkeit vermittelt, selbstständig die Berechnungskomplexität von Problemen zu analysieren. Ebenso werden Techniken zum Entwurf und zur Analyse von randomisierten Algorithmen und von Approximationsalgorithmen vermittelt.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
Inhalte	Grenzen der Berechenbarkeit, Unentscheidbarkeit, Rekursionstheorie, NP-schwere Probleme, Theorie der NP-Vollständigkeit (Satz von Cook), polynomielle Reduktionen, randomisierte Algorithmen, Approximationsalgorithmen, Approximationshärte				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		3 1	45 P / 45 S 15 P / 75 S	3 3
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<p>Vorlesungsbegleitende Skripte und ausgewählte Kapitel aus den Monographien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • N. Blum: Algorithmen und Datenstrukturen, Oldenbourg, 2004 • N. Blum: Einführung in Formale Sprachen, Berechenbarkeit, Informations- und Lerntheorie, Oldenbourg, 2007 • T. H. Cormen, CH. E. Leiserson, R. L. Rivest: Introduction to the Theory of Computation, PWS, 1997 • M. Karpinski, Einführung in die Informatik, Lecture Notes, Universität Bonn, 2005 • J. Kleinberg, E. Tardos: Algorithm Design, Addison-Wesley, 2005 • C. H. Papadimitriou: Computational Complexity, Addison-Wesley, 1994 • M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS, 1997 				

Modul BA-INF 051	Projektgruppe				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher					
Dozenten	alle Dozenten der Informatik				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 5. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Fähigkeit, in kleinen Teams größere Projektaufgaben (Entwicklung von Softwaremodulen oder Hardwarekomponenten) zu planen, nach einem selbstentwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren; Einarbeitung im einführenden Seminaranteil durch selbstständige Literaturarbeit und Vortragen der Resultate vor dem Projektteam.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Team- und Kooperationskompetenz, Kommunikationskompetenz sowie Kreativität und Flexibilität in der Anwendung von Kenntnissen, Erfahrungen und Methoden.				
Inhalte	Themen können aus allen Bereichen der Informatik stammen.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Seminar	8	2	30 P / 60 S	3
	Praktikum	8	3	45 P / 135 S	6
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Projektarbeit				(benotet)
Studienleistungen	keine				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	Themenspezifische Literaturhinweise werden jeweils zum Ende des vorangehenden Semesters bekannt gegeben.				

Modul BA-INF 061	Bachelorarbeit				
Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jedes Semester		
Modulverantwortlicher					
Dozenten	Alle Dozenten der Informatik				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas von der Recherche bis zur Dokumentation der Resultate				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Angemessene wissenschaftliche Präsentation in Wort und Schrift				
Inhalte	Die Themen können aus allen Bereichen der Informatik stammen.				
Teilnahmevoraussetzungen	Erforderlich: BA-INF 051 - Projektgruppe				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Selbstständige Anfertigung einer wiss. Arbeit unter individueller Betreuung P = Präsenzstudium, S = Selbststudium		0	360 S	12
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	keine (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	Quellen zur Einarbeitung in das Thema werden individuell bereit gestellt und/oder müssen durch selbstständiges Recherchieren ergänzt werden.				

Modul BA-INF 062	Begleitseminar zur Bachelorarbeit				
Workload 60 h	Umfang 2 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jedes Semester		
Modulverantwortlicher					
Dozenten	Alle Dozenten der Informatik				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Pflicht	Studiensemester 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Fähigkeit zur Präsentation selbst erarbeiteter Ergebnisse, Fähigkeit zur kritischen Diskussion über eigene und fremde Ergebnisse.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Informationskompetenz, Kompetenz in wissenschaftlicher Recherche, Vermittlungskompetenz, Methodenkompetenz und fachliche Flexibilität.				
Inhalte	Die Themen können aus allen Bereichen der Informatik stammen.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Seminar		2	30 P / 30 S	2
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Vortrag mit Präsentation der Ergebnisse der Bachelorarbeit (benotet)				
Studienleistungen	keine (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	Quellen zur Einarbeitung in das Thema werden individuell bereit gestellt und/oder müssen durch selbstständiges Recherchieren ergänzt werden.				

2 Wahlpflichtmodule

BA-INF 101	V2Ü2	6 LP	Kommunikation in Verteilten Systemen	21
BA-INF 103	V2Ü2	6 LP	Algorithmische Lerntheorie	22
BA-INF 104	V4Ü2	9 LP	Randomisierte und approximative Algorithmen	23
BA-INF 105	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Computergrafik und Visualisierung	24
BA-INF 106	V4Ü2	9 LP	Lineare und ganzzahlige Optimierung	25
BA-INF 107	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Diskrete Mathematik	26
BA-INF 108	V2Ü2	6 LP	Geschichte des maschinellen Rechnens I	27
BA-INF 109	V2Ü2	6 LP	Relationale Datenbanken	28
BA-INF 110	V4Ü2	9 LP	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	29
BA-INF 114	V4Ü2	9 LP	Grundlagen der algorithmischen Geometrie	30
BA-INF 115	V4Ü2	9 LP	Bildverarbeitung und Computer Vision	31
BA-INF 116	V4Ü2	9 LP	Algorithmen auf Strings	32
BA-INF 117	V2Ü2	6 LP	Introduction to Shape Acquisition and Analysis	33
BA-INF 118	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Informations- und Lerntheorie	34
BA-INF 119	V4Ü2	9 LP	Online-Algorithmen	35
BA-INF 120	V2Ü2	6 LP	Rechnerorganisation	36
BA-INF 122	V4Ü2	9 LP	Scientific Visualization	37
BA-INF 123	V2Ü2	6 LP	Computational Intelligence	38
BA-INF 124	V4Ü2	9 LP	Methoden der Offline Bewegungsplanung	39
BA-INF 126	V2Ü2	6 LP	Geschichte des maschinellen Rechnens II	40
BA-INF 127	V2Ü2	6 LP	Angewandte Mathematik: Numerik	41
BA-INF 128	V2Ü2	6 LP	Angewandte Mathematik: Stochastik	42
BA-INF 131	V2Ü2	6 LP	Intelligente Sehsysteme	43
BA-INF 132	V2Ü2	6 LP	Grundlagen der Robotik	44
BA-INF 133	V2Ü2	6 LP	Web- und XML-Technologien	45
BA-INF 135	V4Ü2	9 LP	Fortgeschrittene Funktionale Programmierung	46
BA-INF 136	V2Ü2	6 LP	Reaktive Sicherheit	47
BA-INF 137	V2Ü2	6 LP	Einführung in die Sensordatenfusion	48
BA-INF 138	V4Ü2	9 LP	IT-Sicherheit	49
BA-INF 139		6 LP	Tutorenschulung/ Vermittlung von Informatikinhalt...	50
BA-INF 140	V2Ü2	6 LP	Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion	51
BA-INF 141	V3Ü1	6 LP	Big Data Analytics	52
BA-INF 144	V4Ü2	9 LP	Algorithmische Grundlagen des maschinellen Lernens	53
BA-INF 147	V2Ü2	6 LP	Netzwerksicherheit	54
BA-INF 149	V2Ü2	6 LP	Graphenalgorithmen	55
BA-INF 150	V2Ü2	6 LP	Einführung in die Data Science	56
BA-INF 152	V2Ü2	6 LP	Moderne Kryptographie und ihre Anwendung	57

Modul BA-INF 101	Kommunikation in Verteilten Systemen				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Martini				
Dozenten	Prof. Dr. Peter Martini, Dr. Matthias Frank				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 3. oder 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden erlernen die wichtigsten grundlegenden Konzepte aus dem Bereich der Kommunikation in verteilten Systemen. Hierzu gehören praxisorientierte Kenntnisse der verschiedenen Protokollebenen (technologieorientiert, transportorientiert sowie anwendungsorientiert) sowie logischer und physikalischer Strukturen von Kommunikationssystemen. Sie lernen das dynamische Verhalten vorherzusagen und bei der Planung zu berücksichtigen.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Die Übungen unterstützen die Teamfähigkeit sowie die Fähigkeit zur Präsentation und Diskussion von Ergebnissen.				
Inhalte	Signaldarstellung und Synchronisation, Adressierung und Routing in Kommunikationssystemen, Flusskontrolle und Überlastabwehr, Multimediale Kommunikation				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: alle Module aus folgender Liste: BA-INF 023 – Systemnahe Informatik BA-INF 034 – Systemnahe Programmierung				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Douglas E. Comer: Internetworking with TCP/IP; Vol. I: Principles, Protocols, and Architecture, Prentice Hall, 4th Edition, 2002 • W. Stallings: Data & Computer Communications, 6th Edition, Prentice Hall International Editions, 2000 • Tanenbaum: Computer Networks, Pearson Education, 4th Edition, 2002 • Weitere Literaturhinweise werden rechtzeitig vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben. 				

Modul BA-INF 103	Algorithmische Lerntheorie				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus alle 2 Jahre		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Marek Karpinski				
Dozenten	Prof. Dr. Marek Karpinski				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Es sollen die Grundbegriffe und wesentlichen Paradigmen aus dem Bereich Algorithmische Lerntheorie vermittelt werden sowie die Fähigkeit, diese auf typische computergestützte Probleme anzuwenden.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
Inhalte	Einführung in die Methoden des Entwurfes der effizienten Lernalgorithmen, PAC-Learning Methode, Effizienzanalyse der PAC-Algorithmen, VC-Dimension, Supervised Learning, Anwendungen in Computer Vision and Data Analysis				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: alle Module aus folgender Liste: BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I BA-INF 041 – Algorithmen und Berechnungskomplexität II				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		2 2	30 P / 45 S 30 P / 75 S	2,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • M. Anthony, Discrete Mathematics of Neural Networks: Selected Topics, SIAM Monographs, 2001 • M. Anthony, N. Biggs, Computational Learning Theory, Cambridge University Press, 1992 • V.N. Vapnik, The Nature of Statistical Learning Theory, Springer, 1995 				

Modul BA-INF 104	Randomisierte und approximative Algorithmen				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus alle 2 Jahre		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Marek Karpinski				
Dozenten	Prof. Dr. Marek Karpinski, Prof. Dr. Heiko Röglin				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden sollen moderne Methoden des Entwurfes und Analyse effizienter Algorithmen lernen, insbesondere randomisierte und approximative Lösungsmethoden für die zuvor inhärent intractablen Berechnungsprobleme.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
Inhalte	Grundlegende Konzepte und Paradigmen der effizienten Berechnungen, randomisierte, MonteCarlo- und Las Vegas-Algorithmen, approximative Algorithmen, Entwurf und Analyse, probabilistische Methoden, Markov-Ketten, Anwendungen in der kombinatorischen Optimierung, Network Design und Internet-Algorithmen				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: alle Module aus folgender Liste: BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I BA-INF 041 – Algorithmen und Berechnungskomplexität II				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • M. Karpinski, Randomisierte und approximative Algorithmen für harte Berechnungsprobleme, Lecture Notes (5. Auflage), Universität Bonn, 2007 • M. Karpinski, W. Rytter, Fast Parallel Algorithms for Graph Matching Problems, Oxford University Press, 1998 • R. Motwani, P. Raghavan, Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 1995 • V.V. Vazirani, Approximation Algorithms, Springer, 2001 				

Modul BA-INF 105	Einführung in die Computergrafik und Visualisierung				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Reinhard Klein				
Dozenten	Prof. Dr. Reinhard Klein, Prof. Dr. Andreas Weber				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Kenntnis der wichtigsten Daten und Datenstrukturen zur Repräsentation dreidimensionaler Szenen (Geometrie, Lichtquellen, optische Materialeigenschaften, Texturen), Kenntnis von Operationen und Methoden zur Erzeugung realistischer Bilder aus 3D-Szenenbeschreibungen (Rendering-Pipeline), Kenntnis der grundlegenden Konzepte der wissensch. Visualisierung (Visualization-Pipeline), Verständnis der Graphik-API „OpenGL“, und die Fähigkeit, einfache Rendering- und Visualisierungstechniken zu implementieren				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, Kreativität, selbständige Lösung praktischer Probleme der Computer Graphik und Visualisierung, Präsentation der von Lösungsansätzen und Implementierungen, Medienfertigkeiten, Informationsgewinnung, Team- und Moderationsfähigkeiten, Selbstmanagement				
Inhalte	Rasterisierungsalgorithmen, Linien- und Polygon-Clipping, Affine Transformationen, Projektive Abbildungen und Perspektive, 3D-Clipping und Sichtbarkeitsberechnungen, Rendering-Pipeline, Farbe, Beleuchtungsmodelle und Bilderzeugung, Benutzen und Programmieren von Graphikhardware, Raytracing, Compositing, Texture Mapping, Datenstrukturen für Graphik und Visualisierung, Kurven-, Flächen- und Volumenrepräsentationen, Volumenvisualisierung, Visualisierungspipeline, Filterung, grundlegende Mappingtechniken, Visualisierung von 3D-Skalar- und Vektorfeldern				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • BA-INF 031 – Angewandte Mathematik, • BA-INF 127 – Angewandte Mathematik: Numerik oder • BA-INF 128 – Angewandte Mathematik: Stochastik 				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Fabio Ganovelli et al.: Introduction to Computer Graphics: A Practical Learning Approach, Chapman and Hall/CRC 2014 • P. Shirley et al.: Fundamentals of Computer Graphics, 2nd edition, A K Peters, 2005 • D. Hearn, P. Baker: Computer Graphics with Open GL, Prentice Hall; 4 edition (November 19, 2010) • J. Encarnação, W. Straßer, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung I, Oldenbourg, 1995 				

Modul BA-INF 106	Lineare und ganzzahlige Optimierung				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Jens Vygen				
Dozenten	Alle Dozenten der Diskreten Mathematik				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Polyedertheorie und der Theorie der linearen und ganzzahligen Optimierung, Kenntnis der wichtigsten Algorithmen, Fähigkeit zur geeigneten Modellierung praktischer Probleme als mathematische Optimierungsprobleme und deren Lösung				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Mathematische Modellierung praktischer Probleme, Entwicklung von Lösungsstrategien, abstraktes Denken, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Präsentation der Lösungen in Übungsgruppen				
Inhalte	Modellierung von Optimierungsproblemen als (ganzzahlige) lineare Programme, Polyeder, Fourier-Motzkin-Elimination, Farkas' Lemma, Dualitätssätze, Simplexverfahren, Netzwerk-Simplex, Ellipsoidmethode, Bedingungen für Ganzzahligkeit von Polyedern, TDI-Systeme, vollständige Unimodularität, Schnittebenenverfahren				
Teilnahmevoraussetzungen	Erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> • BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen und • BA-INF 021 – Lineare Algebra 				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. Wiley 1986 • V. Chvatal : Linear Programming. Freeman 1983 • B. Korte, J. Vygen : Kombinatorische Optimierung: Theorie und Algorithmen (Kapitel 3 bis 5). Springer, 2. Auflage 2012 • R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J.B. Orlin: Network Flows (Kapitel 11). Prentice Hall 1993 • B. Gärtner, J. Matousek: Understanding and Using Linear Programming, Springer, Berlin, 2006. 				

Modul BA-INF 107	Einführung in die Diskrete Mathematik				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Jens Vygen				
Dozenten	Alle Dozenten der Diskreten Mathematik				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 3. oder 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Kenntnis der wichtigsten Algorithmen für grundlegende kombinatorische Optimierungsprobleme, Fähigkeit zur Bewertung verschiedener algorithmischer Lösungen und zur geeigneten Modellierung praktischer Probleme als kombinatorische Optimierungsprobleme				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Mathematische Modellierung praktischer Probleme, wie sie etwa in Chipdesign, Verkehrsplanung, Logistik, Telekommunikation, Internet alltäglich auftreten. Entwicklung von Lösungsstrategien, abstraktes Denken, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben und Präsentation der Lösungen in Übungsgruppen				
Inhalte	Branchings, Goldberg-Tarjan-Algorithmus, minimale Schnitte, Zusammenhang, kostenminimale Flüsse, Anwendungen von Flüssen in Netzwerken, bipartites Matching, Multicommodity flows und disjunkte Wege				
Teilnahmevoraussetzungen	Erforderlich: BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J.B. Orlin: Network Flows. Prentice Hall 1993 (Kapitel 4 bis 10, 12, 13) • B. Korte, J. Vygen: Kombinatorische Optimierung: Theorie und Algorithmen. Springer, 2. Auflage 2012 (Kapitel 6 bis 9 und 19) • R. Diestel : Graphentheorie. Springer, Vierte Auflage 2010 • T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein : Introduction to Algorithms. MIT Press, Third Edition 2009 • D. Jungnickel : Graphs, Networks and Algorithms. Springer, Fourth Edition 2013 • W. Cook, W. Cunningham, W. Pulleyblank, A. Schrijver : Combinatorial Optimization. Wiley 1997 • A. Schrijver : Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer 2003 				

Modul BA-INF 108	Geschichte des maschinellen Rechnens I				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ina Prinz				
Dozenten	Prof. Dr. Ina Prinz				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden bekommen einen Überblick über die wesentlichen Erfindungen in der Geschichte des maschinellen Rechnens und aus den Anfängen der Informatik vermittelt. Dabei sollen nicht nur theoretische Grundlagen zur Erfindung von Rechenmaschinen und Computern im Vordergrund stehen, sondern auch das selbständige Untersuchen der historischen Objekte. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Informatik und werden dazu befähigt, aktuelle Entwicklungen der Informatik historisch einzuordnen.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Kritische Reflektionen über die Informatikgeschichte, kommunikative Kompetenzen im Übungsbetrieb, soziale Kompetenzen bei Kleingruppenarbeit in den Übungen, Kreativität bei der Untersuchung historischer Rechengeräte und bei der Programmierung historischer Computer, Zeitmanagement.				
Inhalte	Anfänge von Zahlen, Zahlensystemen und des Rechnens; erste Rechenhilfsmittel: Soroban, Suanpan. Schtschoty, Napierstäbe; mechanische Darstellung von Zahlen: Sprossenrad, Staffelwalze, Stellsegment; Entwicklung von Rechenmaschinen: Addiermaschinen, Vierspeziesmaschinen, Spezialmaschinen; Übertragungsmechanismen: Zehnerübertrag; Innovationen um die Jahrhundertwende bis zum Untergang der mechanischen Rechenmaschine				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz	Exponate des Arithmeums				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Aspray, W.: Computing before Computers. Ames, 1990. • Bauer, Friedrich L.: Origins and Foundations of Computing. Berlin 2010. • Korte, Bernhard: Zur Geschichte des maschinellen Rechnens. Bonn, 1981. • Prinz, Ina: Historische Rechenmaschinen. Bonn, 2010. 				

Modul BA-INF 109	Relationale Datenbanken				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Dr. Thomas Bode				
Dozenten	Dr. Thomas Bode				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden lernen grundlegende Fähigkeiten für den Betrieb und die Anwendung relationaler Datenbankmanagementsysteme. Dies umfasst auch neuere Anwendungsbereiche wie z.B. das Data Warehousing.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	kommunikative Kompetenzen (mündl. Präsentation/"Verteidigung" von eigenen Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Kreativität, konstruktiver Umgang mit Kritik), soziale Kompetenz (Diskurs und produktive Arbeitsteilung in Kleingruppen)				
Inhalte	Fortgeschrittenere Konzepte in SQL (z.B. SQL-Invoked Routines, objektrelationale Erweiterungen), Anwendungsschnittstellen für SQL, Java und RDBMS, Sekundärspeicherabbildung von Tabellen, Indexstrukturen, Clusterung und Partitionierung, Anfragebearbeitung (Algorithmen und Kostenmodelle), logische und physische Optimierung, Transaktionskonzepte, Sicherheit				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • BA-INF 035 Datenzentrierte Informatik bzw. BA-INF 012 – Informationssysteme und • BA-INF 025 Praktikum Objektorientierte Softwareentwicklung bzw. BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung 				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Jim Melton, Alan R. Simon: SQL:1999 – Understanding Relational Language Components, San Francisco, Morgan Kaufmann, 2002 • Jim Melton: Advanced SQL:1999 – Understanding Object-Relational and other Advanced Features, San Francisco, Morgan Kaufmann, 2003 • Can Türker, Gunter Saake: Objektorrelationale Datenbanken – ein Lehrbuch. Heidelberg, dpunkt-Verlag, 2006 • weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben 				

Modul BA-INF 110	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	PD Dr. Volker Steinhage				
Dozenten	PD Dr. Volker Steinhage				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden lernen der wichtigsten grundlegenden Paradigmen und Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) kennen. Sie erwerben die Fähigkeit, eine gegebene Aufgabenstellung mit geeigneten Wissensrepräsentations- und Inferenzmethoden der KI darstellen und lösen zu können.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Studierende erwerben die Fähigkeiten, Problemstellungen zu erkennen und lösungsorientiert zu formulieren sowie die Lösungen und erstellten Programme schriftlich zu dokumentieren, mündlich zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren.				
Inhalte	Agentenkonzept, Problemlösung durch Suchverfahren, heuristische Suche, logische und probabilistische Wissenrepräsentation und Inferenz, Planungssysteme, Nutzentheorie und Nutzenfunktionen, Entscheidungstheorie und Entscheidungsprozesse, Lernverfahren, Grundlagen zu Bildverstehen und Robotik				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen, • BA-INF 014 – Algorithmisches Denken und imperative Programmierung und • BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I 				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz	Folien, Tafel, Videos und Demoprogramme				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Stuart Russel, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz. 3. Auflage, Pearson Studium 2012. • Stuart Russel, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz. 2. Auflage, Pearson Studium 2004. • Nils J. Nilsson: Artificial Intelligence: A New Synthesis. Morgan Kaufman, 1998. 				

Modul BA-INF 114	Grundlagen der algorithmischen Geometrie				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Anne Driemel				
Dozenten	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Rolf Klein, PD Dr. Elmar Langetepe, Dr. Herman Haverkort				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4-6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Erwerb von Grundkenntnissen über Gegenstände und Methoden der Algorithmischen Geometrie; Erwerb und Einübung der Fähigkeit, diese Kenntnisse selbständig zur Lösung von Problemen einzusetzen, mit dem Ziel sicherer Beherrschung.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).				
Inhalte	Grundlegende kombinatorische Eigenschaften geometrischer Strukturen; Entwurf und Analyse effizienter geometrischer Algorithmen und Datenstrukturen; Anwendung algorithmischer Paradigmen auf geometrische Probleme; Sweep-Verfahren, Liniensegment-Schnitt, Geometrische Datenstrukturen, Konvexe Hülle, Polygone, Sichtbarkeit, Voronoi-Diagramm, Delaunay-Triangulation, Online Strategien, inkrementelle Konstruktion, Divide and Conquer, Randomisierung. Die Grundkenntnisse umfassen Definitionen und Theoreme zu den aufgeführten Gegenständen.				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 011 – Logik und diskrete Strukturen				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Klein: Algorithmische Geometrie • de Berg/van Kreveld/Overmars/Cheong: Computational Geometry 				

Modul BA-INF 115	Bildverarbeitung und Computer Vision				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	NN				
Dozenten	NN				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Verständnis der Begriffe und mathematischen Methoden, Anwendung dieser Methoden auf Probleme der Bildverarbeitung, Fähigkeit zur kompetenten Nutzung von MATLAB				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit), Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität, Kreativität und aktive Mitarbeit)				
Inhalte	Im Zentrum der Vorlesung steht die Interpretation von Bilddaten und die Frage, welche Rückschlüsse man aus Bildern über die abgebildete Welt ziehen kann. Im Rahmen der Vorlesung werden unter anderem die Grundlagen der Bildentstehung behandelt. Zudem werden mathematische Methoden vorgestellt zur Bildaufbereitung, Kantenextraktion, Bildsegmentierung und Bewegungsschätzung. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt in der Darstellung geeigneter mathematischer Repräsentationen und Methoden - z.B. diskrete versus kontinuierliche Bildmodelle, Variationsansätze und partielle Differentialgleichungen. Zentrale in der Vorlesung vorgestellte Methoden sollen in Übungen (in MATLAB) umgesetzt werden.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		4 2	60 P / 105 S 30 P / 75 S	5,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • R. Gonzalez, R. Woods: Digital Image Processing • E. Trucco, A. Verri: Introductory Techniques for 3-D Computer Vision 				

Modul BA-INF 116	Algorithmen auf Strings				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus alle 2 Jahre		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Norbert Blum				
Dozenten	Prof. Dr. Norbert Blum				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Lernen von grundlegenden algorithmischen Methoden für die Behandlung von Problemen auf Strings. Anwendung der Methoden auf biologischen Sequenzen				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • String Matching (Knuth-Morris-Pratt Algorithmus, Boyer-Moore Algorithmus, inclusive Laufzeit-Algorithmus) • Suffixbäume (Konstruktionsmethode von Ukkonen und Anwendungen) • Approximatives Stringmatching (Algorithmen und Anwendungen auf biologische Sequenzen) 				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Dan Gusfield: Algorithms on Strings, Trees, and Sequences, Cambridge University Press 1997 • Bill Smyth: Computing Patterns in Strings, Pearson 2003 				

Modul BA-INF 117	Introduction to Shape Acquisition and Analysis				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Reinhard Klein				
Dozenten	Prof. Dr. Reinhard Klein				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	The students will get an overview of methods, technologies and acquisition devices for recording/acquiring three dimensional digital data with a focus on three dimensional image data. They will achieve knowledge about object recognition and virtual object reconstruction from three dimensional image data, about the set up of virtual environments and rapid prototyping and will get an overview over the basic principles of morphometric analysis				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Understanding and speaking technical English (as a preparation for the master program), analytical problem description, creativity, self-dependent solution of practical problems in the area of shape acquisition and analysis, presentation of solution strategies and implementations, self-dependent literature research, collaboration abilities, self-management				
Inhalte	Topics of the lecture are „data representation“, „data acquisition“, „data segmentation and three dimensional reconstruction“, „visualization and interaction“, „virtual fossil reconstruction“, „principles of rapid prototyping“ and „Morphometric Analysis“. In the exercises the students will implement some of the most important algorithms and apply them to virtual reconstructions and morphometric analysis of different biological and paleontological species.				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 031 – Angewandte Mathematik				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • L. Dryden, K.V. Mardia: Statistical Shape Analysis, John Wiley & Sons, 1998 • C.P.E. Zollikofer, M.S. Ponce de Leon: Virtual Reconstruction, John Wiley & Sons, 2005 				

Modul BA-INF 118	Einführung in die Informations- und Lerntheorie				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus alle 2 Jahre		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Norbert Blum				
Dozenten	Prof. Dr. Norbert Blum				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4-6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Lernen von grundlegenden und fortgeschrittenen Methoden der Informations- und Lerntheorie und deren Anwendung bei der Analyse von großen Datenmengen.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Entropie • Einführung in die Kodierungstheorie • Kolmogorov-Komplexität • Zufallsfolgen • Induktive Inferenz • MDL und MML • Lernen von Konzepten • PAC-Lernbarkeit 				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: alle Module aus folgender Liste: BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I BA-INF 041 – Algorithmen und Berechnungskomplexität II				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	Norbert Blum: Einführung in Formale Sprachen, Berechenbarkeit, Informations- und Lerntheorie, Oldenbourg, 2007				

Modul BA-INF 119	Online-Algorithmen				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus alle 2 Jahre		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Heiko Röglin				
Dozenten	Prof. Dr. Norbert Blum, Prof. Dr. Heiko Röglin				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4-6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Lernen von grundlegenden und fortgeschrittenen Methoden zur Behandlung von Online-Problemen				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übungen				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Selbstorganisierende Datenstrukturen • Paging • k-Server-Problem • Metrische Aufgabensysteme • Online-Navigation • Spieltheorie • Online-Matching-Probleme • Approximation von Metriken • Online-Probleme beim Handel 				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 032 – Algorithmen und Berechnungskomplexität I				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	Allan Borodin, Ran El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press 1998				

Modul BA-INF 120	Rechnerorganisation				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus mind. alle 2 Jahre		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
Dozenten	Prof. Dr. Joachim K. Anlauf				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Am Beispiel des MIPS-Prozessors werden alle wesentlichen Merkmale moderner Prozessorarchitekturen mit ihren konkreten Implementierungen diskutiert. Der Studierende lernt neue Hardwarekonzepte zu bewerten und geeignete Architekturen für gegebene Anwendungen auszuwählen.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	kommunikative Kompetenzen (angemessene mündl. und schriftl. Präsentation von Lösungen), soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen, Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze), Selbstkompetenzen (Analysefähigkeit und Kreativität beim Design von Schaltungen, konstruktiver Umgang mit Kritik)				
Inhalte	Pipelines, Instruction Level Parallelism, Speicherhierarchien, Thread-Level Parallelism, Multiprozessoren				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 013 – Technische Informatik				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • David A. Patterson, John L. Hennessy, Arndt Bode, Wolfgang Karl, Theo Ungerer: Rechnerorganisation und -entwurf. Spektrum Akademischer Verlag, ISBN-10: 3827415950, ISBN-13: 978-3827415950 • David A. Patterson, John L. Hennessy, Morgan Kaufmann: Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, ISBN-10: 1558606041, ISBN-13: 978-1558606043 • John L. Hennessy, David A. Patterson: Computer Architecture. A Quantitative Approach. Academic Press, ISBN-10: 0123704901, ISBN-13: 978-0123704900 				

Modul BA-INF 122	Scientific Visualization				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Reinhard Klein				
Dozenten	Prof. Dr. Reinhard Klein, Jun.-Prof. Dr. Thomas Schultz				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4-6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Assuming knowledge in calculus and linear algebra as well as in imperative programming, the module focuses on the main concepts of scientific visualization. Based on the visualization pipeline and the classification of mapping methods, visualization algorithms and data structures for cartesian 3D scalar fields (such as medical CT-data), unstructured 3D vector fields (e.g., from computational fluid dynamics), tensor fields are discussed and basic knowledge about information visualization will be presented.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Understanding and speaking technical English (as a preparation for the master program), analytical problem description, creativity, self-dependent solution of practical problems in the area of scientific and information visualization, presentation of solution strategies and implementations, self-dependent literature research, collaboration abilities, self-management				
Inhalte	Basics (visualization pipeline, data structures, categorization of data types), interpolation and filtering, mapping techniques, volume visualization, vector field visualization, tensor field visualization, data Management and large-scale visualization, information visualization				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: alle Module aus folgender Liste: BA-INF 022 – Analysis BA-INF 105 – Einführung in die Computergrafik und Visualisierung BA-INF 021 – Lineare Algebra BA-INF 014 – Algorithmisches Denken und imperative Programmierung				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • A. C. Telea: Data Visualization - Principles and Practice, CRC Press, Second Edition, 2015 • C. D. Hansen, C. Johnson: Visualization Handbook (hardcover), Academic Press, 2004 • W. Schroeder, K. Martin, B. Lorensen: The Visualization Toolkit, 4th ed. (paperback), Kitware, 2006 				

Modul BA-INF 123	Computational Intelligence				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Sven Behnke				
Dozenten	Prof. Dr. Sven Behnke, Dr. Nils Goerke				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4-6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	fachliche Kompetenzen: Verständnis der wesentlichen Paradigmen und Grundkonzepte der Computational Intelligence (CI). Kennenlernen typischer Datenstrukturen und Algorithmen. Praktische Erfahrungen bei der Entwicklung und Anwendung von CI-Methoden.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	integrativ vermittelte Schlüsselkompetenzen: Analysefähigkeit, Kreativität, Team-, Präsentations- und Diskussionsfähigkeit, konstruktiver Umgang mit Kritik, Selbstmanagement, Leistungsbereitschaft, Zielstrebigkeit.				
Inhalte	Evolutionäre Algorithmen, Künstliche Neuronale Netze, Fuzzy-Systeme				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • O. Kramer: Computational Intelligence, Springer, 2008 • D. Floreano, C. Mattiussi: Bio-Inspired Artificial Intelligence, MIT-Press, 2008 • A. Konar: Computational Intelligence, Springer, 2005 				

Modul BA-INF 124	Methoden der Offline Bewegungsplanung				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Rolf Klein				
Dozenten	Prof. Dr. Rolf Klein, PD Dr. Elmar Langetepe				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4-6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Erwerb von Grundkenntnissen über Gegenstände und Methoden der Offline Bewegungsplanung; Erwerb und Einübung der Fähigkeit, diese Kenntnisse selbständig zur Lösung von Problemen einzusetzen, mit dem Ziel sicherer Beherrschung.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen					
Inhalte	Kürzeste Wege in zwei- und dreidimensionalen Szenen, Planung kollisionsfreier Bahnen, Berechnungskomplexität von Bahnplanungsproblemen, Sichtbarkeitsgraph, monotone Matrizen, Arrangements, Davenport-Schinzel Sequenzen, Dualität, zylindrische algebraische Zerlegung, Point Location; Sweep, Divide and Conquer, inkrementelle Konstruktion, Red-Blue Merge.				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 114 – Grundlagen der algorithmischen Geometrie				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz	Java-Applets im geometry Lab.				
Literatur	Relevante wissenschaftliche Arbeiten werden in der Vorlesung benannt.				

Modul BA-INF 126	Geschichte des maschinellen Rechnens II				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ina Prinz				
Dozenten	Prof. Dr. Ina Prinz				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden bekommen einen Überblick über die wesentlichen Erfindungen in der Geschichte des maschinellen Rechnens und aus den Anfängen der Informatik vermittelt. Dabei sollen nicht nur theoretische Grundlagen zur Erfindung von Rechenmaschinen und Computern im Vordergrund stehen, sondern auch das selbständige Untersuchen der historischen Objekte. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Informatik und werden dazu befähigt, aktuelle Entwicklungen der Informatik historisch einzuordnen.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Kritische Reflektionen über die Informatikgeschichte, kommunikative Kompetenzen im Übungsbetrieb, soziale Kompetenzen bei Kleingruppenarbeit in den Übungen, Kreativität bei der Untersuchung historischer Rechengерäte und bei der Programmierung historischer Computer, Zeitmanagement.				
Inhalte	Teil II baut auf Modul 108: Geschichte des maschinellen Rechnens – Teil I auf: Die Entwicklung des Computers, Lochkarten als Datenspeicher, Entwicklung elektronischer Rechner, Programmierung und Benutzung von frühen Computern, Pioniere der Computerentwicklung				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 108 – Geschichte des maschinellen Rechnens I				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz	Exponate des Arithmeums				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Aspray, W.: Computing before Computers. Ames, 1990. • Bauer, Friedrich L.: Origins and Foundations of Computing. Berlin 2010. • Ceruzzi, Paul E.: A History of Modern Computing. Cambridge, 2003. • Goldstine, H.: The Computer from Pascal to von Neumann. Princeton, 1972. 				

Modul BA-INF 127	Angewandte Mathematik: Numerik				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Reinhard Klein				
Dozenten	Prof. Dr. Reinhard Klein, Prof. Dr. Andreas Weber				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 3. oder 4.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Erlernen fortgeschrittener mathematischer Modelle • Einsatz der Modelle in konkreten Anwendungen • Anwendung von numerischen Werkzeugen auf informatische Probleme 				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit) • Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität und Kreativität) 				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Singulärwertzerlegung (Singular Value Decomposition) • QR-Faktorisierung • Eigenwertprobleme • Kondition und Stabilität • Floating Point Arithmetik • Lineare Gleichungssysteme • Differenzierbare Funktionen • Differenzierbare Abbildungen • Nichtlineare Gleichungen 				
Teilnahmevoraussetzungen	Erforderlich: solide Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • begleitendes Vorlesungsskript • Königsberger, Analysis II, Springer Berlin Heidelberg; Auflage: 5., korr. Aufl. (8. März 2004) • Lloyd N. Trefethen und David Bau II, Numerical Linear Algebra, Society for Industrial and Applied Mathematics (1. Juni 1997) • Martin Hanke-Bourgeois, Grundlagen der numerischen Mathematik, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 3., akt. Aufl. 2009 (11. Dezember 2008) 				

Modul BA-INF 128	Angewandte Mathematik: Stochastik				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Reinhard Klein				
Dozenten	Prof. Dr. Jürgen Gall, Prof. Dr. Reinhard Klein				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 3. oder 4.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Erlernen fortgeschrittener mathematischer Modelle • Einsatz der Modelle in konkreten Anwendungen • Anwendung von Stochastik-Werkzeugen auf informatische Probleme 				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Sozialkompetenz (insb. Transfer- und Teamfähigkeit) • Selbstkompetenz (insb. Leistungsbereitschaft, fachliche Flexibilität und Kreativität) 				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeitsräume • Zufallsvariablen • Stochastische Standardmodelle • Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit • Erwartungswert und Varianz • Wahrscheinlichkeitsdichten, Normalverteilungen • Gesetze der großen Zahlen • Markov-Ketten • Statistische Modelle • Maximum-Likelihood-Schätzer 				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: solide Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • begleitendes Vorlesungsskript • H.-O. Georgii: Stochastik, 3. Auflage, Walter de Gruyter 2007 • L. Dümbgen: Stochastik für Informatiker, Springer 2003 • R. Motvani, P. Raghavan: Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 2002 				

Modul BA-INF 131	Intelligente Sehsysteme				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Privatdozent Dr. Volker Steinhage				
Dozenten	Privatdozent Dr. Volker Steinhage				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Studierende lernen grundlegende Paradigmen und Methoden von Intelligenten Sehsystemen kennen. Sie erwerben die Fähigkeit, eine gegebene Aufgabenstellung mit geeigneten Modellierungs- und Interpretationsmethoden darstellen und lösen zu können.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Studierende erwerben die Fähigkeiten, die Problemstellungen von Aufgaben zu erkennen und lösungsorientiert zu formulieren sowie die Lösungen und erstellten Programme schriftlich zu dokumentieren, mündlich zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren.				
Inhalte	Methoden zur Wissenrepräsentation und Inferenz, Geometrische Modellierung, Merkmalerkennung, Interpretationsstrategien, Anwendungen.				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 110 – Grundlagen der Künstlichen Intelligenz				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		2 2	30 P / 45 S 30 P / 75 S	2,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Simon J. D. Prince: Computer Vision: Models, Learning, and Inference. Cambridge University Press, 2012. • Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods: Digital Image Processing. 3rd Ed. Prentice Hall International, 2007. • Klaus Tönnies: Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson Studium, 2005. 				

Modul BA-INF 132	Grundlagen der Robotik				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Sven Behnke				
Dozenten	Prof. Dr. Sven Behnke, Dr. Nils Goerke				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 3-5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Verständnis des wesentlichen Paradigmen und Grundkonzepte der Robotik. Kennenlernen typischer Datenstrukturen und Algorithmen. Praktische Erfahrungen bei der Entwicklung und Anwendung von Robotik-Methoden.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	integrativ vermittelte Schlüsselkompetenzen: Kommunikative Kompetenzen (angemessene mündl. und schriftl. Präsentation von Lösungen), soziale Kompetenzen (Teamfähigkeit beim Problemlösen in Kleingruppen, Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze), Selbstkompetenzen (Analysefähigkeit und Kreativität beim Problemlösen, konstruktiver Umgang mit Kritik, Leistungsbereitschaft, Zielstrebigkeit)				
Inhalte	Robotersensorik und -aktorik, Regelungstechnik, Koordinatensysteme und Transformationen, Roboterarmkinematik, Kinematik mobiler Roboter, Pfadintegration, Selbstlokalisierung und Pfadplanung.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • P. Corke: Robotics, Vision and Control, Springer, 2011 • B. Siciliano and O. Khatib (Herausgeber): Handbook of Robotics, Springer, 2008 • R. Siegwart and I.R. Nourbakhsh: Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT-Press, 2004 • B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani: Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer, 2008 • H. Choset, S Hutchinson, G. Kantor: Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms and Implementations, MIT-Press, 2005 				

Modul BA-INF 133	Web- und XML-Technologien				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Dr. Stefan Lüttringhaus-Kappel				
Dozenten	Dr. Stefan Lüttringhaus-Kappel				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Verständnis der grundlegenden Techniken des World Wide Web (WWW), Kompetenz zur Einordnung und zum Einsatz von XML-Technologien im WWW und in weiteren Szenarien				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation der erarbeiteten Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Analysefähigkeit, Kreativität), soziale Kompetenz (Diskurs und Teamarbeit)				
Inhalte	World Wide Web, HTTP, HTML5, CSS, JavaScript, XML-Dokumente, XML Namespaces, XML Schema, XML Path Language (XPath 2.0), XSL Transformations (XSLT 2.0), Programmierschnittstellen: SAX und DOM, XML-Datenbanken und Anfragesprachen, XQuery, weitere aktuelle ausgewählte Themen				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • BA-INF 016 - Algorithmen und Programmierung oder • BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung 				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		2 2	30 P / 45 S 30 P / 75 S	2,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Elliotte Rusty Harold, W. Scott Means: XML in a Nutshell. 3. Auflage, O'Reilly, Englisch (2004) oder Deutsch (2005). • Aktuelle Spezifikationen des World Wide Web Consortium zu den behandelten Themen 				

Modul BA-INF 135	Fortgeschrittene Funktionale Programmierung				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus mind. alle 2 Jahre		
Modulverantwortlicher	Jun.-Prof. Dr. Janis Voigtländer				
Dozenten	Jun.-Prof. Dr. Janis Voigtländer				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Beherrschen fortgeschrittener Konzepte der funktionalen Programmierung in Theorie und Praxis; Fähigkeit zur abstrakten Spezifikation von Problemen und Lösungsansätzen, und Umsetzung unter Verwendung passender Implementierungstechniken				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	kommunikative Kompetenzen (mündl./schriftl. Präsentation, "Verteidigung" von Lösungen), Selbstkompetenzen (Zeitmanagement und Selbstorganisation, Kreativität), soziale Kompetenz (Diskurs und Arbeitsteilung in Kleingruppen)				
Inhalte	Auswertungsstrategien und deren Bedeutung für Modularität und Effizienz, Abstraktionsmechanismen auf Funktions- und Typebene, denotationelles Design, Programmieren mit Monaden, algorithmische Techniken in funktionalen Sprachen, eingebettete domänenspezifische Sprachen, Verifikationstechniken und typbasiertes Schließen, Programmtransformation, Interfacing mit nichtfunktionalen Sprachen/Systemen				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 102 – Deskriptive Programmierung				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ch. Okasaki: Purely Functional Data Structures, CUP, Cambridge/UK, 1998 • B. O’Sullivan, D. Stewart, J. Goerzen: Real World Haskell, 2nd edition, O’Reilly, 2009 				

Modul BA-INF 136	Reaktive Sicherheit				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Michael Meier				
Dozenten	Prof. Dr. Michael Meier				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Veranstaltung stellt dar, wo das Präventionsparadigma zu kurz greift und motiviert ergänzende Maßnahmen für eine reaktive Sicherheit. Die Hörer werden für Verwundbarkeiten informationstechnischer Systeme sowie deren Entstehung bei der Entwicklung und beim Betrieb sensibilisiert. Darüber hinaus wird in die Erkennung und Analyse vorhandener Verwundbarkeiten sowie von Schadsoftware und Angriffen eingeführt. Einschlägige ausgewählte Techniken werden erläutert und ausgewählte Werkzeuge beschrieben. Wechselwirkungen mit dem Datenschutz werden aufgezeigt.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Den Studierenden sollen Ursachen für Verwundbarkeiten bewusst werden. Sie sollen Techniken zum Umgang mit verwundbaren Systemen beherrschen. Dabei sollen Ansätze von Angreifern und Schadsoftware kennengelernt werden. Die Studierenden sollen methodische Kenntnisse zur Analyse von Schadsoftware und Angreifertechniken sowie zur Erkennung von Verwundbarkeiten und deren Ausnutzung erwerben und anwenden können. Außerdem sollen die Studierenden ausgewählte Techniken zur Balance von Überwachungs- und Datenschutzinteressen kennen lernen.				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Präventive IT-Sicherheit • Netzverwundbarkeiten • Programm- und Web-Verwundbarkeiten • Malware • Tarntechniken und Rootkits • Honey pots • Intrusion Detection 				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • BA-INF 101 – Kommunikation in Verteilten Systemen, • BA-INF 034 – Systemnahe Programmierung und • BA-INF 143 – IT-Sicherheit 				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Klausurarbeit				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • John Aycock. Computer Viruses and Malware. Springer, 2006. • Michael Meier. Intrusion Detection effektiv! Modellierung und Analyse von Angriffsmustern. X.systems.press, Springer, 2007. • Niels Provos und Thorsten Holz: Virtual Honey pots: From Botnet Tracking to Intrusion Detection. Addison Wesley, 2007. 				

Modul BA-INF 137	Einführung in die Sensordatenfusion				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	PD Dr. Wolfgang Koch				
Dozenten	PD Dr. Wolfgang Koch				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Sensordatenfusion verknüpft unvollständige und fehlerhafte, aber einander ergänzende Messdaten, so dass ein zugrundeliegendes Phänomen der Realität besser verstanden wird. Die Vorlesung vermittelt dazu benötigten Grundlagen, die anhand vieler Anwendungsbeispiele veranschaulicht werden. Die Studierenden lernen dadurch wichtiges Handwerkszeug der Schätz- und Filterungstheorie, der Simulation und Performance-Evaluation kennen, die auch in anderen Gebieten der Informatik nützlich sind. Die benötigten Grundbegriffe der Stochastik werden in der Vorlesung eingeführt. Freude an mathematischer Einsicht und Geschick bei der Implementierung von Algorithmen sind Voraussetzung. Geeignete Studierende können im 5. Semester im Fraunhofer FKIE an Projekten mitwirken und/oder ihre Bachelor-Arbeit schreiben. Im Master-Studiengang kann das Thema weiter vertieft werden.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Umgang mit Wahrscheinlichkeitsdichten, Ableitung von Algorithmen, Anwenden der Linearen Algebra auf Probleme der Wahrscheinlichkeitsrechnung.				
Inhalte	diskrete und stetige Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen, Modellierung von unsicherem Wissen, Bayes-Formalismus, Gauß-Dichten und Gauß-Summen, Chi-Quadrat-Test, Kalman Filter				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: alle Module aus folgender Liste: BA-INF 021 – Lineare Algebra BA-INF 022 – Analysis				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	W. Koch: "Tracking and Sensor Data Fusion: Methodological Framework and Selected Applications", Springer, 2014.				

Modul BA-INF 138	IT-Sicherheit				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Michael Meier				
Dozenten	Prof. Dr. Michael Meier				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 3.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Veranstaltung führt in den Themenbereich der Sicherheit informationstechnischer Systeme ein. Es wird erörtert, welche Interessen nach Sicherheit gewahrt werden sollen und welche technischen und organisatorischen Anforderungen sich aus den Sicherheitsinteressen ergeben. Es wird thematisiert, welche inhaltlichen Sicherheitsanforderungen mit welchen technischen Sicherheitsmaßnahmen unterstützt werden können. Darüber hinaus wird dargestellt, wie IT-Systeme unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit entworfen, realisiert und betrieben werden können. Es wird ein Überblick zu den genannten Aspekten und möglichen Lösungsansätzen gegeben.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Die Studierenden sollen Fragen zur IT-Sicherheit umfassend verstehen und gängige Lösungsansätze sowie ihre Wirksamkeit kennen und anwenden können. Darüber hinaus sollen Sie weitergehende Lösungsvorschläge im Hinblick auf Sicherheitseigenschaften eigenständig untersuchen und bewerten können.				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zu IT-Systemen, insbesondere zu Netzen und Betriebssystemen • Sicherheitsinteressen und Schutzziele • Authentifikation • Zugriffskontrolle • Bedrohungen der Sicherheit im Internet • Angewandte Kryptographie • IT-Sicherheitsmanagement • Schadsoftware und Forensik 				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: alle Module aus folgender Liste: BA-INF 023 – Systemnahe Informatik BA-INF 034 – Systemnahe Programmierung BA-INF 101 – Kommunikation in Verteilten Systemen				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • C. Eckert, IT-Sicherheit: Konzepte – Verfahren – Protokolle, Oldenbourg • J. Biskup, Security in Computing Systems – Challenges, Approaches and Solutions, Springer, Berlin. • M. Bishop, Computer Security: Art and Science, Addison-Wesley, Boston etc. 				

Modul BA-INF 139	Tutorenschulung/ Vermittlung von Informatikinhalt				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jedes Semester		
Modulverantwortlicher	Dr. Dieter Engbring				
Dozenten	Dr. Dieter Engbring				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 5. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Wiederholung und Vertiefung der in den Übungsgruppen zu vermittelnden Inhalte				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Sozialkompetenzen: Kommunikationsfähigkeit, Präsentation (eigener) Lösungsansätze Methodenkompetenzen: (didaktische) Analyse und Aufbereitung von Gegenständen der Informatik, Vermittlung informatischer Inhalte, Korrektur fehlerhafter Lösungen, Identifikation von Lernschwierigkeiten Individualkompetenzen: Reflexionsfähigkeit, Kritikfähigkeit				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Merkmale guten Unterrichts • Lernpsychologische Grundlagen des Lernens • Fundamentale Ideen der Informatik/great Principles/ • Computational Thinking • Leistungsmessung und -bewertung (Aufgabenkorrektur) • Gruppenarbeit anleiten und begleiten • "Übungsaufgaben als Lerngelegenheiten" • Übungsaufgaben richtig besprechen/Umgang mit (typischen) Fehlern • Interventionsmechanismen • Entwicklung von Beobachtungsbögen • Beobachtung anderer Tutorien/kollegiale Beratung 				
Teilnahmevoraussetzungen	Erforderlich: Tutorenvertrag im Institut für Informatik				
Bemerkungen	Als Noten werden nur die Noten "BE = eine den Anforderungen genügende Leistung" und "NB = eine den Anforderungen nicht genügende Leistung". Zum Bestehen des Moduls ist die Erzielung der Note "BE" erforderlich.				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorbereitungsworkshop	12	2	30 P / 30 S	2
	Vorbereitung der Übungsgruppen		0	90 S	3
	Hospitationen / Reflexionen		1	15 P / 15 S	1
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Aufbereitung und Ausarbeitung von Beobachtungen aus den anderen Tutorien; Reflexion der Lehre, Bilanz- und Perspektivgespräch. (benotet)				
Studienleistungen	aktive Seminarteilnahme, Hospitation von Tutorien anderer (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur					

Modul BA-INF 140	Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Matthew Smith				
Dozenten	Dr. Emanuel von Zezschwitz				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 3. oder 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung wichtiger Aspekte der Mensch-Computer Interaktion. Dabei werden sowohl Grundlagen menschlicher Informationsverarbeitung (bspw. physiologische Aspekte, Handlungsprozesse) als auch technische Ansätze zur Realisierung von Benutzungsschnittstellen (bspw. Ein- und Ausgabegeräte, Interaktionsstile) vorgestellt und diskutiert. Im weiteren Verlauf werden benutzerzentrierte Ansätze für den Entwurf und die Beurteilung interaktiver Computersysteme vorgestellt und wichtige Richtlinien für Usability besprochen. Neben Ansätzen der Konzeptentwicklungen werden nutzerzentrierte Methoden der Datenerhebung vorgestellt.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Die Studierenden erhalten einen umfassenden Einblick in verschiedene Bereiche der Mensch-Computer Interaktion. Die Vorlesung soll dazu befähigen, die Wichtigkeit menschlicher Faktoren für die Funktion interaktiver Computersysteme richtig beurteilen zu können. Neben theoretischen Grundlagen sollen vor allem praktische Ansätze und Prozesse erlernt werden, welche die selbstständige Entwicklung und Evaluation von nutzerfreundlichen Computersystemen ermöglichen.				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung (Wahrnehmung, Kognition, Mentale Modelle & Fehler) • Technische Rahmenbedingungen (UI Gestaltung, Interaktionsstile) • Nutzerzentrierte Entwicklung & UX Design • Anforderungsanalyse • Prototypen • Evaluation • Besondere Aspekte der MCI (MobileHCI, VR, SecureHCI) 				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: BA-INF 024 – Objektorientierte Softwareentwicklung				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz	Keynote, PDF				
Literatur	Butz, Andreas and Antonio Krüger, "Mensch-Maschine-Interaktion", Walter de Gruyter GmbH und Co. KG, 2017				

Modul BA-INF 141	Big Data Analytics				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Emmanuel Müller				
Dozenten	Prof. Dr. Emmanuel Müller				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 3. oder 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse im Bereich der Analyse großer Datenbestände.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen					
Inhalte	In dem Modul geht es sowohl um die Aufbereitung von großen Datenbeständen als Voraussetzung für eine schnelle und leistungsfähige Analyse als auch um moderne Data-Mining-Techniken für die Analyse an sich. In der Vorlesung werden anhand von aktuellen Anwendungen die grundlegenden Data-Mining-Problemstellungen aufgezeigt. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf Data-Mining-Algorithmen zur Wissensextraktion und bildet die einzelnen Schritte des Knowledge Discovery in Databases (KDD) Prozess ab. Es werden die grundsätzlichen Data-Mining-Problemstellungen vorgestellt und verschiedene algorithmische Lösungen aus jedem Bereich verglichen. Darüber hinaus werden grundsätzliche Evaluierungsmethoden vorgestellt, um diese Data-Mining-Lösungen für konkrete Anwendungen bewerten zu können.				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: Empfohlen sind Grundkenntnisse der Statistik und Analysis sowie elementare Programmierkenntnisse (z.B. Matlab, R oder Python).				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		3 1	45 P / 45 S 15 P / 75 S	3 3
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Data Mining: Concepts and Techniques (3rd edition): Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, Morgan Kaufmann Publishers 2011 (online PDF) • Data Mining and Analysis, Fundamental Concepts and Algorithms: Mohammed J. Zaki, Wagner Meira JR., Cambridge University Press 2014 (online PDF) • Mining of Massive Datasets: Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeffrey David Ullman. Second Edition (2014) (online PDF) • Introduction to Data Mining: Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar, Addison-Wesley 2006 • Knowledge Discovery in Databases: Martin Ester, Jörg Sander, Springer 2000 				

Modul BA-INF 144	Algorithmische Grundlagen des maschinellen Lernens				
Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer 1 Semester	Turnus mind. alle 2 Jahre		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Thomas Kesselheim				
Dozenten	Prof. Dr. Anne Driemel, Prof. Dr. Thomas Kesselheim, PD Dr. Elmar Langetepe, Prof. Dr. Heiko Röglin				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4-6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis theoretischer Modelle im maschinellen Lernen • Entwurf effizienter Lernalgorithmen und Analyse ihrer Eigenschaften • Grenzen der Lernbarkeit 				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Rahmen der Übung				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Lernalgorithmen • Klassifizierung und Regression • Overfitting und Regularisierung • PAC-Learning und VC-Dimension • Clustering 				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		4	60 P / 105 S	5,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	Shai Shalev-Schwartz, Shai Ben-David. Understanding Machine Learning – From Theory to Algorithms. Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-05713-5				

Modul BA-INF 147	Netzwerksicherheit				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Michael Meier				
Dozenten	Dr. Matthias Wübbeling				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Die Studierenden lernen grundlegende Informationen über Netzwerke, Netzwerkstacks und relevante Protokolle und damit einhergehende Sicherheits-Aspekte über alle Protokollebenen kennen und einzuschätzen. Die Studierenden sollen sichere Protokolle von unsicheren Protokollen unterscheiden können und Protokollerweiterungen mit nachträglich hinzugefügten Sicherheitsmechanismen kennenlernen, um unsichere Protokolle abzusichern.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Die regelmäßigen Übungsaufgaben sollen in Gruppenarbeit bearbeitet werden. So erfahren die Studierenden Dynamiken bei der Teamarbeit und erhalten die Fähigkeiten zur Diskussion von Problemstellungen und der Präsentation von Ergebnissen.				
Inhalte	ISO/OSI- und TCP/IP-Protokollstapel, Internetrouting (insb. BGP) und nachträgliche Sicherheitsmechanismen wie BGPsec oder RPKI, Klartext-Netzwerkprotokolle und Sicherheitserweiterungen für zentrale Dienste (DNS, DNSsec) und allgemeine Kommunikation (HTTP, SMTP, etc.), Sicherheitszentrierte Kommunikationsprotokolle (z.B. Axolotl), sichere Programmierung von Netzwerkprotokollen auf Anwendungsebene.				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation in Verteilten Systemen • Systemnahe Informatik, Systemnahe Programmierung • Erfahrung in C/C++-Programmierung 				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (benotet)				
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme (unbenotet)				
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • A.S. Tanenbaum: Computernetzwerke, Pearson Education, 4. Überarbeitete Auflage, 2003 • L.L. Peterson, B. S. Davie: Computer Networks, Fifth Edition, 2012 • R. White, D. Slice, A. Retana: Optimal Routing Design, 2005 • S. Halabi: Internet Routing Architectures, 2001 • C. Eckert: IT-Sicherheit, 9. Auflage, 2014 • Weitere Literatur wird bei Bedarf rechtzeitig mitgeteilt 				

Modul BA-INF 149	Graphenalgorithmen				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus mind. alle 2 Jahre		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Petra Mutzel				
Dozenten	Prof. Dr. Petra Mutzel				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4. oder 6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Entwurf und Analyse von Graphenalgorithmien; Modellierung und Lösung von vielfältigen Praxisproblemen, die mittels Graphenalgorithmien gelöst werden können; durch das Kennenlernen vieler verschiedener Graphenprobleme sowie die möglichen Herangehensweisen zur Lösung wird die Problemlösungskompetenz in der Praxis gestärkt.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze und zielorientierte Diskussion im Gruppenrahmen, Teamfähigkeit), Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Abstraktes Denken, Führen von Beweisen), Individualkompetenz (Leistungs- und Lernbereitschaft, Kreativität, Ausdauer).				
Inhalte	Viele Anwendungsprobleme aus der Praxis können als Graphenprobleme formuliert werden. Wir studieren sowohl polynomielle Algorithmen als auch NP-schwierige Graphprobleme (z.B. Netzwerkdesignprobleme, Färbungsprobleme). Dabei betrachten wir sowohl spezielle Algorithmen als auch allgemeinere Methoden, wie z.B. Fixed-Parameter-Algorithmen und Methoden für Graphen mit kleiner Baumweite. Insbesondere studieren wir auch moderne aktuelle Problemvarianten, wie z.B. "Big Data" Algorithmen (z.B. Parallele und Datenstrom-Algorithmen) oder Probleme auf temporalen Graphen bei denen die Kanten nur zu gewissen Zeitpunkten vorhanden sind oder sich mit der Zeit ändern.				
Teilnahmevoraussetzungen	Erforderlich: BA-INF 032 - Algorithmen und Berechnungskomplexität I				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		2 2	30 P / 45 S 30 P / 75 S	2,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur					

Modul BA-INF 150	Einführung in die Data Science				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Elena Demidova				
Dozenten	Prof. Dr. Elena Demidova				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 5.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	<p>Dieses Modul konzentriert sich auf den gesamten datenwissenschaftlichen Prozess. Dieser Prozess umfasst die Integration und Bereinigung von Daten, die explorative Datenanalyse, die Datenmodellierung unter Verwendung statistischer und maschineller Lernmethoden sowie die Modellbewertung. Das Modul widmet besondere Aufmerksamkeit der Anwendung relevanter statistischer Methoden auf die datenwissenschaftlichen Workflows. Weiterhin wird die Analyse ausgewählter Datentypen berücksichtigt (z. B. Zeitreihen, Textdaten). Praktische Beispiele werden mit der Programmiersprache R demonstriert.</p> <p>Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die geeigneten datenwissenschaftlichen Methoden für bestimmte Datentypen auszuwählen und relevante statistische Verfahren und Algorithmen des maschinellen Lernens im Rahmen der Datenanalyse korrekt anzuwenden. Darüber hinaus erwerben die Studierenden praktische Kenntnisse in der Datenanalyse in der Programmiersprache R.</p>				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Sozialkompetenzen: Kommunikationsfähigkeit, Präsentation eigener Lösungsansätze. • Individualkompetenzen: Fähigkeit, Probleme zu analysieren und zu lösen. 				
Inhalte	Statistische Methoden und Programmiersprachen für Data Science, Data-Science-Workflow, explorative Datenanalyse, Analyse spezifischer Datentypen (z. B. Zeitreihen, Textdaten), Auswahl und Bewertung von Modellen des maschinellen Lernens für Data Science Anwendungen.				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • BA-INF 035 - Datenzentrierte Informatik • Programmierkenntnisse 				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung Übungen		2 2	30 P / 45 S 30 P / 75 S	2,5 3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Übungsteilnahme				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<p>Ausgewählte Kapitel aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statistics in a Nutshell, 2nd Edition, A Desktop Quick Reference, Sarah Boslaugh, O'Reilly Media, 2012 - R for Data Science (by Garrett Golemund and Hadley Wickham) O'Reilly Media, 2017 <p>Weitere Literaturhinweise werden während der Vorlesung bekannt gegeben.</p>				

Modul BA-INF 152	Moderne Kryptographie und ihre Anwendung				
Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer 1 Semester	Turnus jährlich		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Michael Meier				
Dozenten	Dr. Robin Fay, Prof. Dr. Michael Meier				
Zuordnung	Studiengang B. Sc. Informatik 2007	Modus Wahlpflicht	Studiensemester 4-6.		
Lernziele: fachliche Kompetenzen	Ziel der Veranstaltung ist, den Studierenden die Grundlagen der modernen Kryptographie und deren Anwendungen zu vermitteln. Den Studierenden soll eine intuitive Definition von Sicherheit in der Kryptographie vermittelt werden und aufgezeigt werden, welche Fehler bei der Anwendung entstehen können. Es soll das notwendige Handwerkszeug vermittelt werden, um Empfehlungen von Standardisierungsgremien und Behörden verstehen und bewerten zu können. Darüber hinaus sollen Studierende in die Lage versetzt werden, neue Angriffe auf Protokolle und Verfahren zu verstehen und deren Kritikalität bewerten zu können.				
Lernziele: Schlüsselkompetenzen	Grundlagen der modernen Kryptographie. Klassen von kryptographischen Verfahren und konkrete Verfahren. Fähigkeit, Fehler bei der Verwendung von Protokollen und Angriffe auf Protokolle zu verstehen und deren Kritikalität zu bewerten.				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Sicherheitsbegriffe in der Kryptographie • Zufallszahlen, Zufallszahlengeneratoren und Pseudozufall • Symmetrische Verfahren • Hash-Funktionen • Asymmetrische Verfahren • Post-Quantum-Kryptographie • Anwendung von kryptographischen Verfahren 				
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: • BA-INF 143 – IT-Sicherheit				
Veranstaltungen	Lehrform	Gruppengröße	SWS	Workload[h]	LP
	Vorlesung		2	30 P / 45 S	2,5
	Übungen		2	30 P / 75 S	3,5
	P = Präsenzstudium, S = Selbststudium				
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung				(benotet)
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				(unbenotet)
Medieneinsatz					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Serious Cryptography: A Practical Introduction to Modern Encryption; Jean-Philippe Aumasson; No Starch Press San Francisco, CA, USA; 2017 • Introduction to Modern Cryptography; Jonathon Katz and Yahuda Lindell; Chapman & Hall/Crc Cryptography and Network Security Series; Second Edition; 2015. 				

3 Nebenfachmodule

3.1 Nebenfach Mathematik

Modulnr.	Art	LP	Modulname
BA-INF MM 1	V4Ü2	9 LP	Analysis II
BA-INF MM 2	V4Ü2	9 LP	Lineare Algebra II
BA-INF MM 3	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Algebra
BA-INF MM 4	V4Ü2	9 LP	Algebra I
BA-INF MM 5	V4Ü2	9 LP	Algebra II
BA-INF MM 6	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Mathematische Logik
BA-INF MM 7	V4Ü2	9 LP	Mengenlehre
BA-INF MM 8	V4Ü2	9 LP	Analysis III
BA-INF MM 9	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen
BA-INF MM 10	V4Ü2	9 LP	Partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis
BA-INF MM 11	V4Ü2	9 LP	Einführung in die komplexe Analysis
BA-INF MM 12	V4Ü2	9 LP	Globale Analysis I
BA-INF MM 13	V4Ü2	9 LP	Globale Analysis II
BA-INF MM 14	V4Ü2	9 LP	Kombinatorik, Graphen und Matroide
BA-INF MM 15	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Geometrie und Topologie
BA-INF MM 16	V4Ü2	9 LP	Topologie I
BA-INF MM 17	V4Ü2	9 LP	Geometrie I
BA-INF MM 18	V4Ü2	9 LP	Topologie II
BA-INF MM 19	V4Ü2	9 LP	Geometrie II
BA-INF MM 20	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Grundlagen der Numerik
BA-INF MM 21	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Numerische Mathematik
BA-INF MM 22	V4Ü2	9 LP	Wissenschaftliches Rechnen I
BA-INF MM 23	V4Ü2	9 LP	Wissenschaftliches Rechnen II
BA-INF MM 24	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie
BA-INF MM 25	V4Ü2	9 LP	Stochastische Prozesse
BA-INF MM 26	V4Ü2	9 LP	Einführung in die Statistik
BA-INF MM 27	V4Ü2	9 LP	Grundzüge der stochastischen Analysis

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Mathematik](#)¹ beschrieben.

Im Nebenfach Mathematik werden genau zwei der oben aufgeführten Module gewählt. Das Nebenfach Mathematik hat einen Umfang von 18 LP.

¹<http://www.mathematics.uni-bonn.de/studium/bachelor/dokumente>

3.2 Nebenfach Psychologie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
502130100	V2Ü2	6 LP	Gegenstand, Geschichte und Methoden der Psychologie
502130200	V2Ü2	6 LP	Allgemeine Psychologie
552100100	V2Ü2	6 LP	Biologische und Klinische Psychologie
502130500	V2Ü2	6 LP	Differenzielle sowie Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie
502130400	V2Ü2	6 LP	Entwicklungs- und Pädagogische Psychologie
552100200	V2Ü2	6 LP	Pädagogische Psychologie
502130600	V2Ü2	6 LP	Sozial- und Rechtspsychologie

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Philosophie²](#) beschrieben.

Im Nebenfach Psychologie werden 3 oder 4 der oben aufgeführten Module gewählt. Das Nebenfach Psychologie hat einen Umfang von 18–24 LP.

3.3 Nebenfach Wirtschaftswissenschaften

Modulnr.	Art	LP	Modulname
333110000	V4Ü2	8 LP	Grundzüge der Volkswirtschaftslehre
333110003	V4Ü2	8 LP	Grundzüge der BWL: Einführung in die Theorie der Unternehmung
333110004	V4Ü2	8 LP	Grundzüge der BWL: Investition und Finanzierung
333110013	V4Ü2	8 LP	Finanzmärkte und -institutionen

Die Module sind in [Modulhandbücher B. Sc. Volkswirtschaftslehre³](#) beschrieben.

Im Nebenfach Wirtschaftswissenschaften werden genau 3 der oben aufgeführten Module absolviert. Das Nebenfach Wirtschaftswissenschaften hat einen Umfang von 24 LP.

3.4 Nebenfach Geographie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
B0	V2	4 LP	Einführung in die Geographie
B1	V4	8 LP	Physische Geographie Basis
B3	V4	8 LP	Humangeographie Basis
B7	V2V2	10 LP	Geomatik
B9	V3	6 LP	Regionale Geographie und räumliche Planung

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Geographie⁴](#) beschrieben.

Im Nebenfach Geographie können die Module B0, B1, B3, B7 und B9 frei kombiniert werden. Eine sinnvolle Kombination bei einem Umfang von 18 LP ist: B0, B1 oder B3, B9. Eine sinnvolle Kombination bei einem Umfang von 24 LP ist: B1 oder B3, B7, B9. Das Nebenfach Geographie hat einen Umfang von 18–24 LP.

²<https://www.psychologie.uni-bonn.de/de/studium/studiengaenge/b.a.-psychologie-begleitfach>

³<https://www.econ.uni-bonn.de/de/studium/bachelorVWL/modulbeschreibungen>

⁴<https://www.geographie.uni-bonn.de/studium/im-studium/bachelor/science-geographie>

3.5 Nebenfach Photogrammetrie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
B25		7 LP	<i>Geodätisches Rechnen</i>
	V2Ü1		Geodätisches Rechnen I
	V1Ü2		Geodätisches Rechnen II
B26		7 LP	<i>Statistik und Ausgleichsrechnung I</i>
	V2Ü2		Ausgleichsrechnung
	V1Ü1		Angewandte Statistik
	T1		Statistik und Ausgleichsrechnung I
B36		10 LP	<i>Photogrammetrie</i>
	V3Ü2		Photogrammetry I
	V2Ü1		Photogrammetry II
	T1		Photogrammetry

Die Module sind im [Modulhandbuch für den Studiengang Geodäsie und Geoinformation \(BSc\)](#)⁵ beschrieben.

Im Nebenfach Photogrammetrie werden genau die oben aufgeführten Module absolviert. Das Nebenfach Photogrammetrie hat einen Umfang von 24 LP.

3.6 Nebenfach Physik/Astronomie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
physik011	V+Ü	8 LP	Physik für Naturwissenschaftler I
physik012	V+Ü	8 LP	Physik für Naturwissenschaftler II
astro121	V+Ü	4 LP	Einführung in die Astronomie
astro122	V+Ü	4 LP	Einführung in die extragalaktische Astronomie

Die Module sind im [Modulhandbuch „Lehrveranstaltungen für andere Fächer“](#)⁶ der Fachgruppe Physik/Astronomie beschrieben. Das Nebenfach Physik/Astronomie hat einen Umfang von 20–24 LP.

⁵<http://www.gug.uni-bonn.de/studierende>

⁶<http://tiny.iap.uni-bonn.de/mhb/mhb.php?stg=LVANDERE>

3.7 Nebenfach Chemie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
BCh 1.1	V+Sem	9 LP	Allgemeine und Anorganische Chemie
BCh 1.2	V+Ü+P	5 LP	Anorganische und Analytische Chemie I (Einführungspraktikum)
BCh 1.3/2.3	V+Ü+p	14 LP	Physikalische Chemie I (zweitemestrig) (Grundlagen und Praxis der Thermodynamik)
BCh 3.2	V+Ü	7 LP	Grundlagen der Organischen Chemie
BCh 3.3/4.3	V+Ü	10 LP	Physikalische Chemie II (zweitemestrig) (Grundlagen der Kinetik und Spektroskopie)
BCh 3.4	V+Ü	5 LP	Theoretische Chemie I (Grundlagen der Quantenchemie)
BCh 4.4	V+Ü	5 LP	Theoretische Chemie II (Gruppentheorie)

Die Module sind auf der Seite [Module des Bachelorstudiengangs Chemie⁷](#) beschrieben.

Das Modul BCh 1.1 (Allgemeine und Anorganische Chemie) ist im Nebenfach Chemie obligatorisch. Vor der Aufnahme des Nebenfachstudiums ist eine Beratung beim Studiengangsmanager der Fachgruppe Chemie zu empfehlen. Studiengangsmanager FG Chemie: Dr. Ulrich Keßler, 0228/73-5334, referent-fgchemie@uni-bonn.de

Das Nebenfach Chemie hat einen Umfang von 19–24 LP.

3.8 Philosophie

Modulnr.	Art	LP	Modulname
501100100	V, T, Ü	12 LP	Logik und Grundlagen
501100200	V, T, Ü	12 LP	Erkenntnistheorie
501100300	V, T, Ü	12 LP	Moralphilosophie
501100800	V, T, Ü	12 LP	Philosophiegeschichte I (Antike und Mittelalter)
501100900	V, Ü, S	12 LP	Philosophiegeschichte II (Neuzeit und Gegenwart)
501100600	V, Ü, S	12 LP	Wissenschaftsphilosophie
501100700	V, Ü, S	12 LP	Kulturphilosophie

Die Module sind im [Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Philosophie⁸](#) beschrieben. Das Nebenfach Philosophie hat einen Umfang von 24 LP.

⁷<https://www.chemie.uni-bonn.de/studium/bachelor-studienbeginn-ab-ws2013-14/module>

⁸<https://www.philosophie.uni-bonn.de/de/studium/bachelor-philosophie>