

Modulhandbuch

Bachelor of Science (B.Sc.) im Fach Informatik - Hauptfach
(Prüfungsordnungsversion 2018)



Inhaltsverzeichnis

Prolog.....	4
Pflichtbereich B.Sc. Informatik PO-Version 2018.....	14
Bachelormodul.....	15
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften.....	17
Einführung in die Programmierung.....	22
Rechnernetze.....	26
System Design Projekt.....	31
Mathematik II für Studierende der Informatik.....	35
Algorithmen und Datenstrukturen.....	40
Technische Informatik.....	45
Fortgeschrittene Programmierung.....	50
Betriebssysteme.....	55
Logik für Studierende der Informatik.....	60
Software-Praktikum.....	64
Optimierung.....	68
Proseminar.....	73
Stochastik für Studierende der Informatik.....	76
Theoretische Informatik.....	81
Hardware-Praktikum.....	86
Graphentheorie.....	89
Bachelorprojekt.....	94
Seminar Informatik.....	97
Wahlpflichtbereich B.Sc. Informatik PO-Version 2018.....	101
Weiterführende Vorlesungen.....	102
Algorithmentheorie.....	103
Bildverarbeitung und Computergraphik.....	108
Datenbanken und Informationssysteme.....	112
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz.....	117
Machine Learning.....	122
Rechnerarchitektur.....	127
Softwaretechnik.....	132
Spezialvorlesungen Informatik.....	137
Algorithms for Wireless Communication.....	138
Bioinformatik I / Bioinformatics I.....	143
Bioinformatik II / Bioinformatics II.....	148
Blockchain and Cryptocurrencies.....	153
Compilerbau / Compiler Construction.....	157
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verifica- tion.....	162
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models.....	167
Das fehlende Semester – Linux, Tools, und vieles mehr.....	172
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography.....	177
Einführung in Embedded Systems.....	182
Fortgeschrittene Computergraphik / Advanced Computer Graphics.....	187
Funktionale Programmierung / Functional Programming.....	192
Grundlagen von Programmiersprachen / Essentials of Programming Languages.....	197
Hardware Security and Trust.....	202
Interactive Proof Systems and Cryptographic Protocols.....	207
Isabelle/HOL: programming, verified!.....	211
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms.....	216

Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks.....	220
Reinforcement Learning.....	224
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics.....	229
SAT Solving.....	234
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics.....	238
Suchmaschinen / Information Retrieval.....	243
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits.....	248
Verteilte Systeme / Distributed Systems.....	253
Fachfremder Wahlbereich.....	258
Archäologische Wissenschaften.....	259
Biologie.....	260
Chemie.....	261
Kognitionswissenschaften.....	262
Mathematik.....	263
Medizin.....	264
Mikrosystemtechnik.....	265
Philosophie.....	266
Physik.....	267
Politikwissenschaften.....	268
Psychologie.....	269
Umweltwissenschaften.....	270
Wirtschaftswissenschaften.....	271
Weitere genehmigte Module/Veranstaltungen im fachfremden Bereich.....	272
Berufsfeldorientierte Kompetenzen des ZfS.....	273
Epilog.....	274

Prolog

Das vorliegende Modulhandbuch orientiert sich an dem aktuellen Stand der Prüfungsordnung für den Studiengang Bachelor of Science in der Version von 2018, fachspezifische Bestimmungen für das Fach Informatik. Diese Bestimmungen definieren die in den Modulen strukturierten Studieninhalte und den in Semestern und Bereichen strukturierten Studienplan.

Module bestehen aus verschiedenen Elementen: Aus Veranstaltungen (z.B. Vorlesungen, Übungen, Seminaren o.ä.) und Studien- oder Prüfungsleistungen. In den Modulbeschreibungen werden sowohl die Veranstaltungselemente als auch die geforderten Studien- und Prüfungsleistungen zum Nachweis des Kompetenzerwerbs näher erläutert.

Hierbei sind jeweils die regulären Studien- und Prüfungsleistungen beschrieben; sollte es aufgrund unvorhergesehener Umstände kurzfristig notwendig werden, von den beschriebenen Leistungen abzuweichen, werden die Ersatzleistungen spätestens in der ersten Woche der Vorlesungszeit bekannt gegeben.

Für erfolgreich absolvierte Module werden Leistungspunkte vergeben, die so genannten ECTS-Punkten gemäß dem „European Credit Transfer and Accumulation System“. Diese weisen durch ihre Höhe die Gewichtung einer Lehrveranstaltung in einem Modul sowie den mit der Veranstaltung verbundenen Arbeitsaufwand aus. Ein Leistungspunkt entspricht dabei einem Aufwand von ca. 30 Arbeitsstunden pro Semester für einen durchschnittlichen Studierenden. Pro Semester sollte ein Studierender ca. 30 ECTS-Punkte gesammelt haben.

Die Regelstudienzeit verläuft über sechs Semester. Insgesamt müssen im Studiengang Bachelor of Science Informatik 180 ECTS-Punkte erworben werden.

Anwesenheitsregelungen:

In Vorlesungen besteht keine Anwesenheitspflicht.

In (Pro)Seminaren und Praktika wird die regelmäßige Teilnahme als Teil der Studienleistung gefordert, da dies zum Erreichen der Lernziele bei diesen Veranstaltungen erforderlich ist; auch in Übungen kann dies der Fall sein und ist dann in der spezifischen Modulbeschreibung aufgeführt. Die offiziellen Regelungen zur regelmäßigen Teilnahme finden sich in der Rahmenprüfungsordnung in §13 (2).

Während es generell keine Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungsleistungen innerhalb eines Moduls gibt, kommt es bei Wahlpflichtmodulen in sehr seltenen Fällen vor, dass zwei Module inhaltlich direkt aufeinander aufbauen und das entsprechende fortgeschrittene Modul daher nur absolviert werden kann, wenn zuvor das einführende Modul erfolgreich absolviert wurde. Dies wird in den Modulbeschreibungen entsprechend angezeigt.

Weitere Informationen zum Studiengang (z.B. die Prüfungsordnung, den Modellstudienplan, Zugangsvoraussetzungen etc.) finden Sie unter

<http://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/informatik/b-sc-informatik>

B. Kurzbeschreibung Studiengang und Lehreinheit

Fach	Informatik
Abschluss	Bachelor of Science
Anzahl der ECTS-Leistungspunkte	180
Studiendauer	6 Semester / 3 Jahre
Studienform	Vollzeitstudium
Art des Studiengangs	Grundständig
Regelstudienzeit	6 Semester
Hochschule	Universität Freiburg
Fakultät	Technische Fakultät
Institut	Institut für Informatik
Homepage	https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/informatik/b-sc-informatik
Kurzprofil des Studiengangs	<p>Der Bachelorstudiengang Informatik vermittelt in den ersten vier Fachsemestern die theoretischen und praktischen Grundlagen der Informatik. Die erworbenen Kenntnisse werden ab dem dritten Fachsemester in Weiterführenden Vorlesungen zu Kernthemen der Informatik vertieft. Im fünften und sechsten Fachsemester können die Studierenden aus einem großen Angebot an Spezialvorlesungen, Projekten und Seminaren aus dem Bereich der Informatik wählen und dabei individuelle Schwerpunkte setzen. Das Studienprogramm wird ergänzt durch eine Auswahl an Lehrveranstaltungen aus anderen grundständigen Studiengängen der Universität. Neben dem Fachwissen werden den Studierenden Schlüsselqualifikationen vermittelt, die anschließend auch in der beruflichen Praxis eingesetzt werden können.</p>
Ausbildungsziele/ Qualifikationsziele des Studiengangs	<p>Die Studierenden erwerben die grundlegenden Kenntnisse in den verschiedenen Teilgebieten der Informatik (praktische und angewandte Informatik, technische Informatik und theoretische Informatik) sowie die notwendigen mathematischen Grundlagen. Sie erlangen erste vertiefende Einblicke in ausgewählte Themenbereiche aus aktuellen Forschungsbereichen der Informatik. Die Studierenden erlernen Methoden und Konzepte des wissenschaftlichen Arbeitens im Fachbereich der Informatik und können diese Fähigkeiten zum Problemlösen in Realsituationen einsetzen. Darüber hinaus werden fachübergreifende und Berufsfeld orientierte Schlüsselkompetenzen erlangt.</p>
Sprache(n)	Deutsch und (im Wahlpflichtbereich) Englisch

Zugangsvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Allgemeine Hochschulreife oder einschlägige fachgebundene Hochschulreife bzw. ausländische Hochschulzugangsberechtigung, die von der zuständigen staatlichen Stelle als gleichwertig anerkannt worden ist. ■ Deutsche Sprachkenntnisse vom Niveau C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen ■ Teilnahme an einem Orientierungstest
Einschreibung zum Sommer- und / oder Wintersemester	Nur zum Wintersemester
Datum/Version	Stand April 2025 / PO-Version 2018

C. Profil des Studiengangs mit fachlichen und überfachlichen Qualifikationszielen

Im Bachelorstudiengang Informatik sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Das Hauptfach Informatik hat einen Leistungsumfang von 172 ECTS-Punkten. Auf den Bereich Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK) entfallen 20 ECTS-Punkte; hiervon werden 12 ECTS-Punkte im Hauptfach Informatik erworben (interne Berufsfeldorientierte Kompetenzen).

Der Bachelorstudiengang Informatik vermittelt im Pflichtbereich (mit 118 ECTS-Punkten) auf akademischem Niveau die theoretischen und praktischen Grundlagen der Informatik. Der Wahlpflichtbereich (mit 54 ECTS-Punkten) erlaubt eine individuelle Schwerpunktsetzung und ein Einblick in mögliche Schnittstellenbereiche durch einen fachfremden Anteil. Neben dem Fachwissen werden den Studierenden Schlüsselqualifikationen vermittelt, die anschließend auch in der beruflichen Praxis eingesetzt werden können.

Der nach erfolgreichem Studium verliehene akademische Grad "Bachelor of Science" (B.Sc.) stellt den ersten berufsqualifizierenden Abschluss dar und ermöglicht neben einem Einstieg in die Berufstätigkeit die Möglichkeit der wissenschaftlichen Weiterqualifikation, z.B. im Masterstudiengang M.Sc. Informatik/Computer Science oder auch im technischeren Studiengang M.Sc. Embedded Systems Engineering.

Ziel dieses Informatik-Studiengangs ist es, durch ein solides Grundlagenstudium die erforderlichen Voraussetzungen für beides (eine Fortsetzung des Studiums im Rahmen eines forschungsorientierten Masterprogramms oder ein Einstieg in einen Informatik-bezogenen Beruf) zu schaffen. Daher erwerben Absolventinnen und Absolventen neben formalen, algorithmischen und mathematische methodischen Grundlagen-Kompetenzen auch Analyse- und Design-Fähigkeiten für Soft- und Hardware, Technologische Kompetenzen in den üblichen Bereichen der IT und erlangen darüber hinaus fachübergreifende und persönliche Kompetenzen für die Realisierung von Projekten, wie Sie in der Industrie gefragt sind. Die im Rahmen des Bachelorstudiums in Informatik an der Universität Freiburg zu erwerbenden Kompetenzen orientieren sich dabei grundlegend an den Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) und wurden bezüglich der Anforderungen der beruflichen Praxis in Zusammenarbeit mit Vertretern der lokalen Industrie im Freiburger Umfeld ausgearbeitet.

C.1 Qualifikationsziele von Absolvent*innen des B.Sc Informatik

Informatik ist aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Sie durchdringt alle Lebensbereiche und ist daher ein wichtiges Arbeits- und Forschungsgebiet mit einer weitreichenden Ausprägungsvielfalt und Bandbreite. Von Medizin über Betriebswirtschaft, Maschinenbau, Biologie, Psychologie bis hin zur

Soziologie und Archäologie – alle Lebensbereiche und Wissenschaften sind heute auf die Informatik angewiesen. Die Entwicklung und das Verständnis von informatischen Systemen ist daher Ziel des Informatikstudiums an der Universität Freiburg.

Dies setzt Grundlagenwissen in den unterschiedlichen Bereichen der praktischen, angewandten, theoretischen und technischen Informatik voraus. Der richtige Einsatz mathematischer und methodischer Konzepte ist ebenso relevant wie Programmierfähigkeiten und der Umgang mit den praktischen Werkzeugen der Informatik. Darüber hinaus wird Wert gelegt auf die Einführung in gutes wissenschaftliches Arbeiten und die Vermittlung der für eine erfolgreiche berufliche Tätigkeit erforderlichen Schlüsselqualifikationen.

Nach dem Absolvieren der verpflichtenden Grundlagen können Studierende eine erste persönliche Profilbildung insbesondere in den Bereichen setzen, die am Institut für Informatik in Freiburg von den Professorinnen und Professoren schwerpunktmäßig erforscht werden. Dabei stehen insbesondere die großen Bereiche der Künstlichen Intelligenz (mit diversen Themen der Robotik, Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen, Computer Vision und Computergraphik) und im Bereich Cyber-Physical Systems (mit Themen der Hard- und Software, Vernetzung und Kommunikation sowie Sicherheit) im Fokus. Außerdem gibt es Arbeitsbereiche zu Algorithmen und deren Anwendung, etwa im Rahmen von Bioinformatik.

Eine große Auswahl an vertiefenden Spezialvorlesungen und insbesondere im fachfremden Bereich, der aus dem umfangreichen Angebot der Universität Freiburg schöpfen kann und somit eine Breite abdeckt, die mit den gängigen Anwendungsfächern Technischer Universitäten oder von Hochschulen für Angewandte Wissenschaften nicht vergleichbar ist, bietet vielfältige persönliche Gestaltungsmöglichkeiten für die Studierenden.

C2. Fachliche Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs Informatik verfügen über die folgenden übergeordneten Kompetenzen:

- Fachliche Methodenkompetenz: Absolvent*innen kennen die theoretischen Grundlagen der Informatik ebenso wie die praktisch relevanten Methoden und Verfahren der verschiedenen Informatik-Gebiete.
- Praxisorientierte Problemlösekompetenz: Absolvent*innen können komplexe Probleme erfassen, strukturieren und mit den üblichen Methoden der Informatik lösen.
- Fachliche Kommunikationsfähigkeit auf angemessenem akademischem Niveau

Insbesondere bedeutet das, Absolvent*innen

- verfügen über breite, grundlegende Kenntnisse der praktischen, angewandten, theoretischen und technischen Informatik
- kennen die verschiedenen Sicht- und Arbeitsweisen der Informatik von ingenieurmäßigen Zugängen wie Analysieren und Konstruieren über mathematische Verfahren zur Erkenntnisgewinnung wie Formalisieren und Beweisen bis hin zu gesellschaftswissenschaftlichen und empirischen Methoden wie Experimentieren und Simulieren
- können eine informatische Aufgabe eigenverantwortlich mit wissenschaftlichen Methoden planen, durchführen, dokumentieren und präsentieren
- haben fundierte Programmierkenntnisse und können diese in praktischen Szenarien einsetzen; dies beinhaltet die Fähigkeit des Entwurfs, der Implementierung und des Debuggens von Software
- kennen die Konzepte für den Entwurf und die Analyse von effizienten Algorithmen und können diese passend einsetzen
- können grundlegende Rechnerarchitekturkonzepte und die Aufgaben von Betriebssystemen erläutern und kennen die Funktion verschiedener Protokolle, Kodierungs-, Verschlüsselungs- und Komprimierungsverfahren und können sie einsetzen

- können Realsituationen analysieren und strukturieren, um diese der Verarbeitung mit informatischen Methoden und Konzepten wie Datenmodellierung und –strukturierung zugänglich zu machen
- können spezifische Inhaltskonzepte und Prozesskonzepte auf andere Anwendungsfelder übertragen
- haben sich grundlegend mit verschiedenen Themenbereichen wie Bildverarbeitung, Computergraphik, Künstlicher Intelligenz, Maschinellem Lernen und Sehen auseinandergesetzt
- sind sich der gesellschaftlichen Relevanz von Informatik bewusst und können informatische Sachverhalte in verschiedenen Anwendungsbezügen und Sachzusammenhängen erfassen und hinsichtlich fachlicher, gesellschaftlicher und ethischer Aspekte kritisch bewerten

C3. Überfachliche Qualifikationsziele

Absolvent*innen

- können die Verantwortung in einem Team übernehmen und auch in interdisziplinären Teams arbeiten
- besitzen fachübergreifende Problemlösekompetenzen und können sich selbst und ihre Leistungen soweit einschätzen, dass sie zur Planung und Durchführung verschiedenster Projekte fähig sind
- sind befähigt zu selbständiger Informationssammlung und Urteilsfähigkeit sowie zu eigenständigem Weiterlernen im Bereich der Informatik
- können sich auf neue Technologien einstellen und ihr Wissen auf zukünftige Entwicklungen übertragen
- kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und können diese einsetzen soweit einsetzen, dass sie ein wissenschaftliches Projekt unter Anleitung selbständig bearbeiten können
- verfügen über verschiedene berufsfeldorientierte Kompetenzen in den Bereichen Kommunikation und Sprache, Management und Mediennutzung

D. Besonderheiten des Studiengangs (hinsichtlich Auslandsaufenthalt und externen Praktika)

Weder Auslandsaufenthalte noch Firmenpraktika sind verpflichtender Bestandteil des Bachelorstudiengangs Informatik. Studierende, die ihren kulturellen Horizont durch ein Auslandssemester erweitern möchten, finden Informationen und Unterstützung durch verschiedene Stellen, wie das International Office der Universität und die/der Erasmus-Beauftragte/n der Fakultät bei Planung und Koordination, und durch die Studienberatung bezüglich sinnvoller Anpassungen im individuellen Studienverlaufsplan.

Studierende, die praktische Erfahrung durch ein Betriebspraktikum sammeln möchten, werden ebenfalls beratend bei ihrem Vorhaben unterstützt.

E. Darstellung aller Module und des Musterstudienverlaufs

E.1 Struktur des Studiengangs

Im Bachelorstudium Informatik wird Wert gelegt auf eine solide Informatik-bezogene Grundausbildung und zugleich auf eine die Berufsqualifizierung im Rahmen des Studiums. Der Bachelor hat eine Regelstudienzeit von 6 Semestern und umfasst Leistungen im Umfang von insgesamt 180 ECTS-Punkte. Er gliedert sich in einen Pflichtbereich, in dem Veranstaltungen im Umfang von 118 ECTS-Punkte zu absolvieren sind, und einen Wahlpflichtbereich, in dem Veranstaltungen im Umfang von 54 ECTS-Punkte absolviert werden müssen (18 ECTS davon im fachfremden Bereich). Im

Bereich Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK) werden fakultätsintern 12 ECTS-Punkte erworben. Zusätzlich werden Studienleistungen im Umfang von 8 ECTS-Punkten am Zentrum für Schlüsselqualifikationen (ZfS) erbracht; insgesamt umfasst der BOK-Bereich also 20 ECTS-Punkte.

Der modulare Aufbau des Studiengangs orientiert sich an den Kompetenzanforderungen für Informatik-Absolventinnen und -Absolventen:

In den Pflichtmodulen der ersten vier Semester stehen die Methoden-Kompetenz und Theorie-Anwendungs-Kompetenz in verschiedenen fachlichen Gebieten im Vordergrund; praktische Veranstaltungselemente in Form von Projekten, Praktika oder praktischen Übungen stellen in jedem Semester sicher, dass der Anwendungsbezug nicht zu kurz kommt. Zur Motivierung ist ein frühzeitiger Einblick in mögliche Anwendungsbereiche durch Wahl fachfremder Module angedacht. Aufbauend auf den Basismodulen können sich die Studierenden insbesondere im letzten Studienjahr in verschiedenen Informatik-Themen spezialisieren. Hier steht insbesondere die Transferfähigkeit der in den vorherigen Modulen gelernten Inhalte im Vordergrund. Fachübergreifende Kompetenzen werden in den Modulen der "Berufsfeldorientierte Kompetenzen" und in Projektarbeiten vermittelt. Hier werden auch persönliche Kompetenzen, wie Zeitmanagement, Selbstorganisation, vernetztes und systematisches Denken, Zielorientierung und Präsentationskompetenz erlernt und trainiert.

Im ersten Studienjahr erwerben die Studierenden mathematische, programmiertechnische und allgemeine informatische Grundlagen. Diese Kenntnisse werden ab dem zweiten Studienjahr in weiteren Pflicht- sowie Wahlpflichtveranstaltungen zu Kernthemen der Informatik vertieft. Im letzten Studienjahr können die Studierenden aus einem großen Angebot an Spezialvorlesungen, Projekten und Seminaren aus dem Bereich der Informatik wählen. Das Studienprogramm wird ergänzt durch eine Auswahl an Lehrveranstaltungen aus anderen grundständigen Studiengängen der Universität.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick, wie die einzelnen Studienbereiche über die sechs Semester der Regelstudienzeit verteilt sind:

Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4	Semester 5	Semester 6
Mathematik (Grundlagen Analysis und Algebra, Logik, Stochastik)				Vertiefung und Forschung (Spezialisierende Vorlesungen, (Pro)Seminare)	
Grundlagen der Informatik (Programmierung, Technische Informatik, Netzwerke, Betriebssysteme, Algorithmen und Datenstrukturen)					
Praxis (System Design Projekt, Hardwarepraktikum, Softwarepraktikum, Projekt)					
		Theorie (Graphen, Automaten, Optimierung, Berechenbarkeit)			Bachelorarbeit
		Weiterführende Veranstaltungen (Datenbanken und Informationssysteme, Softwaretechnik, Rechnerarchitektur, Grundlagen der Künstlichen Intelligenz, Maschinelles Lernen, Bildverarbeitung und Computergraphik, Algorithmentheorie)			
Fachfremder Wahlbereich (Veranstaltungen in anderen Fächern außerhalb der Informatik)					

Berufsfeld orientierte Kompetenzen (BOK)
(Kurse in Fächerübergreifenden Soft Skills am
Zentrum für Schlüsselqualifikationen der Universität Freiburg)

Im Epilog werden die Beiträge einzelner Module etwas detaillierter ausgeführt.

E.2 Musterstudienverlauf

Die Reihenfolge der Module ergibt sich häufig aus aufeinander aufbauenden Qualifikationszielen, Überlegungen zur Ausgewogenheit der vermittelten Kompetenzen innerhalb eines Semesters sowie organisatorischen Gegebenheiten, wenn Module bzw. Veranstaltungen in mehreren Studiengängen Verwendung finden. Dabei ist die Möglichkeit einer individuellen Gestaltung der Studienreihenfolge im Wahlpflichtbereich und auch in den überfachlichen Schlüsselqualifikationen beabsichtigt, um den Studierenden ein Maß an persönlicher Flexibilität (etwa im Blick auf Auslandsaufenthalte) zu gewähren. Die im Modellstudienplan dargestellte Einbindung der Wahlpflichtmodule ist also exemplarisch zu verstehen.

Der empfohlene Modellstudienplan findet sich in diesem Dokument:

https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium_lehre/studienplaene/bsc-informatik-po-2018-semesterweise

F. Lehr- und Lernformen

Vorlesungen und die dazugehörigen Übungen stellen den größten Teil der Lehrveranstaltungen des Bachelor-Studiengangs dar. Die Vorlesungen dienen der zusammenhängenden Darstellung und Vermittlung von informatischen Grund- und Spezialwissen sowie von methodischen Kenntnissen. Die Vorlesung erfüllt eine zentrale Funktion; sie stellt Fakten, Strukturen und Wirkungszusammenhänge eines Sachgebiets zusammenfassend dar und vermittelt allgemeines Wissen.

In begleitenden **Übungen** werden die erworbenen Sach- und Methodenkenntnisse sowie Arbeitstechniken in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit angewendet und trainiert. In der Regel werden Übungen wie folgt abgehalten: Dafür bearbeiten die Studierenden im ersten Teil fachspezifische Fragestellungen methodisch und eigenständig. Im zweiten Teil der Übungen werden die Arbeitsergebnisse unter Anleitung eines Tutors/einer Tutorin besprochen. Durch qualifiziertes Feedback zu ihrer Eigenleistung und dem Aufdecken von Fehlerquellen verbessern die Studierenden ihre Lösungskompetenzen.

Ein **Seminar** als Lehrveranstaltungsart dient der Einführung in das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten und der intensiven Auseinandersetzung – alleine und in Gruppen - mit einem gegebenen Thema. In Proseminaren oder Seminaren werden vertiefende Inhalte zu einem bestimmten Themengebiet nicht allein von den Lehrenden aufbereitet und dargeboten, sondern die Studierenden erarbeiten sich die Inhalte durch Literaturrecherche zum größten Teil selbstständig und präsentieren diese in Form von Referaten. Im Anschluss an die Vorträge findet im Allgemeinen eine Diskussion mit Lehrenden und Teilnehmer*innen statt, die Raum für Reflexion und konstruktive Kritik bietet. Darüber hinaus ist oft die Abgabe einer schriftlichen Fassung der Ergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung, wie z.B. eines wissenschaftlichen Posters oder einer Hausarbeit vorgesehen. Die fächerübergreifenden Kernkompetenzen, die üblicherweise in Seminaren vermittelt werden – z. B. analysieren, reflektieren, diskutieren und präsentieren – sollen in der Gruppe und unter Anleitung erreicht werden. Daher wird in diesen Veranstaltungen eine gruppenbezogene Anwesenheitspflicht gefordert.

Praktika und **praktische Übungen** dienen dem Erwerb fachbezogener praktischer und methodischer Fertigkeiten. Sie verlangen in erhöhtem Maße eine Eigentätigkeit der Studierenden und werden häufig in einem speziellen Rahmen durchgeführt, z.B. in entsprechend ausgestatteten Laborräumen oder in Kleingruppenarbeit mit zur Verfügung gestellten Materialkoffern. Entsprechend kann auch hier Anwesenheitspflicht gefordert werden.

den. Die Leistungsüberprüfung in Praktika und praktischen Übungen werden in den meisten Fällen durch eine schriftliche Ausarbeitung, Protokolle, Übungsblätter, Versuche und/oder durch eine Präsentation absolviert.

In **Projekten** lernen Bachelor-Studierende, komplexe Probleme bzw. Herausforderungen in Gruppen oder alleine kritisch zu analysieren und (ggf. gemeinsam) Lösungen bzw. Lösungswege zu erarbeiten. Bei dieser Arbeit werden Kenntnisse und Fähigkeiten praktisch angewandt. Als offene und lösungsorientierte Lehrveranstaltungsform baut die Projektarbeit auf einen starken Praxisbezug und die Förderung der Kommunikations- und ggf. Kooperationsfähigkeit durch Teamarbeit auf. Durch die Bearbeitung von Projektaufgaben wird das Lernen an Hochschulen der Arbeitswelt nähergebracht: Eine authentische, selbstgewählte oder vorgegebene Aufgabenstellung wird alleine oder im Team vollständig bearbeitet. Projekte werden meist auf Basis einer schriftlichen Ausarbeitung, eines erstellten Demonstrators und/oder einer Präsentation bewertet.

Für das die Vorlesungen und Seminare ergänzende Selbststudium hält die Universitätsbibliothek (insbesondere mit der fakultätseigenen Außenstelle) die notwendige Literatur bereit.

G. Erläuterung des Prüfungssystems

Das Erreichen der Qualifikationsziele wird studienbegleitend geprüft. Der überwiegende Teil der Pflichtmodule wird durch die Absolvierung von Studienleistungen (SL) und einer Prüfungsleistung (PL) abgeschlossen.

Fachinterne Wahlpflichtmodule schließen in der Regel ebenfalls mit einer Prüfungsleistung ab, verlangen zusätzliche Studienleistungen aber nur je nach Qualifikationsziel. Die Details sind in den fachspezifischen Bestimmungen und den einzelnen Modulbeschreibungen im vorliegenden Modulhandbuch nachzulesen. Eine weitere Präzisierung erfolgt durch den/die Lehrende(n) zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung.

In den Modulen des fachfremden Wahlbereichs sind nur Studienleistungen zu erbringen. Für Anmeldungen gelten die Regelungen und Fristen der jeweiligen Fakultät bzw. des Fachbereichs. Die Liste der belegbaren fachfremden Wahlpflichtmodule findet sich im Modulhandbuch und auf den Webseiten der Fakultät. Die Organisation der fachfremden Veranstaltungen in Bezug auf Belegverfahren und Anmeldungen im Campus Management System (HisInOne) unterliegt einer stetigen Weiterentwicklung und erfordern von den Studierenden, dass sie sich aktiv informieren; bei Fragen stehen Ansprechpartner im Rahmen der Studiengangkoordination und –Beratung zur Verfügung.

Der Studiengang wird durch eine schriftliche Arbeit zu den experimentellen und theoretischen, wissenschaftlichen Erkenntnissen der Bachelor-Arbeit (12 ECTS) und eine mündliche Prüfung (Kolloquium inkl. Vortrag; 1 ECTS) abgeschlossen.

G.1 Prüfungsleistungen

Ein Modul wird in der Regel mit einer Prüfung abgeschlossen. Art und Umfang der studienbegleitenden Prüfungsleistungen sind in der fachspezifischen Prüfungsordnung sowie im jeweils geltenden Modulhandbuch festgelegt und werden den Studierenden zusätzlich zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Schriftliche Prüfungsleistungen sind Klausuren (schriftliche Aufsichtsarbeiten) und schriftliche Ausarbeitungen. Mündliche Prüfungsleistungen sind mündliche Prüfungen (Prüfungsgespräche) und mündliche Präsentationen. Praktische Prüfungsleistungen bestehen in der Durchführung von Versuchen oder der Erstellung von Demonstratoren oder Software. Prüfungsleistungen (wie auch Studienleistungen) können auch als Online-Klausur absolviert werden, in Übereinstimmung mit den aktuellen Prüfungsordnungen und Rahmenordnungen der Universität Freiburg.

Die Dauer von Klausuren beträgt zwischen mindestens 60 und höchstens 240 Minuten. Die Termine für Klausuren sowie die zulässigen Hilfsmittel werden den Studierenden rechtzeitig in geeigneter Weise bekanntgegeben. Die Dauer einer mündlichen Prüfung (die als Einzel- oder als Gruppenprüfung durchgeführt werden kann) beträgt je Prüfling mindestens zehn und höchstens 30 Minuten; sofern es sich bei der mündlichen Prüfung um eine Modulabschlussprüfung handelt, beträgt die maximale Dauer je Prüfling 45 Minuten. Vorträge haben üblicherweise eine Dauer von 10-20 Minuten (je nach Thema und Zweck; Details werden von den Lehrenden in der jeweiligen Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Der Umfang (Seitenzahl) von schriftlichen Ausarbeitungen variiert je nach Themenfeld und Format und wird daher durch die Lehrenden in der Veranstaltung spezifiziert.

Für studienbegleitende Prüfungsleistungen ist eine fristgerechte Prüfungsanmeldung über das Prüfungsverwaltungssystem HISinOne notwendig. Die genauen Termine und Modalitäten finden sich auf der Homepage des Prüfungsamts der Technischen Fakultät (<https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium/pruefungen>). Wichtig: Für fachfremde Wahlmodule gelten jedoch die Regelungen der jeweiligen anbietenden Fakultät!

Sofern nicht anders in der Prüfungsordnung oder im Modulhandbuch definiert ist, gilt, dass die Note des Moduls sich zu 100% aus der genannten Prüfungsleistung des Moduls errechnet. Diese Note geht in die Abschlussnote des Studiums ein. Die Gesamtnote des Bachelorstudiums errechnet sich als das nach ECTS-Punkten gewichtete arithmetische Mittel der Modulnoten, wobei die Note des Bachelormoduls doppelt und die übrigen Modulnoten jeweils einfach gewichtet werden.

G.2 Studienleistungen

Studienleistungen sind individuelle schriftliche, mündliche oder praktische Leistungen, die von Studierenden im Zusammenhang mit Lehrveranstaltungen erbracht werden, die aber nur bestanden werden müssen. Studienleistungen können beliebig oft wiederholt werden, bis sie bestanden sind. Sie können benotet werden, müssen aber nicht, und gehen nicht in die jeweilige Abschlussnote (also Abschlussnote des Moduls wie auch Abschlussnote des Studiums) ein. Umfang und Art der Studienleistungen sind im jeweils geltenden Modulhandbuch festgelegt und werden den Studierenden zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Studienleistungen können bestehen aus:

- regelmäßiger Teilnahme an einer Lehrveranstaltung
- der Bearbeitung von Übungs- und/oder Projektaufgaben
- schriftlichen Ausarbeitungen wie z.B. Projektberichten, Protokollen, Fallstudien, Wikis, Webseiten oder Postern
- Klausuren oder Testat(en) (also schriftliche Aufsichtsarbeiten, ggf. auch online, oder als open-book Prüfung)
- mündlichen Prüfungen (Prüfungsgespräche)
- mündlichen Präsentationen wie z.B. Referaten oder das Vorrechnen
- Erstellung von Demonstratoren oder Software
- Durchführung von bzw. Teilnahme an Versuchen

Prüfungsvorleistungen (d.h. Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungsleistungen innerhalb eines Moduls) gibt es im Bachelorstudiengang Informatik nicht, da diese studienverlängernd wirken können. Erfordert ein Modul das Erbringen einer Studien- und einer Prüfungsleistung, können diese gegebenenfalls unabhängig voneinander erbracht werden. D.h. das Erbringen der Studienleistung ist keine zwingende Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung, wobei es in den meisten Fällen aus didaktischer Sicht sinnvoller ist, die Studienleistung vor der Prüfungsleistung zu erbringen.

Die **Orientierungsprüfung** ist bestanden, wenn die Prüfungsleistung des Moduls „Einführung in die Programmierung“ bis spätestens Ende des dritten Fachsemesters bestanden ist.

Erläuterung zu den Modulgrößen und der Notengewichtung:

Mit der Einführung der neuen Bachelor-Prüfungsordnungen 2018 wurden alle Bachelor-Studiengänge der Technischen Fakultät auf Modulgrößen von 3, 6 oder 9 ECTS umgestellt. Ziel dieser Umstellung war es, einen

Fachwechsel zwischen den Bachelorstudiengängen zu erleichtern bzw. die Integration fachfremder Wahlmodule innerhalb des Studienangebots der Fakultät selbst zu vereinfachen. Auf die Modulgrößen von Modulen und Veranstaltungen außerhalb der Fakultät (also im fachfremden Bereich bzw. bei den BOK-Kursen des Zentrums für Schlüsselqualifikationen) kann kein Einfluss genommen werden, daher sind diese von der Vereinheitlichung ausgeschlossen.

Fünf Module im Bachelorstudiengang Informatik sind kleiner als die in der Studienakkreditierungsverordnung generell geforderten 5 ECTS-Punkte; es wurde sich aber bewusst dagegen entschieden, diese künstlich zu größeren Modulen zusammen zu fassen, da es thematisch nicht sinnvoll ist, von der zeitlichen Abfolge im Studienverlauf nicht passt, oder beim Überprüfen der erlernten Kompetenzen problematisch würde, sich auf eine Prüfungsleistung zu beschränken.

Da abgesehen vom Bachelormodul (dessen Note doppelt in die Endnote zählt) alle Modulnoten einfach nach ECTS-Punkten gewichtet in die Endnote eingehen, wurde darauf verzichtet, dies in jeder einzelnen Modulbeschreibung zu erwähnen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die Prüfungsordnung verwiesen.

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Pflichtbereich B.Sc. Informatik PO-Version 2018	11LE13KT-9991-K1
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	118,0

Kommentar
Im Pflichtbereich sind durch Absolvieren aller nachfolgend aufgeführten Module 118 ECTS-Punkte zu erwerben.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bachelormodul	11LE13MO-BScINFO 2018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	13,0
Arbeitsaufwand	390 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	3 Monate
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Semester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Zur Bachelorarbeit kann nur zugelassen werden, wer im Bachelorstudiengang Informatik mindestens 110 ECTS-Punkte erworben hat.
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende mathematische Kenntnisse, Grundlagen in den Bereichen der praktischen, angewandten, technischen und theoretischen Informatik, Programmierkenntnisse, ggf. spezielle Kenntnisse aus dem Themenbereich, in dem die Arbeit angefertigt wird

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
Das Thema der Bachelorarbeit wird von einem Professor bzw. einer Professorin des Instituts für Informatik in Absprache mit dem/der Studierenden ausgegeben. Die Bearbeitung des Themas kann auch außerhalb der Technischen Fakultät erfolgen, wenn der/die Studierende in eine informatikwissenschaftlich arbeitende Gruppe eingebunden ist und ein Professor/eine Professorin des Instituts für Informatik der Begutachtung und Bewertung der Arbeit zustimmt. In der Regel wird dem/der Studierenden eine Betreuungsperson mit Qualifikation auf Universitätsniveau zugeordnet. Die fachlichen Inhalte sind aufgabenspezifisch und werden überwiegend im Selbststudium durch eigenständige Recherchen erworben.
Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Mit der Bachelorarbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Problemstellung aus dem Themenbereich der Informatik selbständig und mit wissenschaftlichen Methoden auf Grundlage der bis dahin im Studiengang erworbenen Qualifikationen zu bearbeiten. Dabei sollen die Studierenden die Fähigkeit gewinnen und nachweisen, sich in eine neue Aufgabe systematisch einzuarbeiten. Dazu führen sie eine Literaturrecherche durch, wählen geeignete wissenschaftliche Verfahren und Methoden aus und setzen sie ein, passen sie an bzw. entwickeln sie weiter. Die Aufgabenstellung kann entweder von theoretischer Natur sein oder auf praktische Problemstellungen bezogen sein. Die Studierenden nutzen die im bisherigen Studium erworbenen Fähigkeiten, um die erarbeiteten Ergebnisse kritisch mit dem Stand der Forschung zu vergleichen und zu evaluieren. Sie stellen ihre Ergebnisse klar

und in angemessener Form in ihrer schriftlichen Arbeit dar und folgen dabei den Regeln redlicher wissenschaftlicher Arbeit.

Bei der Präsentation der angefertigten Arbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, Ergebnisse ihrer Arbeit und Forschung innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer verständlich und wissenschaftlich fundiert vorzutragen. Weiterhin werden überfachliche Schlüsselqualifikationen wie Präsentation, Selbstdarstellung und Diskussion mit überzeugendem Auftritt auch vor Fachpublikum vertiefend eingeübt.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Schriftliche Ausarbeitung und ein ca. 60-minütiges Kolloquium.
Die Bachelorarbeit wird in der Regel in deutscher Sprache abgefasst. In Absprache mit dem Betreuer/der Betreuerin kann die Bachelorarbeit auch in englischer Sprache abgefasst werden; in diesem Fall muss die Bachelorarbeit eine Zusammenfassung in deutscher Sprache enthalten.
Das Kolloquium wird nach Wahl des/der Studierenden in deutscher oder englischer Sprache durchgeführt. Es besteht aus einem etwa 20-minütigen Vortrag des/der Studierenden über die Ergebnisse der Bachelorarbeit und einer daran anschließenden Diskussion. Voraussetzung für die Durchführung des Kolloquiums ist die Einreichung der Bachelorarbeit.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote setzt sich zu 1/13 aus dem Kolloquium und 12/13 aus der schriftlichen Ausarbeitung zusammen.

Literatur

Themenabhängig

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften	11LE13MO-BScINFO-1002
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Sören Bartels	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	9,0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	6,0
Präsenzstudium	90
Selbststudium	180
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Schulkenntnisse in Mathematik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften - Vorlesung	Vorlesung	Pflicht	9,0	4,0	270 Stunden
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften - Übung	Übung	Pflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden lernen grundlegende mathematische Begriffe und Methoden zur Lösung praktischer Probleme anhand der Analysis. Sie lernen mathematische Argumentationsmuster und Beweistechniken und sind in der Lage, kleinere mathematische Beweise selbständig zu führen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung

Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn

- Mindestens 50% der Bewertungspunkte in den zur Bewertung gestellten Übungsaufgaben erreicht wurden

Regelmäßige Teilnahme gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science (Anwesenheit min. 80%)

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)
- B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) (Optionsbereich Individuelle Studiengestaltung)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften	11LE13MO-BScINFO-1002
Veranstaltung	
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9-Mathe1TF
Veranstalter	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	9,0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in grundlegende mathematische Begriffe, Aussagen und Methoden. Dabei werden Themen der Analysis behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlagen: Aussagen, Mengen und Abbildungen, Zahlbereiche, natürliche Zahlen, Erweiterungen des Zahlbereichs, komplexe Zahlen ■ Konvergenz: Folgen, Reihen, Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit, Funktionenfolgen und -reihen, Potenzreihen, spezielle Funktionen ■ Differentiation: Grundlagen, Mittelwertsätze und Anwendungen, Taylorentwicklung und Extrema, Anwendungen, Differentialgleichungen, Extremalprobleme ■ Integration: Grundlagen, Integrationsmethoden, Integration von Reihen, uneigentliche Integrale, Anwendungen, Parameterintegrale, Gaußsches Integral, Mittelwerte, Kurvenlänge, Wegintegral
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik 1, Springer ■ G. Merzinger, T. Wirth: Repetitorium der höheren Mathematik, Binomi Verlag 2010 ■ L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg 2009 ■ E. Kuwert, Skript zur Vorlesung, 2012/13
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Schulkenntnisse in Mathematik

Lehrmethoden

Vorlesung durch Dozent oder Dozentin, live in Präsenz im Hörsaal oder online; ggf. als Aufzeichnung verfügbar



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften	11LE13MO-BScINFO-1002
Veranstaltung	
Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9-Mathe1TF
Veranstalter	
Technische Fakultät Institut für Informatik Institut für Mikrosystemtechnik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Übung reflektiert die Inhalte der Vorlesung und kann sie ggf. um weitere Aspekte ergänzen. Die Lernziele des Moduls werden in der Vorlesung und der Übung vermittelt, daher ist die Teilnahme an der Übung erforderlich.
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Lehrmethoden
Lösen von Übungsaufgaben, live in Präsenz oder als Online-Übung; zusätzlich eigenständiges Lösen von Übungen in Form von Hausaufgaben

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Programmierung	11LE13MO-BScINFO-1000
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Einführung in die Programmierung (bisher: Informatik I: Einführung in die Programmierung)	Vorlesung	Pflicht	6,0	3,0	180 Stunden
Einführung in die Programmierung	Übung	Pflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des systematischen Programmierens und Testens, sowohl in konzeptioneller Sicht als auch in einfachen praktischen Einsatzszenarien.</p> <p>Sie können datengesteuerte Algorithmen entwerfen, sie in einer Programmiersprache formulieren und auf Rechnern testen und ausführen lassen.</p> <p>Sie beherrschen die Grundkonzepte moderner höherer Programmiersprachen und können sie zur Programmentwicklung auf Rechnern einsetzen.</p> <p>Die Studierenden kennen grundlegende funktionale, prozedurale und objekt-orientierte Strukturen zur Ausführung von Programmen.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung

Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)
- B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Programmierung	11LE13MO-BScINFO-1000
Veranstaltung	
Einführung in die Programmierung (bisher: Informatik I: Einführung in die Programmierung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1000
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	45
Selbststudium	120
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Datenmodellierung, Erstellen von Testfällen, systematischer Entwurf von Funktionen Datengetriebener Entwurf und Testen Kontrollstrukturen, Prozeduren, Spezifikation, Verfeinerung Objekte, Vererbung, dynamischer Dispatch, APIs und DSLs Reguläre Ausdrücke, Automaten, Parser, Interpreter, Berechnungsmodelle Informatikgeschichte, Berufsethik
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
Wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Programmierung	11LE13MO-BScINFO-1000
Veranstaltung	
Einführung in die Programmierung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1000
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Inhalte der Vorlesung werden anhand von theoretischen und praktischen Aufgaben wiederholt, angewendet und vertieft.
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE13MO-BScINFO-1001
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Rechnernetze	Vorlesung	Pflicht	6,0	3,0	180 Stunden
Rechnernetze	Übung	Pflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden lernen die Grundlagen der Rechnernetze kennen. Sie verstehen, warum Netzwerke in Schichten unterteilt werden und verstehen die Funktionsweise der Schichten Bitübertragungsschicht (Physical Layer), Sicherungsschicht (Data Link Layer), Vermittlungsschicht (Routing Layer), Transportschicht (Transport Layer) und der Anwendungsschicht (Application Layer). Sie können das theoretische Wissen in die Praxis transferieren, indem sie Netzwerkanwendungen für das Internet entwerfen können.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50 % aller Übungspunkte aus den Übungsaufgaben erreicht sind.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE13MO-BScINFO-1001
Veranstaltung	
Rechnernetze	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1001
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	45
Selbststudium	120
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>Die Veranstaltung Rechnernetze ist die Einführungsveranstaltung zu diesem Thema für Informatiker*innen. Ausgehend von einer generellen Klassifikation wird die Schichtung von Rechnernetzen im Einzelnen vorgestellt. Die einzelnen Schichten werden anhand von Beispielnetzwerken dargestellt, wobei das Internet als Referenzmodell dient.</p> <p>Zu Beginn werden elektrotechnische Grundlagen der Wellenausbreitung und die Grundlagen der Signalkodierung vorgestellt. In der Sicherungsschicht wird das Problem des Mediumzugriffs ausführlich diskutiert. Danach werden in der Vermittlungsschicht Methoden zur Routenbestimmung, wie zum Beispiel Link-State-Routing und Distance-Vector-Protokolle vorgestellt. In der Transportschicht spielen neben der der Zuverlässigkeit effiziente und faire Stauvermeidungsstrategien eine große Rolle. In der Anwendungsschicht werden HTTP, SMTP und DNS als grundlegende Protokolle besprochen. Abschließend wird noch kurz auf typische Probleme des Internets eingegangen, wie z.B. Sicherheit und Multimedia.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
<p>Andrew Tanenbaum: Computer Networks, Prentice Hall, 1989 James F. Kurose, Keith W. Ross, Computer Networking - A Top-Down Approach Featuring the Internet, Prentice Hall</p>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

keine



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE13MO-BScINFO-1001
Veranstaltung	
Rechnernetze	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1001
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
In den Übungen werden die aufgeführten Vorlesungsinhalte eingeübt.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
System Design Projekt	11LE13MO-BScINFO-1003
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Oliver Ambacher Prof. Dr. Stefan Rupitsch	
Veranstalter	
Inst. f. Nachh. Technische Systeme Prof. f. Leistungselektronik Institut für Mikrosystemtechnik Elektr. Messt. u. Eingebettete Sys.	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
System Design Projekt	Praktikum	Pflicht	3,0	2,0	90 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
In diesem Praktikum lernen die Studierenden an einem makroskopischen System die wesentlichen Grundzüge eines Systementwurfs, die darauf aufbauende Realisierung und anschließende Optimierung eines autonomen Systems kennen. Hierzu können alle wesentlichen Komponenten, die sich in einem ingenieurwissenschaftlichen System finden, eingesetzt werden: Sensoren, Aktoren, Mechanik, Informationsverarbeitung und Regelung. Die angestrebte Funktionalität wird durch interdisziplinäres Ineinandergreifen der individuellen Komponenten erreicht.
Auch fachübergreifende Kompetenzen werden erworben: Teamarbeit, Selbstorganisation und Zeitmanagement im Team, Kommunikationsfähigkeiten, Problemlösekompetenzen
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine

Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestehen der Meilensteinprüfung: Hier muss, in Vorbereitung auf den Wettbewerb, ein eigenständig gebauter und programmierter Roboter einen von den Lehrenden definierten Parkour erfolgreich absolvieren. Zu den Grundaufgaben gehören: augenscheinlich erkennbare Linienverfolgung, das Bewältigen von Steigungen sowie Gefälle sowie der Umgang mit verschiedenen Lichtbedingungen. ■ Anfertigen eines Zwischenberichtes (min. 3 Seiten, min. 1 Foto/Grafik): Der initiale Prozess der Entwicklung und Konstruktion des Roboters sowie die gruppeninterne Aufgabenverteilung müssen in einem Zwischenbericht dokumentiert werden. Der Zwischenbericht muss außerdem einen Ausblick auf die Schritte geben, die noch notwendig sind, um erfolgreich am Wettbewerb teilzunehmen. Um den Zwischenbericht erfolgreich zu bestehen, muss der Zwischenbericht entsprechend der Anforderungen, die in der zur Verfügung gestellten Vorlage spezifiziert sind, angefertigt werden. ■ Erfolgreiche Teilnahme am Abschluss-Wettbewerb: hier muss der eigenständig gebaute und programmierte Roboter ebenfalls einen von den Lehrenden definierten Parkour erfolgreich absolvieren. Die Studierenden werden über das Semester hinweg auf die am Wettbewerb geforderten Aufgaben vorbereitet. Hierzu steht zu Betreuungszeiten über das Semester hinweg eine Testbahn mit vergleichbaren Aufgaben zur Verfügung. Zu den Grundaufgaben gehören: augenscheinlich erkennbare Linienverfolgung, das Bewältigen von Steigungen sowie Gefälle sowie der Umgang mit verschiedenen Lichtbedingungen. ■ Rückgabe aller zur Verfügung gestellter Mittel (Kastenrückgabe & Code Abgabe): zum erfolgreichen Bestehen der Veranstaltung müssen alle ausgeliehenen Gegenstände vollständig und in vollem Funktionsumfang zurückgegeben werden. Darüber hinaus ist die Abgabe des eigenständig erstellten Programmiercodes Pflicht. <p>Das Praktikum gilt als bestanden, wenn der beschriebene Meilenstein, der Zwischenbericht und der Wettbewerb bestanden wurden; und der Legokasten sowie der eigenständig erstellte Programmiercode vollständig abgegeben wurden.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018) ■ B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018) ■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang in Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
System Design Projekt	11LE13MO-BScINFO-1003
Veranstaltung	
System Design Projekt	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE13Pr-1003
Veranstalter	
Technische Fakultät Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30
Selbststudium	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>Die Studierenden sollen in Gruppen von je 4 Personen im Laufe des Semesters:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ im Team zusammenarbeiten ■ ein Projekt planen und durchführen ■ ein Fahrzeug entwerfen und aufbauen ■ eine autonome Regelung planen und implementieren ■ die Regelung und eventuell das Fahrzeug optimieren <p>Als Basis steht jeder Gruppe die grundlegende Hardware zur Verfügung. Den Abschluss bildet ein Wettbewerb, bei dem alle Gruppen in entsprechenden Kategorien gegeneinander antreten. Die verbindlichen Wettbewerbsregeln sind im Vorlesungsskript aufgeführt und werden von dem Professor in der Einführungsveranstaltung erläutert.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>In diesem Praktikum lernen die Studierenden an einem makroskopischen System die wesentlichen Grundzüge eines Systementwurfs, die darauf aufbauende Realisierung und anschließende Optimierung eines autonomen Systems kennen. Hierzu können alle wesentlichen Komponenten, die sich in einem ingenieurwissenschaftlichen System finden, eingesetzt werden: Sensoren, Aktoren, Mechanik, Informationsverarbeitung, und Regelung. Die angestrebte Funktionalität wird durch interdisziplinäres Ineinandergreifen der individuellen Komponenten erreicht.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>sihe Modulebene</p>

Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
Webseiten: <ul style="list-style-type: none">■ http://bricxcc.sourceforge.net/nbc■ http://www.mindstormsforum.de/■ http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/■ http://bricxcc.sourceforge.net/■ http://www.debacher.de/wiki/NXC
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik II für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1007
Verantwortliche/r	
PD Dr. Markus Junker	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	9,0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	6,0
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs des Moduls Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften Grundkenntnisse in Analysis, Algebra und mathematischen Beweisverfahren

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Mathematik II für Studierende der Informatik	Vorlesung	Pflicht	9,0	4,0	270 Stunden
Mathematik II für Studierende der Informatik	Übung	Pflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden kennen grundlegende und weiterführende mathematische Begriffe und sie beherrschen weiterführende mathematische Methoden. Sie können Argumentationsmuster und Beweistechniken anwenden und sind in der Lage, kleinere mathematische Beweise selbständig zu führen. Sie sind fähig, mathematische Methoden im Kontext informatischer und technischer Systeme anzuwenden.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung
<p>Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none">■ Mindestens 50% der Bewertungspunkte in den zur Bewertung gestellten Übungsaufgaben erreicht wurden <p>Regelmäßige Teilnahme gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science (Anwesenheit min. 80%)</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none">■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none">■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) (Optionsbereich Individuelle Studiengestaltung)■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik II für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1007
Veranstaltung	
Mathematik II für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9-Mathe2Info

ECTS-Punkte	9,0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Präsenzstudium	54
Selbststudium	190
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in grundlegende mathematische Begriffe, Aussagen und Methoden. Dabei werden Themen der Algebra, der Linearen Algebra und der mehrdimensionalen Analysis behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Algebra: Gruppen, Ringe und Körper. Die Struktur der endlichen zyklischen Gruppen. Euklidischer Algorithmus, Chinesischer Restsatz, kleiner Satz von Fermat. Anwendung: RSA-Verschlüsselung. ■ Lineare Algebra: Vektorräume, lineare Abbildungen, Matrizen, lineare Gleichungssysteme, Determinanten, Eigenwerte, Skalarprodukt und Norm, symmetrische Matrizen, (optional:) lineare Codes. ■ Differentiation und Integration von Funktionen mehrerer Veränderlicher: Kurven, reellwertige Funktionen mehrerer Veränderlicher, vektorwertige Funktionen, Ableitung, partielle Ableitungen, Gradient, Jacobi-Matrix, Hesse-Matrix, Vektorfelder, Divergenz, Laplace-Operator, Integrale mit mehreren Veränderlichen, (optional:) Kurvenintegrale, Integralsätze.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ A. Steger: Diskrete Strukturen, Band 1: Kombinatorik, Graphentheorie, Algebra; Springer 2001 ■ A. Beutelspacher: Lineare Algebra; Vieweg 2009 ■ G. Merzinger, T. Wirth: Repetitorium der höheren Mathematik; Binomi Verlag 201056
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Wissen und Kenntnisse des vermittelten Lernstoffs des Moduls Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften Grundkenntnisse in Analysis, Algebra und mathematischen Beweisverfahren



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Mathematik II für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1007
Veranstaltung	
Mathematik II für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9-Mathe2Info

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Übung reflektiert die Inhalte der Vorlesung und kann sie ggf. um weitere Aspekte ergänzen. Lernziele des Moduls werden in der Vorlesung und der Übung vermittelt, daher ist die Teilnahme an der Übung erforderlich.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmen und Datenstrukturen	11LE13MO-BScINFO-1004
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Prof. Dr. Fabian Kuhn	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus dem Modul "Einführung in die Programmierung", also grundlegendes Programmierverständnis und Grundlagen der praktischen Informatik. Außerdem werden mathematische Grundkenntnisse vorausgesetzt, wie sie z.B. im Modul "Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften" vermittelt werden.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Algorithmen und Datenstrukturen	Vorlesung	Pflicht	6,0	3,0	
Algorithmen und Datenstrukturen	Übung	Pflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Das selbständige Entwickeln und Implementieren von Algorithmen, die Beherrschung der dazu erforderlichen Datenstrukturen und Entwurfsverfahren, und ein Verständnis für die Wechselwirkung zwischen beiden. Die Verbindung der Fähigkeit zur Formulierung von Verfahren mit Hilfe von abstrakten Datentypen, der Fähigkeiten zum Programmieren in höheren Sprachen, und die schrittweise Umsetzung der abstrakt formulierten Verfahren in lauffähige Programme. Die Fähigkeit, die Effizienz von Algorithmen, insbesondere ihren Zeit- und Platzbedarf mit mathematischen Methoden zu analysieren und so die Qualität von verschiedenen Algorithmen zur Lösung von Problemen beurteilen zu können.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none">■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmen und Datenstrukturen	11LE13MO-BScINFO-1004
Veranstaltung	
Algorithmen und Datenstrukturen	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1004
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	6,0
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt: Formale Eigenschaften von Algorithmen, Korrektheit, Effizienz, Zeit- und Platzbedarf, Groß-O-Notation, Omega-Notation; best, worst, average, amortized-worst-case Analyse von Algorithmen; Divide & Conquer u.a. Entwurfsverfahren; Elementare Datenstrukturen, Liste, Stapel, Schlange; Skiplisten als Beispiel einer randomisierten Struktur; Sortierverfahren: elementare, Heapsort, Quicksort, Radixsort; untere Schranke; Suchverfahren: lineare, exponentielle Suche; Hashverfahren, insbesondere offene Hashverfahren; Bäume, natürliche Suchbäume, Durchlaufreihenfolgen; Balancierte Bäume, AVL-Bäume, B-Bäume; Union-Find-Strukturen u.a. Datenstrukturen; Graphen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, 4. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2002.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus dem Modul "Einführung in die Programmierung", also grundlegendes Programmierverständnis und Grundlagen der praktischen Informatik

Lehrmethoden

Beamervortrag in der Vorlesung, Vortragsfolien und Übungsblätter werden auf der Internetseite der Veranstaltung bereitgestellt



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmen und Datenstrukturen	11LE13MO-BScINFO-1004
Veranstaltung	
Algorithmen und Datenstrukturen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1004
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Eine praktische und anwendungsorientierte Auseinandersetzung mit den Prinzipien, die in der Vorlesung vorgestellt werden, ist wichtig für das Verständnis. Daher werden in der Übung die theoretischen Methoden anhand von Beispielen in konkreten Anwendungssituationen betrachtet.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Informatik	11LE13MO-BScINFO-1005
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere Prof. Dr. Christoph Scholl	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Technische Informatik	Vorlesung	Pflicht	6,0	3,0	180 Stunden
Technische Informatik	Übung	Pflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden haben ein grundsätzliches Verständnis für den Aufbau und die Funktionsweise von Rechnern. Sie beherrschen Methoden zur Modellierung, Synthese und Optimierung digitaler Systeme. Die Studierenden kennen die Funktionsweise von Rechnerarithmetik, Speicherelementen und Bussystemen. Sie sind in der Lage einen kleinen Rechner anhand von einzelnen Komponenten selbst zu entwerfen sowie maschinennahe Programme zu entwerfen und zu analysieren
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung

Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind und mindestens eine Übung in der Übungsgruppe vorge-rechnet wurde.

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs

- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtech-nik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Informatik	11LE13MO-BScINFO-1005
Veranstaltung	
Technische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1005
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
In der Vorlesung wird der Aufbau und Entwurf von Rechnern von der Gatterebene bis zur Anwendungsebene behandelt. Nach einem einführenden Überblick über die Arbeitsweise von Rechnern (Rechner im Überblick, Modellierung, CPU, Speicher, Zusammenspiel, Zeichendarstellung, Zahldarstellung) liegt ein Schwerpunkt der Veranstaltung auf der Vermittlung der notwendigen Grundlagen zum Schaltkreisentwurf. Dazu gehören Boolesche Funktionen und Methoden ihrer Beschreibung, wie Entscheidungsdiagramme, Boolesche Ausdrücke, Schaltkreise. Elementare Methoden der Logiksynthese (z.B. Verfahren von Quine-McCluskey) werden eingeführt und erprobt. In einem weiteren Teil des Moduls widmen sich die Studierenden der Rechnerarithmetik. Ausgehend von verschiedenen Zahlendarstellungen werden arithmetische Schaltungen entworfen und deren Komplexität abgeschätzt. Darüber hinaus werden Tristate-Treiber, speichernde Elemente und Busse eingeführt. Die Studierenden nutzen die erworbenen Kenntnisse zu Entwurf und Analyse eines kleinen Rechners (ausgehend von einzelnen Komponenten).
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
- Becker, Bernd and Drechsler, Rolf and Molitor, Paul, „Technische Informatik - Eine Einführung“, Pearson-Studium ISBN 3-8273-7092-2 - Tanenbaum, Andrew S, "Structured computer organization", Prentice Hall, 1990, ISBN 0-13-854662-2, Frei91: CC/0.0/6a - Hennessy, John L. and Patterson, David A., "Computer organization and design: the hardware software interface", Morgan Kaufmann, 1998, ISBN 1-55860-428-6, 1-55860-X, Frei91: CB/6.3/10a

- Keller, Jörg and Paul, Wolfgang J., "Hardware-Design: formaler Entwurf digitaler Schaltungen", Teubner, 1997, ISBN 3-8154-20652, Frei91: CB/6.3/8
- Hotz, Günter, "Einführung in die Informatik", Teubner, 1990, ISBN 3-519-02246-X, Frei 34: I 300 Physik), Frei49: PI/2/6 (luG), Frei 129:Math K 10: 38 (PH)

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Informatik	11LE13MO-BScINFO-1005
Veranstaltung	
Technische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1005
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Es gibt bepunktete Übungsblätter mit mehreren Aufgaben, die wöchentlich auf der Webseite der Vorlesung und in einem Übungsportal zugänglich gemacht werden. Die Übungsblätter sind von den Teilnehmern der Veranstaltung in Einer- oder Zweiergruppen zu bearbeiten und müssen in digitaler Form (entweder PDF (Portable Document Format) oder PS (Postscript)) bis zu dem auf dem Übungsblatt angegebenen Termin über das Übungsportal abgegeben worden sein; die Rückgabe der korrigierten Abgaben erfolgt ebenfalls über das Übungsportal. Die Besprechung der Übungsblätter findet in den jeweiligen Übungsgruppen statt.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Fortgeschrittene Programmierung	11LE13MO-BScINFO-1006
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Prof. Dr. Armin Biere	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse von praktischer Informatik, Grundlagen von Programmierkonzepten, Programmierkenntnisse, z.B. entsprechend dem Inhalt der "Einführung in die Programmierung" im 1. Studiensemester.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Programmieren in C++	Vorlesung	Pflicht	6,0	2,0	180 Stunden
Programmieren in C++	Übung	Pflicht	6,0	2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Lernziel ist, Programme im Umfang von einigen hundert Zeilen selbständig entwickeln zu können. Dazu gehört:
<ul style="list-style-type: none"> ■ eine Aufgabenstellung (in natürlicher Sprache) geeignet in der gegebenen Programmiersprache (C oder C++) zu modellieren, die Operationen zu implementieren und geeignete Testumgebungen zu entwickeln. ■ die Beherrschung einer zur jeweiligen Sprache gehörigen Entwicklungsumgebung (Editor, Compiler, Testframework, etc) inklusive Standards für Formatierung und Tests. ■ die Fähigkeit, Standardentwurfsmuster einzusetzen und Standardbibliotheken zu benutzen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine

Zu erbringende Studienleistung

Erstellung von Demonstratoren oder Software

Bearbeitung von Übungs- und/oder Projektaufgaben

Um die Studienleistung zu bestehen, müssen 50% der Bewertungspunkte erreicht werden.

Bewertungspunkte können durch Bearbeiten von Anwesenheitsaufgaben, Übungsaufgaben sowie durch ein Abschlussprojekt erworben werden.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs

- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtechnik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Fortgeschrittene Programmierung	11LE13MO-BScINFO-1006
Veranstaltung	
Programmieren in C++	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1006
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> ■ Umgebung: Editor, Versionskontrolle, Coding Styleguide, Makefile, Aufteilung des Codes, Dokumentation, Debugging, Code Reviews ■ Sprache: grundlegende Konstrukte, Ein- und Ausgabe, Kommandozeilenparameter, Zeiger und Referenzen, call by value / call by reference, const, ... ■ Objekt-Orientiertes Programmieren: Klassen, Objekte, Konstruktoren, Destruktoren, static, explicit, Vererbung, abstract, virtual, ... ■ Tests und Fehlerhandling: unit tests, exception handling, performance tests, profiling, ... ■ Fortgeschrittene Methoden: generisches Programmieren (templates), Standardbibliotheken (STL), Bibliotheken selber bauen (statisch und dynamisch), packaging,
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
C++: http://www.cplusplus.com/doc/tutorial GNU Make: http://www.gnu.org/software/make/manual SVN: http://subversion.apache.org/ Google Test: http://code.google.com/p/googletest/
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Grundkenntnisse von praktischer Informatik, Grundlagen von Programmierkonzepten, Programmierkenntnisse, z.B. entsprechend dem Inhalt der "Einführung in die Programmierung" im 1. Semester Bachelor Informatik.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Fortgeschrittene Programmierung	11LE13MO-BScINFO-1006
Veranstaltung	
Programmieren in C++	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1006
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	6,0
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>Umgang mit Editor, Versionskontrollsystem, make, debugging, code reviews Verständnisübungen zur Sprache, Einüben von Mustern und Konventionen Werkzeuge zum Testen und zur Fehlersuche, Einüben der Verwendung dieser Tools Kleine Projekte zum Programmieren mit templates, STL, eigene Bibliotheken</p> <p>Abschlussprojekt, in dem die in Vorlesung und Übung erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten angewendet und vertieft werden: Erstellung eines Programms im Umfang von 1000-2000 Zeilen nach natürlichsprachlicher Spezifikation.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Betriebssysteme	11LE13MO-BScINFO-1012
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Scholl	
Veranstalter	
Institut für Informatik Betriebssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Prinzipien und Kenntnisse aus dem Bereich der Technischen Informatik, einführende Informatik- und Programmierkenntnisse

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Betriebssysteme	Vorlesung	Pflicht	6,0	3,0	180 Stunden
Betriebssysteme	Übung	Pflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis über die hardwaremäßigen Grundlagen, die Aufgabe, Funktionsweise und Architektur moderner Betriebssysteme . Weiterhin beherrschen sie den praktischen Umgang mit Betriebssystemen und können diese in Anwendungsszenarien einsetzen und administrieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung

Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind und mindestens eine Übung in der Übungsgruppe vorge-rechnet wurde.

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs

- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtech-nik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Betriebssysteme	11LE13MO-BScINFO-1012
Veranstaltung	
Betriebssysteme	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1012
Veranstalter	
Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
In dem Modul werden sowohl die hardwaremäßigen Voraussetzungen als auch die konzeptuellen Grundlagen von Betriebssystemen behandelt. Neben der Behandlung der Aufgaben von Betriebssystemen erfolgt eine Einführung in grundlegende Begriffe wie z.B. Dateisysteme, Prozesse, Nebenläufigkeit, wechselseitiger Ausschluss, Deadlocks bzw. Deadlockvermeidung und Schedulingmethoden. Aufbauend auf Lehrinhalten der Veranstaltung Technische Informatik werden in der Vorlesung auch Hardwareerweiterungen wie die Integration von Interrupts und Ein-/Ausgabeschnittstellen behandelt, die die Implementierung der erwähnten Betriebssystemkonzepte erst möglich machen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
- A. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium, 2002 - W. Stallings: Betriebssysteme: Funktion und Design. Pearson Studium, 2002 - Keller, Jörg and Paul, Wolfgang J., "Hardware-Design: formaler Entwurf digitaler Schaltungen", Teubner, 1997, ISBN 3-8154-20652, Frei91: CB/6.3/8
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Prinzipien und Kenntnisse aus dem Bereich der Technischen Informatik, einführende Informatik- und Programmierkenntnisse



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Betriebssysteme	11LE13MO-BScINFO-1012
Veranstaltung	
Betriebssysteme	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1012
Veranstalter	
Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Es gibt bepunktete Übungsblätter mit mehreren Aufgaben, die wöchentlich auf der Webseite der Vorlesung und in einem Übungsportal zugänglich gemacht werden. Die Übungsblätter sind von den Teilnehmern der Veranstaltung in Einer- oder Zweiergruppen zu bearbeiten und müssen in digitaler Form (entweder PDF (Portable Document Format) oder PS (Postscript)) bis zu dem auf dem Übungsblatt angegebenen Termin über das Übungsportal abgegeben worden sein; die Rückgabe der korrigierten Abgaben erfolgt ebenfalls über das Übungsportal. Die Besprechung der Übungsblätter findet in den jeweiligen Übungsgruppen statt.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Logik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1008
Verantwortliche/r	
PD Dr. Markus Junker Prof. Dr. Heike Mildenerger	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Empfohlen werden allgemeine mathematische Grundkenntnisse sowie Kenntnisse zu grundlegenden mathematischen Argumentationsmustern und Beweistechniken (vergleichbar zu Kenntnissen, die im Modul "Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften" vermittelt werden)

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Logik für Studierende der Informatik	Vorlesung	Pflicht	6,0	2,0	180 Stunden
Logik für Studierende der Informatik	Übung	Pflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung und sind mit den Grundkenntnissen der mathematischen Logik vertraut. Sie können die syntaktische Korrektheit aussagenlogischer und prädikatenlogischer Formeln prüfen, kennen die wichtigsten logischen Gesetze und können sie anwenden. Sie können die Erfüllbarkeit, Allgemeingültigkeit und Äquivalenz aussagenlogischer Formeln mit den Methoden der Vorlesung entscheiden (mindestens Wahrheitstafeln und Resolutionsmethode) und wissen, dass es sich um NP-vollständige Probleme handelt. Sie können prädikatenlogische Formeln auf Erfüllbarkeit, Allgemeingültigkeit und Äquivalenz mit den Methoden der Vorlesung testen (Kalkülregeln und herbrand'sche Methode mit Unifikation) und wissen, dass es sich um prinzipiell unentscheidbare Probleme handelt.

Sie kennen ein theoretisches Berechenbarkeitsmodell und können mit seiner Hilfe elementare Fragen zur Berechenbarkeit klären.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)
(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein (< 20) ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.)

(Hinweis:

*Für Studierende im **polyvalenten 2-Hauptfach-Bachelor Informatik** sowie im **M.Ed. Erweiterungsfach Informatik** gilt: Die Prüfung muss mitgeschrieben und bestanden werden, sie zählt aber in diesen Studiengängen als Studienleistung!)*

Zu erbringende Studienleistung

Die Studienleitung gilt als erbracht, wenn eine der folgenden Voraussetzungen erfüllt ist:

Entweder:

- Sie müssen mindestens 40% der Punkte in den Hausaufgaben erreichen.
- Alle Übungsaufgaben werden für die Studienleistung gezählt. Wir werden Sie möglichst schnell nach Korrektur des letzten Aufgabenblattes darüber informieren, ob Sie die Studienleistung erreicht haben.
- Sie müssen regelmäßig an den Übungen teilnehmen.
- Sie müssen mindestens ein mal in Übungen die Lösung einer Aufgabe erfolgreich an der Tafel präsentieren. Wir erwarten, dass Sie jede Aufgabe, die Sie gelöst haben, auch präsentieren können.

Oder:

- Regelmäßige Teilnahme an den Tutoraten (maximal zweimaliges Fehlen)
- Erreichen von 50% der Gesamtpunkte auf die bewerteten Aufgaben der wöchentlichen Übungsblätter
- Regelmäßige Teilnahme an den wöchentlichen online-Tests über ILIAS (maximal zweimaliges Nicht-Bearbeiten) und Erreichen von 50% der Gesamtpunkte

Welche der beiden Regelungen gilt, wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)

Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs

- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)
- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Logik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1008
Veranstaltung	
Logik für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9-LogikInfo

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Vorlesung gibt eine Einführung in die klassische zweiwertige Aussagen- und Prädikatenlogik. Es werden jeweils Syntax und Semantik vorgestellt, wichtige logische Gesetze besprochen sowie Kalküle und Verfahren, um Erfüllbarkeit bzw. Allgemeingültigkeit von Formeln zu zeigen: z. B. Überführung in konjunktive bzw. disjunktive Normalform und Resolutionsmethode für die Aussagenlogik; ein vollständiger Beweiskalkül sowie die Herbrand'sche Methode samt Unifikation für die Prädikatenlogik. Darüber hinaus werden Fragen der Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit diskutiert: Turing-Maschinen, die NP-Vollständigkeit der Aussagenlogik, der allgemeine Berechenbarkeitsbegriff, die Unentscheidbarkeit der Prädikatenlogik und des Halteproblems sowie der Göde'lsche Unvollständigkeitssatz.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ M. Ziegler: Mathematische Logik, Birkhauser 2010 ■ U. Schöning: Logik für Informatiker, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Auflage, 2000
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Empfohlen werden allgemeine mathematische Grundkenntnisse sowie Kenntnisse zu grundlegenden mathematischen Argumentationsmustern und Beweistechniken (vergleichbar zu Kenntnissen, die im Modul "Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften" vermittelt werden)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Logik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1008
Veranstaltung	
Logik für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9-LogikInfo

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
In den Übungen wird der Inhalt der Vorlesung aufgegriffen und gegebenenfalls durch neue Beispiele und Anwendungsfälle ergänzt.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Software-Praktikum	11LE13MO-BScINFO-1009
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnis von objektorientierten Programmiersprachen, Praktische Programmierkenntnisse, wie sie etwa in den Modulen "Einführung in die Programmierung" und "Algorithmen und Datenstrukturen" sowie "Fortgeschrittene Programmierung" vermittelt werden, und Grundlegende Kenntnisse von softwaretechnischen Prinzipien (wie sie etwa in "Softwaretechnik" vermittelt werden).

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Software-Praktikum	Praktikum	Pflicht	6,0	4,0	180 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<p>Anwendung softwaretechnischer Prinzipien durch den praktischen Einsatz von Methoden und Verfahren aus der Softwaretechnik.</p> <p>Arbeiten im Team durch selbstbestimmte und gemeinsame Analyse und Präzisierung von Aufgabenstellungen, Bewertung, Planung und Aufteilung von Aufgaben, sowie Übernahme der Verantwortung für bestimmte Teile der Entwicklung und das Erlernen der fachspezifischen Diskussion als gleichberechtigter Diskussionspartner.</p> <p>Selbstständiges Einarbeiten in ein unbekanntes Gebiet.</p> <p>Handhabung von Komplexität in Softwareentwicklungsprojekten.</p> <p>Die Lernziele sind darauf ausgerichtet, die Teilnehmer in die Lage zu versetzen, nach Abschluss des Software-Praktikums selbstständig ein Vorgehen zur Lösung größerer und komplexer Aufgabenstellungen festzulegen und durchzuführen.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>Keine</p> <p><i>(Hinweis für Studierende im polyvalenten 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (im Wahlpflichtbereich im Modul Weiterführende Informatik II):</i> <i>Hier zählt das Software-Praktikum als Prüfungsleistung. Die Endnote des Software-Praktikums ergibt sich aus den individuell erreichten Punkten in jedem der Arbeitsschritte (i.d.R. 14 "Sprints") des Projekts sowie der Endnote des zu erstellenden Spiels.</i> <i>Beide Teile müssen bestanden werden, um den Kurs zu bestehen. Details werden im Modulhandbuch der entsprechenden PO aufgeführt.)</i></p>
Zu erbringende Studienleistung
<p>Studienleistung: Die Bewertung des Software-Praktikums ergibt sich aus den individuell erreichten Punkten in jedem der Arbeitsschritte (i.d.R. 14 "Sprints") des Projekts sowie der Endnote des zu erstellenden Spiels. Beide Teile müssen bestanden werden, um den Kurs zu bestehen.</p> <p>Die Bewertungskriterien orientieren sich am im Bereich Software-Entwurf üblichen Scrum-Verfahren: Um das individuelle Engagement zu messen, erhält jeder Student fünf Punkte pro Sprint (einschließlich der Hausaufgaben), wenn alle zugewiesenen Backlog-Items entsprechend der DoD (Definition of Done) erledigt oder rechtzeitig zurückgenommen wurden. Die individuelle Bewertung wird berechnet, indem die Bewertungsschritte über den Bereich von 0 bis 19 verlorenen Punkten verteilt werden, d.h. ein Student, der 20 Punkte verliert, fällt automatisch durch.</p> <p>Die Bewertung des Spiels erfolgt anhand einer Reihe von Maßgaben der FAUST-Skala (Features, Artefacts, Usability, Sport and Tech Demo). Die Bewertung für das Spiel wird aus dem gewichteten Durchschnitt der aufgerundeten Maßgaben-Punkte berechnet; positive oder negative Anpassungen werden abschließend eingetrecknet, um unvorhergesehene Umstände (Überschreiten von Fristen, Verlust von Teammitgliedern o.ä.) auszugleichen.</p> <p>Regelmäßige Teilnahme bei Gruppentreffen und Präsentationen gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) <p>Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Software-Praktikum	11LE13MO-BScINFO-1009
Veranstaltung	
Software-Praktikum	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE13P-BScINFO-1009
Veranstalter	
Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	56 Stunden
Selbststudium	124 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>In einer Einführungsveranstaltung wird der Ablauf des Softwareerstellungsjektes gemäß einem ausgewählten Vorgehensmodell und gemäß einer vorgegebenen Roadmap präsentiert. Die Studierenden arbeiten in Kleingruppen unter enger Betreuung und kontinuierlicher Kontrolle durch Tutoren und Dozenten. In wöchentlichen Gruppentreffen unter der Aufsicht eines Tutors werden die konkreten Aufgaben für das jeweilige Gruppenprojekt gemäß der Roadmap formuliert und innerhalb der Gruppe aufgeteilt. Die Aufgabenverteilung wird in einem Projektverwaltungssystem (z.B. Trac) dokumentiert. Die Studierenden werden angeleitet, sich die für die konkrete Aufgabe passende Technische Dokumentation selbstständig zu suchen und anzueignen. Die Anleitung erfolgt sowohl durch Hinweise auf Eingangsliteratur (u.a. in einem eigens angelegten Wiki) als auch durch persönliche Interaktion mit Tutoren und Dozenten (elektronisch bzw. während der Poolbetreuung). In der Programmierungsphase setzen die Studierenden Metriken und statische Analysewerkzeuge zur Einhaltung von vorgegebenen OOP-Richtlinien und Coding Conventions ein. Die hier festgestellten Probleme besprechen die Gruppen unter Aufsicht eines Tutors in speziellen Codereview-Treffen. Regelmäßige mündliche Präsentationen der Zwischenergebnisse im Plenum erlauben den Studierenden die Simulation der Zwischenabnahme vor Dritten sowie eine vergleichende Evaluierung ihrer Arbeit. Anhand der im SVN abgelegten Artefakte kontrollieren die Dozenten kontinuierlich den aktuellen Stand der Arbeiten jeder einzelnen Gruppe.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnis von objektorientierten Programmiersprachen, Praktische Programmierkenntnisse, wie sie etwa in den Modulen "Einführung in die Programmierung" und "Algorithmen und Datenstrukturen" sowie "Fortgeschrittene Programmierung" vermittelt werden, und Grundlegende Kenntnisse von software-technischen Prinzipien (wie sie etwa in "Softwaretechnik" vermittelt werden).
Bemerkung / Empfehlung
Angaben für frühere Prüfungsordnungsversionen: Bachelor of Science im Fach Embedded Systems Engineering, Prüfungsordnungsversion 2009: Studienleistung, das Praktikum wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet. Bachelor of Science im Fach Embedded Systems Engineering, Prüfungsordnungsversion 2011: Studienleistung, das Praktikum wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet. Bachelor of Science im Fach Informatik, Prüfungsordnungsversion 2012: Studienleistung, das Praktikum wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet. Bachelor of Science im Fach Mikrosystemtechnik, Prüfungsordnungsversion 2005: Die Modulnote bildet sich aus der Bewertung der Übungen und der Präsentation des Praktikums.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Optimierung	11LE13MO-BScINFO-720
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Brox	
Veranstalter	
Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenkenntnisse in Mathematik Grundlegende Kenntnisse zu Programmierung und Algorithmen Praktische Programmierkenntnisse in Python

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Optimierung	Vorlesung	Pflicht	3,0	2,0	90 Stunden
Optimierung	Übung	Pflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Bei Optimierungsverfahren handelt es sich um Algorithmen, denen eine konkrete Zielfunktion zugrunde liegt, die es zu optimieren gilt. Für fast alle mathematisch fundierten Algorithmen ist dies der Fall. Studierende lernen, welche Optimierungsprobleme es gibt und wie sie gelöst werden können. Sie sollen die Schwierigkeit von Optimierungsproblemen analysieren und einschätzen lernen und in die Lage versetzt werden, die besprochenen Optimierungsverfahren in Anwendungsfällen einzusetzen.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) (Hinweis: <i>Für Studierende im M.Ed. Erweiterungsfach Informatik gilt: Die Prüfung muss mitgeschrieben und bestanden werden, sie zählt aber in diesen Studiengängen als Studienleistung!</i>)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none">■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs <ul style="list-style-type: none">■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) (Optionsbereich Individuelle Studiengestaltung)■ Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtechnik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Optimierung	11LE13MO-BScINFO-720
Veranstaltung	
Optimierung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-720
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30
Selbststudium	45
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Vorlesung gibt eine Einführung in die allgemeine Problematik und erklärt, wie sich viele Aufgaben der Informatik als Optimierungsprobleme formulieren lassen. Es werden die grundlegenden Verfahren und Konzepte der Optimierung vorgestellt; das Hauptaugenmerk liegt auf kontinuierlicher Optimierung. Anschließend werden Konvexität, lineare und quadratische Programme, Gradientenverfahren sowie einige approximative Verfahren behandelt. Die Vorlesung wird von größtenteils praktischen Übungen begleitet. Durch theoretische und praktische Übungen wird der Stoff anschaulich vertieft.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
Nocedal-Wright: Numerical Optimization (Englisch)
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenkenntnisse in Mathematik Grundlegende Kenntnisse zu Programmierung und Algorithmen Praktische Programmierkenntnisse in Python



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Optimierung	11LE13MO-BScINFO-720
Veranstaltung	
Optimierung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-720
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
In den Übungen werden einzelne Verfahren eigenständig in der Sprache Python implementiert, andere Verfahren werden anhand vorhandener Bibliotheken (z.B. SciPy) ausprobiert um praktische Erfahrungen in der Anwendung dieser Verfahren zu sammeln. Für einige der Übungen sind theoretische Vorleistungen zu erbringen, um das Verfahren umsetzen zu können. Das Überprüfen fremder Lösungen ist ebenfalls Teil der Übungen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Proseminar	11LE13MO-BScINFO-1011
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Semester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Informatikkenntnisse im praktischen, angewandten und technischen Bereich, Programmierkenntnisse

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Proseminar Informatik	Veranstaltung (ohne Deputatanrechnung)	Pflicht	3,0	2,0	<div>90 Stunden</div>

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<p>Die Studierenden erhalten einen ersten Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten auf einem speziellen Fachgebiet der Informatik. Anhand ausgesuchter Themen aus den unterschiedlichen Forschungs- und Arbeitsgebiete der Professuren und Arbeitsgruppen lernen die Studierenden, wie man wissenschaftliche Texte liest, Hintergrundrecherche durchführt, wissenschaftliche Ergebnisse präsentiert und an wissenschaftlichen bzw. fachlichen Diskussionen teilnimmt.</p> <p>Sie erlangen Kenntnisse in den Regeln und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens (z.B. korrektes Zitieren), insbesondere im Hinblick auf den redlichen Umgang in der Wissenschaft. Die Erstellung einer Präsentation im Rahmen des Proseminars ist somit der erste Schritt für die Vorbereitung der Bachelorarbeit, insbesondere deren Präsentation.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine

Zu erbringende Studienleistung
In der Regel besteht die Studienleistung aus folgenden Bestandteilen: - Regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen des Seminars - Erstellung und Durchführung einer wissenschaftlichen Präsentation - Vorbereitung von 3-4 Fragen zu Seminarthemen anderer Teilnehmer:innen - Schriftliche Zusammenfassung mit Angabe der verwendeten Quellen
Bemerkung / Empfehlung
Informationen zum Belegverfahren für (Pro)Seminare https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Proseminar	11LE13MO-BScINFO-1011
Veranstaltungsgruppe	
Proseminar Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Veranstaltung (ohne Deputatanrechnung)	11LEVG-510

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	<div>90 Stunden</div>
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Semester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Studierenden erhalten einen ersten Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten innerhalb eines spezifischen Themengebiets. Abhängig von der konkreten Veranstaltung werden ausgesuchte Themen aus dem entsprechenden Forschungsgebiet behandelt. Lesen und Verstehen der entsprechenden wissenschaftlichen Texte, weiterführende Literaturrecherche, eigenständige Zusammenfassung und Präsentieren des Themas und das Führen einer thematisch bezogenen fachlichen Diskussion sind überfachliche Inhalte des Proseminars.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
Abhängig von der konkreten Veranstaltung; wird den Studierenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Informatikkenntnisse im praktischen, angewandten und technischen Bereich, Programmierkenntnisse

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Stochastik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1019
Verantwortliche/r	
PD Dr. Markus Junker Prof. Dr. Angelika Rohde Prof. Dr. Thorsten Schmidt	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende mathematische Kenntnisse in Analysis und Algebra, Kenntnisse mathematischer Beweisverfahren

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Stochastik für Studierende der Informatik	Vorlesung	Pflicht	6,0	2,0	
Stochastik für Studierende der Informatik	Übung	Pflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Lernziel ist der Erwerb grundlegender Kenntnisse und Fertigkeiten in der Wahrscheinlichkeitstheorie, der Statistik und der Kombinatorik.
Die Studierenden kennen die Denk- und Schlussweisen, die für die mathematische Behandlung von Zufallserscheinungen typisch sind. Sie kennen die üblichen Begriffe und können Sie sinnvoll im Zusammenhang sowohl für diskrete als auch stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen einsetzen. Die Anwendung in Implementierung in python wird in den Übungen vertieft.

Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein (< 20) ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.)</p> <p><i>(Hinweis:</i> <i>Für Studierende im M.Ed. Erweiterungsfach Informatik gilt: Die Prüfung muss mitgeschrieben und bestanden werden, sie zählt aber in diesen Studiengängen als Studienleistung!)</i></p>
Zu erbringende Studienleistung
<p>Sie müssen mindestens 50% der Bewertungspunkte in den zur Bewertung gestellten Übungsaufgaben erreichen und regelmäßig an den Übungen teilnehmen.</p> <p>Die Studienleistung ist erfolgreich absolviert, wenn</p> <ul style="list-style-type: none">■ 50% der Übungspunkte erzielt wurden und■ mindestens eine Übungsaufgabe in der Übungsstunde an der Tafel vorgerechnet wurde.
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none">■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) <p>Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none">■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) (Optionsbereich Individuelle Studiengestaltung)■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Stochastik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1019
Veranstaltung	
Stochastik für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9-StochInfo

ECTS-Punkte	6,0
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>Diese Veranstaltung öffnet den Zugang zur Mathematik des Zufalls (Stochastik) - Hierbei werden zentrale Konzepte wie Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeiten und deren Verteilungen, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz usw. eingeführt.</p> <p>Im modernen Machine Learning tauchen diese überall auf - beim Stochastic Gradient Descent, by Prior Fitted Networks oder im Reinforcement Learning. Während wir anfangs mit einfacheren (diskreten) Modellen starten werden schnell stetige Zufallsvariablen, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Bayesianische Denkweisen eine Rolle spielen bevor wird den Bootstrap, Monte-Carlo Methoden kennenlernen und dann in die Grundlagen der Statistik und damit den probabilistischen Ansatz zu Machine Learning eintauchen.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ Dümbgen, L.: Stochastik für Informatiker, Springer 2003. ■ Kersting, G., Wakolbinger A.: Elementare Stochastik, Birkhäuser 2008. ■ Pitman, J.: Probability, Springer 1993. ■ Robert Moss (Stanford) Probability for Computer Scientists
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende mathematische Kenntnisse in Analysis und Algebra, Kenntnisse mathematischer Beweisverfahren



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Stochastik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScINFO-1019
Veranstaltung	
Stochastik für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9-StochInfo

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
An Anwendungsbeispielen wird der praktische Einsatz der in der Vorlesung vermittelten Verfahren und Methoden erprobt.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Theoretische Informatik	11LE13MO-BScINFO-1013
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Vorausgesetzt werden mathematische und informatische Grundkenntnisse, sowie Kenntnisse in Bezug auf Algorithmen und Datenstrukturen. Grundlegende Kenntnisse mathematischer Logik können hilfreich sein.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Theoretische Informatik	Vorlesung	Pflicht	6,0	2,0	180 Stunden
Theoretische Informatik	Übung	Pflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Studierende lernen, intuitive Konzepte wie Algorithmen, Berechenbarkeit, Komplexität formal und präzise zu fassen und ihre grundsätzliche Bedeutung für die Lösbarkeit von Problemen mit Hilfe von Rechnern erkennen zu können. Sie verstehen Methoden zur Klassifikation von Problemen in verschiedene Komplexitätsklassen. Sie beherrschen Techniken, wie z.B. Reduktionstechniken, zur Einschätzung der Komplexität von Problemen und können sie anwenden. Ferner können sie formale Sprachen und (endliche) Automaten als präzise Werkzeuge zur formalen Beschreibung von Sprachen und Prozessen einsetzen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)

Zu erbringende Studienleistung

Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50 % der Punkte aus den Übungen erreicht wurden und mindestens einmal in der Übungsgruppe vorgerechnet wurde. Als Hilfsmittel ist ein DIN A4-Zettel (beidseitig beschrieben) mit beliebigem Inhalt zugelassen

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Theoretische Informatik	11LE13MO-BScINFO-1013
Veranstaltung	
Theoretische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1013
Veranstalter	
Institut für Informatik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Theoretische Informatik. Sie führt in die Themen Automaten, Formale Sprachen und Grammatiken ein und liefert mehrere äquivalente präzise Fassungen des Berechenbarkeitsbegriffs. Es schließt sich eine Einführung in die Komplexitätstheorie, speziell die Theorie der NP-Vollständigkeit, an. Behandelt werden abstrakte Modelle von Maschinen und Sprachen und mit ihrer Hilfe werden Komplexitätsmaße wie Schrittzahl (Laufzeit) und Speicherbedarf von Algorithmen präzise definiert.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
<ol style="list-style-type: none"> 1. I. Wegener: Theoretische Informatik - eine algorithmenorientierte Einführung, 2. Auflage 1999, Teubner, Stuttgart. ISBN 3-5191-2123-9 2. U. Schöning: Theoretische Informatik kurzgefasst, Spektrum Taschenbuch, 5. Auflage, 2008, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. ISBN 3-8274-1824-0 3. H. Lewis, C. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, 2. Auflage, 1997, 361 Seiten, kart., Prentice Hall, New Jersey. ISBN 0-13-262478-8 4. J. Hopcroft, J. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie, 3. Auflage 1994, 461 Seiten, kart., Addison Wesley, Bonn. ISBN 3-89319-744-3
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Vorausgesetzt werden mathematische und informatische Grundkenntnisse, sowie Kenntnisse in Bezug auf Algorithmen und Datenstrukturen.
Grundlegende Kenntnisse mathematischer Logik können hilfreich sein.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Theoretische Informatik	11LE13MO-BScINFO-1013
Veranstaltung	
Theoretische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1013
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>Die Übungsgruppe soll auch dazu dienen, Fragen aus der Vorlesung zu klären und den Vorlesungsstoff mit dem Tutor und den anderen Teilnehmern zu diskutieren. Eine regelmäßige Mitarbeit an den Übungen ist wichtig für das Verständnis der Vorlesung.</p> <p>Wir empfehlen ausdrücklich beim Bearbeiten der Übungsaufgaben Lösungsansätze mit Kommilitonen zu besprechen und Lerngruppen zu bilden. Die Lösung muss aber von jedem Studenten selbstständig aufgeschrieben werden.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware-Praktikum	11LE13MO-BScINFO-1014
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Oliver Amft	
Veranstalter	
Institut für Informatik Intelligente Eingebettete Systeme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnisse im Bereich Technischer Informatik und digitaler Schaltungen, Programmierkenntnisse

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Hardware-Praktikum	Praktikum	Pflicht	6,0	4,0	180 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<p>Die Studierenden erwerben in praktischen Versuchen ein vertieftes Verständnis von dem Zusammenspiel zwischen Hardware und Software sowie deren der Interaktion mit der Umgebung mittels Aktorik und Sensorik. Sie besitzen nach Abschluss des Praktikums Grundkenntnisse aus dem Bereich der Analog- und Digitaltechnik und sind in der Lage, einfache Eingebettete Systeme zu entwerfen und umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden können kombinatorische und sequentielle Schaltungen entwerfen, mit entsprechenden Werkzeugen am PC simulieren und in eine reale Hardware-Umgebung einbetten. Zudem haben sie Kenntnisse auf dem Gebiet der Mikrocontroller-Programmierung, insbesondere vor dem Hintergrund, dass diese im Vergleich zu klassischen PCs in der Regel nur über limitierte Ressourcen hinsichtlich Taktfrequenz, Berechnungskapazität und Speicher verfügen.</p> <p>Die Studierenden haben weiterhin ein grundlegendes Verständnis von der Verwendung von Eingebetteten Systemen in Regelkreisläufen und können diese unter Zuhilfenahme von Aktoren und Sensoren mit den gegebenen Ressourcen selbst entwerfen.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Keine <i>(Hinweis für Studierende im polyvalenten 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (im Wahlpflichtbereich im Modul Weiterführende Informatik II): Hier zählt das Hardware-Praktikum als Prüfungsleistung. Die Durchführung der Versuche (in Gruppen erarbeitet) und die Präsentation zum Ende des Praktikums werden benotet. Details werden im Modulhandbuch der entsprechenden PO aufgeführt.)</i>
Zu erbringende Studienleistung
Studienleistung: Das Praktikum ist in mehrere Übungsblätter aufgeteilt. Das letzte Blatt enthält Arbeitsanweisung zur Abschlusspräsentation. Bewertet werden die Abgaben als Gruppe und Erfüllung der Aufgaben des Übungsblatts. Das Praktikum gilt als bestanden wenn eine ausreichende Anzahl an Punkten in den Übungsblättern erreicht sind. Die Punkteverteilung und die notwendigen Punkte zum Bestehen werden zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben. Regelmäßige Teilnahme bei Gruppentreffen und Präsentationen gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware-Praktikum	11LE13MO-BScINFO-1014
Veranstaltung	
Hardware-Praktikum	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE13P-BScINFO-1014
Veranstalter	
Institut für Informatik Betriebssysteme Institut für Informatik Intelligente Eingebettete Systeme	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	52
Selbststudium	128
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Studierenden erhalten (üblicherweise in Kleingruppen) mobile Toolkits, die ein FPGA-basiertes Entwicklungssystem mit analogen und digitalen Bausteinen (Sensoren, Aktuatoren, ein programmierbarer Mikroprozessor) beinhalten und über USB an einen Rechner angeschlossen werden können. Sie lernen damit die Entwicklung, Simulation und Einbettung von Schaltkreisen sowie die Programmierung von Mikroprozessoren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
<i>Siehe Modulebene</i>
Zu erbringende Studienleistung
<i>Siehe Modulebene</i>
Literatur
Anleitungen werden in der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnisse im Bereich Technischer Informatik und digitaler Schaltungen, Programmierkenntnisse

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Graphentheorie	11LE13MO-BScINFO-710
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Programmierkenntnisse sowie Kenntnisse zum Thema Algorithmen und Datenstrukturen

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Graphentheorie	Vorlesung	Pflicht	3,0	1,0	90 Stunden
Graphentheorie	Übung	Pflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<p>Die Studierenden lernen die grundlegenden Begriffe zu Graphen und deren Verwendung in der Informatik. Literatur und andere Vorlesungen, die Konzepte der Graphentheorie verwenden sollen selbständig verstanden werden können. In diesem Modul werden gerichtete und ungerichtete Graphen formal eingeführt. Es wird der Line-Graph vorgestellt. Schwache und starke Zusammenhangskomponenten werden definiert und Algorithmen zur Bestimmung besprochen. Für Graphen wird der Tiefensuchalgorithmus (Depth-First-Search) eingeführt und zur Berechnung starker Zusammenhangskomponenten verwendet. Gerichtete azyklische Graphen (DAG) werden topologisch sortiert. Die Sätze von Euler für gerichtete und ungerichtete Graphen werden bewiesen und elementare Eigenschaften Hamiltonscher Graphen gezeigt. Wir diskutieren Flüsse in Graphen und beweisen das Max-Flow-Min-Cut-Theorem, welches zum Beweis des Heiratssatzes für perfekte Matchings in bipartiten Graphen dient. Abschließend behandeln wir das Graphfärbungsproblem, chordale Graphen und hierzu passend perfekte Graphen, welche diese Begriffe verbinden.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) (Hinweis: <i>Für Studierende im M.Ed. Erweiterungsfach Informatik gilt: Die Prüfung muss mitgeschrieben und bestanden werden, sie zählt aber in diesen Studiengängen als Studienleistung!</i>)
Zu erbringende Studienleistung
keine Regelmäßige Teilnahme und das Lösen der Übungszettel sind aber hilfreich für das Bestehen der Klausur.
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) (Optionsbereich Individuelle Studiengestaltung)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Graphentheorie	11LE13MO-BScINFO-710
Veranstaltung	
Graphentheorie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-710
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	13 Stunden
Selbststudium	64
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>In dieser Veranstaltung werden gerichtete und ungerichtete Graphen formal eingeführt. Es wird der Line-Graph vorgestellt. Schwache und starke Zusammenhangskomponenten werden definiert und Algorithmen zur Bestimmung besprochen. Für Graphen wird der Tiefensuchalgorithmus (Depth-First-Search) eingeführt und zur berechnung starker Zusammenhangskomponenten verwendet. Gerichtete azyklische Graphen (DAG) werden topologisch sortiert. Die Sätze von Euler für gerichtete und ungerichtete Graphen werden bewiesen und elementare Eigenschaften Hamiltonscher Graphen gezeigt. Wir diskutieren Flüsse in Graphen und beweisen das Max-Flow-Min-Cut-Theorem, welches zum Beweis des Heiratssatzes für perfekte Matchings in bipartiten Graphen dient. Abschließend behandeln wir das Graphfärbungsproblem, chordale Graphen und hierzu passend perfekte Graphen, welche diese Begriffe verbinden.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen, Sven Oliver Krumke und Hartmut Noltemeier. Springer 2012 ■ Graph Theory, Reinhard Diestel, Electronic Edition 2010
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Kenntnisse aus den Modulen
Einführung in die Programmierung
Informatik II – Algorithmen und Datenstrukturen



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Graphentheorie	11LE13MO-BScINFO-710
Veranstaltung	
Graphentheorie	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-710
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
In den Übungen wird der Stoff durch mathematische Beweise und dem Finden eigener algorithmischer Lösungen vertieft.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bachelorprojekt	11LE13MO-BScINFO-1016
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Semester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
je nach Themenstellung: <ul style="list-style-type: none"> ■ gute Kenntnisse im Programmieren ■ gute Kenntnisse mathematischer Grundlagen ■ Vertrautheit mit der Nutzung von Software Entwicklungsumgebungen, Programmbibliotheken und Dokumentationssystemen ■ vertiefte Kenntnisse im jeweiligen Sachgebiet des Projektes

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Bachelorprojekt - Veranstaltungsgruppe	Alle Arten, soweit keine ständige Betreuung der Studierenden erforderlich ist	Pflicht	6,0		180 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Studierende sind in der Lage, ein Problem aus dem Bereich der Informatik unter Anleitung mit selbständigen Anteilen nach wissenschaftlichen Methoden zu lösen und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen. Insbesondere weisen die Studierende ihre Fähigkeit zur Zusammenarbeit und erfolgreichen Organisation, Durchführung und Präsentation eines gemeinsamen Projekts nach. Sie sind in der Lage, die für das Projekt relevante wissenschaftliche Literatur zu recherchieren, aufzuarbeiten und zu nutzen.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Prüfungsleistung ist (abhängig von der Themenstellung) entweder eine schriftliche Ausarbeitung (wenn es sich eher um ein theoretisches oder grundlagenbasiertes Thema handelt; Umfang i.d.R. maximal 40 Seiten) oder die Erstellung einer Software oder eines Demonstrators. Details werden mit dem Gutachter/der Gutachterin (i.d.R. eine prüfungsbefugte Person am Institut für Informatik) bei der Themenvergabe vereinbart.
Zu erbringende Studienleistung
In der Regel besteht die Studienleistung aus folgenden Bestandteilen: - regelmäßige Teilnahme an Besprechungen mit der betreuenden Lehrperson - mündliche Präsentation des bearbeiteten Themas und der Ergebnisse (i.d.R. 20 - 30 Minuten)
Bemerkung / Empfehlung
Die Studierenden arbeiten proaktiv mit; dies beinhaltet, dass sich die Studierenden in allen Stufen des Projekts (von der Organisation des Themas, über die Absprache der Details und die regelmäßige Kommunikation mit dem Betreuer bzw. der Betreuerin über die Präsentation der Ergebnisse) aktiv und selbständig einbringen und sich an die zu Projektbeginn besprochenen Vorgehensweisen halten und die konkreten Projektanforderungen erfüllen. Organisatorische Hinweise zu Projekten siehe https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium/projekte-anmelden
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bachelorprojekt	11LE13MO-BScINFO-1016
Veranstaltungsgruppe	
Bachelorprojekt - Veranstaltungsgruppe	
Veranstaltungsart	Nummer
Alle Arten, soweit keine ständige Betreuung der Studierenden erforderlich ist	11LE13VG-BScINFO-1016

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Selbststudium	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Semester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Studierenden wählen ein Thema an einer Professur oder in einer Arbeitsgruppe des Instituts für Informatik und bearbeiten die vom Betreuer/von der Betreuerin gestellten Aufgaben und Problemstellungen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
abhängig vom bearbeiteten Thema, wird durch den Betreuer/die Betreuerin ausgegeben
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
je nach Themenstellung: <ul style="list-style-type: none"> ■ gute Kenntnisse im Programmieren ■ gute Kenntnisse mathematischer Grundlagen ■ Vertrautheit mit der Nutzung von Software Entwicklungsumgebungen, Programmbibliotheken und Dokumentationssystemen ■ vertiefte Kenntnisse im jeweiligen Sachgebiet des Projektes
Bemerkung / Empfehlung
Proaktives Vorgehen beim Finden eines Projektthemas wird von den Studierenden erwartet

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Seminar Informatik	11LE13MO-BScINFO-1018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Semester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Es wird empfohlen, das Seminar nicht vor dem Proseminar zu absolvieren, da dort einführende Arbeitskompetenzen vermittelt werden. Thematisch: Grundlegende Informatikkenntnisse im praktischen, angewandten, theoretischen und technischen Bereich, Programmierkenntnisse, ggf. Grundkenntnisse im speziellen Themengebiet des gewählten Seminars

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Seminar Informatik	Seminar	Pflicht	3,0	2,0	90 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten auf einem speziellen Fachgebiet der Informatik. Anhand ausgesuchter Themen aus den unterschiedlichen Forschungs- und Arbeitsgebiete der Professuren und Arbeitsgruppen vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse, wie man wissenschaftliche Texte liest, Hintergrundrecherche durchführt, wissenschaftliche Ergebnisse präsentiert und an wissenschaftlichen bzw. fachlichen Diskussionen teilnimmt. Sie erweitern ihre Kenntnisse in den Regeln und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens (z.B. korrektes Zitieren), insbesondere im Hinblick auf den redlichen Umgang in der Wissenschaft; diese Kenntnisse werden für das Verfassen der Bachelorarbeit benötigt. Das Anfertigen und Halten einer eigenen Präsentation im Rahmen des Seminars bereitet direkt auf die Präsentation der Bachelorarbeit vor.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Prüfungsleistung besteht in der Erstellung und Durchführung einer wissenschaftlichen Präsentation.
Zu erbringende Studienleistung
In der Regel besteht die Studienleistung aus folgenden Bestandteilen: - Regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen des Seminars - Vorbereitung von 3-4 Fragen zu Seminarthemen anderer Teilnehmer:innen - Schriftliche Zusammenfassung mit Angabe der verwendeten Quellen
Bemerkung / Empfehlung
Informationen zum Belegverfahren für (Pro)Seminare https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium
Verwendbarkeit des Moduls
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Sc. in Informatik / Computer Science (PO 2020) Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021) ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Seminar Informatik	11LE13MO-BScINFO-1018
Veranstaltungsgruppe	
Seminar Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	11LE13VG-BScINFO-1018

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	26
Selbststudium	64
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Semester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
Die Studierenden erhalten einen tiefer gehenden Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten auf einem speziellen Fachgebiet der Informatik.
Abhängig von der konkreten Veranstaltung werden ausgesuchte Themen aus dem entsprechenden Forschungsgebiet behandelt.
Lesen und Verstehen der entsprechenden wissenschaftlichen Texte, weiterführende Literaturrecherche, eigenständige Zusammenfassung und Präsentieren des Themas und das Führen einer thematisch bezogenen fachlichen Diskussion sind überfachliche Inhalte des Seminars.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene
Literatur
Abhängig von der konkreten Veranstaltung; wird den Studierenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Es wird empfohlen, das Seminar nicht vor dem Proseminar zu absolvieren, da dort einführende Arbeitskompetenzen vermittelt werden.
Thematisch: Grundlegende Informatikkenntnisse im praktischen, angewandten, theoretischen und technischen Bereich, Programmierkenntnisse, ggf. Grundkenntnisse im speziellen Themengebiet des gewählten Seminars



Name des Kontos	Nummer des Kontos
Wahlpflichtbereich B.Sc. Informatik PO-Version 2018	11LE13KT-WP BSc Informatik PO 2018
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
ECTS-Punkte	54,0

Kommentar
<p>Im Wahlpflichtbereich sind insgesamt 54 ECTS-Punkte zu erwerben.</p> <p>Dabei sind 5 Weiterführende Vorlesungen plus 1 Spezialvorlesung (mit je 6 ECTS) oder 4 Weiterführende Vorlesungen plus 2 Spezialvorlesungen (mit je 6 ECTS) zu absolvieren.</p> <p>Im Fachfremden Wahlbereich müssen 18 ECTS-Punkte erworben werden; diese Zahl kann (je nach Auswahl der Module) leicht übertroffen werden, es können aber nicht mehr Module absolviert werden, als für die Erreichung der geforderten ECTS-Punktzahl erforderlich sind.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Weiterführende Vorlesungen	11LE13KT-9991-K1
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	24,0

Kommentar
Es müssen 4 und können maximal 5 Weiterführende Vorlesungen absolviert werden. (Zusammen mit den Spezialvorlesungen dürfen nicht mehr als insgesamt 6 Informatik-Vorlesungen im Wahlbereich belegt werden.)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmentheorie	11LE13MO-BScINFO-1101
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Prof. Dr. Fabian Kuhn	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen, vergleichbar mit denen aus der Vorlesung "Algorithmen und Datenstrukturen", werden vorausgesetzt.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Algorithms Theory	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Algorithms Theory	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Das Design und die Analyse von Algorithmen sind für die Informatik von grundlegender Bedeutung. Studierenden kennen wichtige algorithmische Techniken und können diese anwenden und ggfs. an neue Bedürfnisse anpassen. Sie beherrschen die Grundprinzipien des Algorithmenentwurfs sind und in der Lage, auch komplexe Datenstrukturen zur Implementation von Algorithmen zu verwenden. Sie können die Mächtigkeit algorithmischer Entwurfsprinzipien, wie Randomisierung und Dynamische Programmierung, einschätzen und können anspruchsvolle Verfahren zur Analyse von nach solchen Prinzipien entworfenen Verfahren anwenden.

<p>The design and analysis of algorithms is fundamental to computer science. Students know important algorithmic techniques, are able to apply them and, if necessary, adapt them for new situations. Students have mastered the basic principles of algorithm design, and are able to use complex data structures to implement algorithms. They can assess the power of algorithmic design principles, such as randomization and dynamic programming, and are able to apply sophisticated approaches for the analysis of methods designed according to such principles.</p>
<p>Zu erbringende Prüfungsleistung</p>
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p>
<p>Zu erbringende Studienleistung</p>
<p>Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% aller Punkte erreicht sind..</p> <p> </p> <p>Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points.</p> <p>To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have 50% of all exercise points.</p>
<p>Bemerkung / Empfehlung</p>
<p>Die Übungen sollen in Gruppen von 2 Studierenden bearbeitet werden. Bitte schließen Sie sich mit einem/einer Kommilitonen/Kommilitonin zusammen und schicken Sie eine E-Mail (mit Name und Matrikelnummer beider Studierender) an den Dozenten.</p> <p> </p> <p>Exercises should be done in groups of 2 students. Please team up with a colleague and send an email (including name and matriculation number of both students) to the lecturer.</p>
<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021) <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung Advanced Lectures ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmentheorie	11LE13MO-BScINFO-1101
Veranstaltung	
Algorithms Theory	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2010
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	47 Stunden hours
Selbststudium	118 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>This course teaches fundamental algorithms and data structures, and a variety of fundamental techniques for their design and analysis. The focus is on material not already covered in the basic undergraduate course on algorithms and data structures, or on the enhancement of that material. Example techniques are: divide and conquer, randomization, amortized analysis, greedy algorithms, dynamic programming. Example algorithms and data structures are: fast Fourier transformation, randomized quicksort, Fibonacci heaps, minimum spanning trees, longest common subsequence, network flows.</p> <p>The design and analysis of algorithms is fundamental to computer science. In this course, we will study efficient algorithms for a variety of basic problems and, more generally, investigate advanced design and analysis techniques. Central topics are algorithms and data structures that go beyond what has been considered in the undergraduate course Informatik II. Basic algorithms and data structures knowledge, comparable to what is done in Informatik II, or , is therefore assumed. The topics of the course include (but are not limited to):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Divide and conquer: geometrical divide and conquer, fast fourier transformation ■ Randomization: median, randomized quicksort, probabilistic primality testing, etc. ■ Amortized analysis: binomial queues, Fibonacci heaps, union-find data structures ■ Greedy algorithms: minimum spanning trees, bin packing problem, scheduling ■ Dynamic programming: matrix chain product problem, edit distance, longest common subsequence problem ■ Graph algorithms: network flows, combinatorial optimization problems on graphs
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level

Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none">■ Jon Kleinberg and Éva Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley■ Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Robert L. Rivest, and Clifford Stein: Introduction to Algorithms, MIT Press■ Thomas Ottmann and Peter Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum Akademischer Verlag
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen Basic algorithms and data structures knowledge

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmentheorie	11LE13MO-BScINFO-1101
Veranstaltung	
Algorithms Theory	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2010
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Bemerkung / Empfehlung
We might be able to offer German exercise tutorials (there will definitely be English tutorials). In case you'd prefer to have the exercise tutorials in German, please indicate this via email to the lecturer.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bildverarbeitung und Computergraphik	11LE13MO-BScINFO-2050
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Brox Prof. Dr.-Ing. Matthias Teschner	
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenwissen in Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende mathematische Kenntnisse und Programmierkenntnisse in C / C ++ Fundamental mathematical knowledge and programming skills in C/C++

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Image Processing and Computer Graphics	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Image Processing and Computer Graphics	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden haben einen Überblick über die grundlegenden Aufgaben und Verfahren in der Bildverarbeitung und Computergraphik. Sie kennen typische Bildverarbeitungsprobleme und Fragestellungen der generativen Computergraphik, können sie einordnen und aktuelle Literatur zu diesen Themen in ihren Grundzügen verstehen.

Students have basic knowledge of the tasks and procedures in image processing and computer graphics. They are able to classify typical image processing problems and questions of generative computer graphics and to understand the main features of current related literature.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) |
Written exam (usually 90 to 180 minutes)

Zu erbringende Studienleistung

keine | none

Bemerkung / Empfehlung

Die Teilnahme an den Übungen wird empfohlen, um sich auf die Prüfung vorzubereiten.
|
Participation in exercises is recommended to be prepared for the exam.

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung | Advanced Lectures
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering|

Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bildverarbeitung und Computergraphik	11LE13MO-BScINFO-2050
Veranstaltung	
Image Processing and Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2050
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	41 Stunden hours
Selbststudium	126 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The lecture provides an introduction of basic approaches and illustrates the state-of-the-art in image processing and computer graphics. The curriculum covers image generation, point operations on images, linear and non-linear filters, image segmentation, optical flow and techniques such as calculus of variations and energy minimization. In the context of computer graphics, rasterization-based image generation, i.e. the rendering pipeline of modern graphics cards, is covered. Here, homogeneous coordinates, transforms, color spaces, rasterization, visibility, local illumination models and textures are addressed.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
Will be announced in each lesson.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Fundamental mathematical knowledge and programming skills in C/C++

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bildverarbeitung und Computergraphik	11LE13MO-BScINFO-2050
Veranstaltung	
Image Processing and Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2050
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures. They are expected to implement some selected methods in C/C++ and develop an intuition of their usage.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme	11LE13MO-2060-BScINFO
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Prof. Dr. Joschka Bödecker	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Datenbanken u. Informationssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse in praktischer Informatik, zu Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Programmierkenntnisse; Grundkenntnisse über Betriebssysteme und deren Einsatz, über Netzwerk und Protokolle Basic knowledge of practical computer science, algorithms and data structures as well as basic programming skills; Basic knowledge of operating systems and their use, fundamental knowledge about networks and protocols

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	Vorlesung	Pflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	Übung	Pflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte von Datenbanken. Sie sind in der Lage, auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen zu denken und verfügen über methodische Fähigkeiten einen Datenbankentwurf vorzunehmen. Sie kennen wesentliche Konzepte des SQL-Standards. Die Studierenden haben

<p>praktische Erfahrungen im Umgang mit einer deklarativen, mengenorientierten Sprache für Datenbanken gesammelt. Sie können den Bearbeitungsaufwand einer Anfrage abschätzen und sind in der Lage, mit Zugriffsrechten umzugehen.</p> <p> </p> <p>Students understand the basic concepts of databases. They are able to think on different levels of abstraction and have methodical skills in designing a database. They know essential concepts of the SQL standard. Students gained practical experience in using a declarative, set-oriented language for databases. They are able to estimate the processing effort of a request and are able to deal with access rights.</p>
<p>Zu erbringende Prüfungsleistung</p>
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p>
<p>Zu erbringende Studienleistung</p>
<p>Alle Aufgaben auf den Übungsblättern werden korrigiert. Für das Bestehen der Studienleistung müssen mindestens 50% der Punkte auf den Übungsblättern erreicht werden.</p> <p> </p> <p>The exercise sheets will be assessed. To pass the course, at least 50% of the points you can get by working on the exercise sheets must be achieved.</p>
<p>Bemerkung / Empfehlung</p>
<p>Die Übungen vertiefen den in der Vorlesung behandelten Stoff in Theorie und Praxis. Die Übungsblätter enthalten auch am Computer zu lösende Aufgaben. Hierzu ist ein Vertrautmachen mit der benötigten Software erforderlich.</p> <p> </p> <p>The exercises deepen the subject matter dealt with in the lecture in theory and practice. The exercise sheets also contain tasks to be solved on the computer. Familiarization with the required software is required for this.</p>
<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021) <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (PO 2020) in Weiterführende Vorlesung Advanced Lectures ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (PO 2021) in Essential Lectures in Computer Science



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme	11LE13MO-2060-BScINFO
Veranstaltung	
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2060
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Datenbanken u. Informationssysteme	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	32 Stunden hours
Selbststudium	118 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
<p>Aufgabe von Datenbanken ist die Verwaltung großer, dauerhafter Datenbestände in der Weise, dass eine Menge von Benutzern diese Daten unabhängig voneinander, effizient, bequem und sicher verarbeiten können.</p> <p>Der Stoff der Vorlesung wird in Übungen und einem parallel laufenden Praktikum anhand verschiedener Datenbanksysteme konkretisiert.</p> <p>Es werden im einzelnen die folgenden Aspekte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung in Datenbanken ■ Datenbankentwurf und Datenmodelle ■ Datenmanipulationssprachen ■ Entwurfstheorie ■ Datenintegrität ■ Transaktionsverwaltung ■ Physische Datenorganisation und aktuelle Entwicklungen. <p> </p> <p>The function of databases is to manage large, permanent data sets in such a way that a large number of users can process this data independently, efficiently, comfortably and securely.</p> <p>The material of the lecture is concretized in theoretiscal and practical exercises using various database systems.</p> <p>The following aspects are dealt with in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Introduction to databases ■ Database design and data models ■ Data manipulation languages ■ Design theory ■ Data integrity ■ Transaction management

■ Physical data organization and current developments.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
■ G. Lausen: Datenbanken - Grundlagen und XML-Technologien, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 2005. ■ A. Heuer, G. Saake: Datenbanken - Konzepte und Sprachen, International Thomson Publishing, 2. Auflage, 2000. ■ A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme - Eine Einführung, Oldenbourg, 4. Auflage, 2001. ■ G. Vossen: Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbank-Management-Systeme, Oldenbourg, 4. Auflage, 2000.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse in praktischer Informatik, zu Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Programmierkenntnisse; Grundkenntnisse über Betriebssysteme und deren Einsatz, über Netzwerk und Protokolle Basic knowledge of practical computer science, algorithms and data structures as well as basic programming skills; Basic knowledge of operating systems and their use, fundamental knowledge about networks and protocols

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme	11LE13MO-2060-BScINFO
Veranstaltung	
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2060
Veranstalter	
Institut für Informatik Datenbanken u. Informationssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
<p>Die Übungen vertiefen den in der Vorlesung behandelten Stoff in Theorie und Praxis. Die Übungsblätter enthalten auch am Computer zu lösende Aufgaben. Hierzu ist ein Vertrautmachen mit der benötigten Software erforderlich.</p> <p>The exercises deepen the subject matter dealt with in the lecture in theory and practice. The exercise sheets also contain practical tasks to be solved on the computer. Familiarization with the required software is required for this.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	11LE13MO-BScINFO-1104
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Joschka Bödecker Prof. Dr. Frank Roman Hutter	
Veranstalter	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik Neurorobotik Institut für Informatik Maschinelles Lernen	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine none Grundlagenkenntnisse in mathematischer Logik können hilfreich sein Basic knowledge about formal logic can be helpful

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Foundations of Artificial Intelligence	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Foundations of Artificial Intelligence	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Studierenden haben einen Überblick über die verschiedenen Techniken der Künstlichen Intelligenz. Sie verstehen die Grundprinzipien der Künstlichen Intelligenz und wenden die Fachbegriffe im richtigen Zusammenhang an. Sie können Aufgaben im Bereich der Problemlösung und Suche interpretieren und die gelernten Algorithmen auch auf neue Situationen anwenden. Sie kennen die üblichen Repräsentationsarten und

sind in der Lage, die vorgestellten Techniken zu analysieren und den Einsatz in neuen Situationen zu bewerten.

|
 Students have basic knowledge of the various techniques of artificial intelligence. They understand the basic principles of artificial intelligence and apply the technical terms in the correct context. Students are able to interpret tasks in the area of problem solving and searching, and can apply the learned algorithms to new situations. Students know the usual types of knowledge representation and are able to analyze the techniques presented and evaluate their use in new situations.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) |
 Written exam (usually 90 to 180 minutes)

Zu erbringende Studienleistung

keine | none

Bemerkung / Empfehlung

Die Bearbeitung der Übungsblätter ist freiwillig, wird aber dringend empfohlen. Die Prüfung wird ähnliche Aufgaben enthalten.

|
 Working on the exercise sheets is voluntary, but strongly recommended. The exam will contain similar tasks.

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung | Advanced Lectures
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering|

Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	11LE13MO-BScINFO-1104
Veranstaltung	
Foundations of Artificial Intelligence	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2040
Veranstalter	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik Neurorobotik Institut für Informatik Maschinelles Lernen	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	41 Stunden hours
Selbststudium	126 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
This course will introduce the basic concepts and techniques used within the field of Artificial Intelligence. The following topics will be covered: <ul style="list-style-type: none"> ■ Introduction to Artificial Intelligence, including a short history of Artificial Intelligence ■ agents ■ problem solving and search ■ logic and knowledge representation ■ action planning ■ representation of and reasoning with uncertainty ■ machine learning
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ Artificial Intelligence: A modern approach, Stuart Russel and Peter Norvig, Prentice Hall, 2009
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

keine | none

Grundlagenkenntnisse in mathematischer Logik können hilfreich sein | Basic knowledge about formal logic can be helpful



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	11LE13MO-BScINFO-1104
Veranstaltung	
Foundations of Artificial Intelligence	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2040
Veranstalter	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik Neurorobotik Institut für Informatik Maschinelles Lernen	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures by applying the principles and formal methods to real life tasks.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Machine Learning	11LE13MO-1153
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Joschka Bödecker Prof. Dr. Frank Roman Hutter	
Veranstalter	
Institut für Informatik Neurorobotik Institut für Informatik Maschinelles Lernen	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<p>We have to rely on a solid background in basic math, specifically linear algebra (an eigenvalue decomposition, matrix operations, covariance matrices etc. should be very familiar concepts), calculus and probability theory.</p> <p>We use the Python programming language for most of our assignments. If you do not yet have Python experience, you must ramp up at least basic knowledge thereof.</p> <p>We recommend basic knowledge of optimization and of the scikit-learn Python library.</p>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Machine Learning	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Machine Learning	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
This course provides you with a good theoretical understanding and practical experience about the basic concepts of machine learning. You shall be enabled to implement a number of basic algorithms, understand

advantages and drawbacks of single methods and know typical application domains thereof. Furthermore, you should be able to use (Python) software libraries in order to work on novel data analysis problems.

The course will prepare you to dive deeper into advanced methods of ML, e.g. deep learning, recurrent networks, reinforcement learning, hyperparameter optimization, and into specific application domains such as image analysis, brain signal analysis, robot learning, bioinformatics etc., for which specialized courses are available.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Usually a written exam (duration of 90 to 180 minutes)

If the number of participants is small, an oral examination (with a duration of 35 minutes) may be held instead. The students will be informed in good time.

Zu erbringende Studienleistung

To prepare for the exam, there can be a mock exam (written or oral).

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung | Advanced Lectures
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science
- Students of the M.Sc. programs Microsystems Engg. and Mikrosystemtechnik (PO 2021) can select this module in the concentration area Biomedical Engineering (Biomedizinische Technik).

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Machine Learning	11LE13MO-1153
Veranstaltung	
Machine Learning	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1153
Veranstalter	
Institut für Informatik Maschinelles Lernen	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	45 Stunden hours
Selbststudium	120 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> ■ Applications / typical problems dealt with by machine learning ■ basic data analysis pipeline (from data recording to output shaping) ■ software libraries ■ linear methods (e.g. LDA, logistic regression, ICA, PCA, OLSR) for dimensionality reduction, classification, regression and blind source separation ■ non-linear methods (e.g. support vector machines, kernel PCA, decision trees / random forests, neural networks) for classification and regression ■ unsupervised clustering (e.g. k-means, DBSCAN) ■ algorithm independent principles in machine learning (z.b. bias-variance trade-off, model complexity, regularization, validation strategies, interpretation of trained machine learning models, basic optimization approaches, feature selection, data visualization)
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
Duda, Hart and Stork: Pattern Classification Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning Hastie, Tibshirani and Friedman: The Elements of Statistical Learning Mitchell: Machine Learning Murphy: Machine Learning – a Probabilistic Perspective

Criminisi et. al: Decision Forests for Computer Vision and Medical Image Analysis
Schölkopf & Smola: Learning with Kernels
Goodfellow, Bengio and Courville: Deep Learning
Michael Nielsen: Neural Networks and Deep Learning

In addition, literature for every section of the course is announced during these sections.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

We have to rely on a solid background in basic math, specifically linear algebra (an eigenvalue decomposition, matrix operations, covariance matrices etc. should be very familiar concepts), calculus and probability theory.

We use the Python programming language for most of our assignments. If you do not yet have Python experience, you must ramp up at least basic knowledge thereof.

We recommend basic knowledge of optimization and of the scikit-learn Python library.

Lehrmethoden

For in-class lectures:

Despite the large lecture rooms, a teacher-centered style shall be enriched as much as possible by measures like:

- interactive question and answer rounds
- discussions in sub-groups, reporting to the large group
- cross-teaching
- problem-oriented teaching e.g. via data analysis competition
- repetition of important concepts in slightly altered contexts.

For virtual lectures:

- flipped classroom teaching with videos provided
- Q&A sessions to discuss the videos' content
- Cross-teaching via Ilias forum
- problem-oriented teaching e.g. via data analysis competition
- repetition of important concepts in slightly altered contexts.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Machine Learning	11LE13MO-1153
Veranstaltung	
Machine Learning	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1153
Veranstalter	
Institut für Informatik Maschinelles Lernen	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures. They are expected to implement some selected methods to gain experience in practical applications.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnerarchitektur	11LE13MO-BScINFO-1105
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere Prof. Dr. Christoph Scholl	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<p>Grundlegendes Wissen und Kenntnisse aus dem Bereich der technischen Informatik (analog zum Modul Technische Informatik), Grundlagen binärer Mathematik; Grundlagen zu digitalen Schaltkreisen; Programmierkenntnisse in C / C ++ </p> <p>Basic knowledge and in the area of technical informatics (analogous to the module Technische Informatik), fundamentals of binary mathematics; basic knowledge of digital circuits; programming skills in C / C ++</p>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden werden in Methoden zum Entwerfen von Computern eingeführt, die die Themen Testen und Verifizieren von digitalen Schaltkreisen, Prozessordaten und Steuerpfaden, Pipelining und Parallelität abdecken.

Sie lernen den RISC-V-Befehlssatz und die zugehörigen CPUs kennen. Die Studierenden lernen, die Leistung von Rechenmaschinen zu maximieren und die Richtigkeit von Schaltkreisen zu gewährleisten. Schließlich verstehen sie, wie sich die Restriktionen, die sich aus der Digitaltechnik und den spezifischen Rechnerarchitekturen ergeben, auf höhere Abstraktionsebenen, insbesondere die der Softwaretechnik, auswirken.

Students will be introduced to methods of designing computers, which will cover the topics of testing and verification of digital circuits, processor data and control paths, pipelining and parallelism. They will learn about the RISC-V instruction set and related CPUs. Students will learn to maximize the performance of computing machinery and how to guarantee the correctness of circuits. Finally, they understand how the restrictions resulting from digital technology and the specific computer architectures affect higher levels of abstraction, especially those of software technology.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) |
Written exam (usually 90 to 180 minutes)

Zu erbringende Studienleistung

Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Punkte pro Übungsblatt erreicht sind.

Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have reached at least 50% of points per exercise sheet.

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung | Advanced Lectures
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnerarchitektur	11LE13MO-BScINFO-1105
Veranstaltung	
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	45 Stunden hours
Selbststudium	120 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
An introduction to fundamental questions, methods and techniques of computer design and computer architecture is given. The following topics are included: Instructions, Logic Design, Digital Circuit Verification, Testing, Placement & Routing, Single-Cycle Datapath & Control, Pipelining and Pipelining Hazards, Parallelism, Exception and Interrupts
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
Mainly: <ul style="list-style-type: none"> ■ David A. Patterson, John L. Hennesey - "Computer Organization and Design - The Hardware Software Interface [RISC-V Edition] Also helpful: <ul style="list-style-type: none"> ■ J.Teich: Digitale Hardware/Software-Systeme, Springer Verlag, 1997. ■ Becker, Bernd and Drechsler, Rolf and Molitor, Paul, „Technische Informatik – Eine Einführung“, Pearson Studium. ■ Tanenbaum: Structured Computer Organization, Prentice Hall, 3rd Edition, 1990.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Grundlegendes Wissen und Kenntnisse aus dem Bereich der technischen Informatik (analog zum Modul Technische Informatik), Grundlagen binärer Mathematik; Grundlagen zu digitalen Schaltkreisen; Programmierkenntnisse in C / C ++ |

Basic knowledge and in the area of technical informatics (analogous to the module Technische Informatik), fundamentals of binary mathematics; basic knowledge of digital circuits; programming skills in C / C ++

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnerarchitektur	11LE13MO-BScINFO-1105
Veranstaltung	
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Die Übungen sollen den Studenten ein besseres Verständnis der wichtigsten Techniken vermitteln, die sie während der Vorlesungen lernen, indem sie die Prinzipien und Methoden anwenden. The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures by applying the principles and methods.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Softwaretechnik	11LE13MO-BScINFO-2030
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse über praktische Konzepte, Algorithmen und Datenstruktur der Informatik, Programmierkenntnisse Teilnahme am Softwarepraktikum empfohlen (Bachelor of Science) Basic knowledge about practical Computer Science concepts, algorithms and datastructure, Programming Skills

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Softwaretechnik / Software Engineering	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Softwaretechnik / Software Engineering	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden beherrschen grundlegende Modellierungstechniken und Konstruktionsprinzipien für Softwaresysteme. Sie haben einen Überblick über die Aufgaben des Software-Engineering und die Techniken und Werkzeuge zur Bewältigung dieser Aufgaben. Sie kennen die wichtigsten Schritte bei der Softwareentwicklung (insbesondere Projektmanagement, Requirements Engineering, Entwurf, Test, formale Verifikation) mit Schwerpunkt auf formalen Methoden. Die Studierenden kennen die Grundlagen von Prozessmo-

dellen, Softwaremetriken, Ansätzen zur Anforderungsspezifikation und -analyse, (formalen) Modellierungs- und Analysetechniken, Entwurfs- und Architekturmustern, Testen und Programmverifikation und können diese Techniken in kleinem Umfang anwenden und sich fortgeschrittene Techniken selbstständig aneignen. Die Studierenden haben formale Methoden in Beispielszenarien angewandt und sind in der Lage zu beurteilen, in welchen Situationen solche Methoden sinnvoll einzusetzen sind.

|
Students know the basic modeling techniques and construction principles for software systems, they have an overview over the challenges of software engineering and the techniques and tools to address these challenges. They have knowledge of the main activities during software development (in particular project management, requirements engineering, design, testing, formal verification) with an emphasis on formal methods. Students know the foundations of process models, software metrics, approaches to requirements specification and analysis, (formal) modelling and analysis techniques, design and architecture patterns, testing, and program verification, and can apply these techniques on a small scale and can acquire advanced techniques on their own. Students have applied formal methods in example scenarios and are able to assess in which situations such methods are useful.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) |
Written exam (usually 90 to 180 minutes)

Zu erbringende Studienleistung

Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Punkte erreicht sind.

|
Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have reached at least 50% of points.

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung | Advanced Lectures
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering|

Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Softwaretechnik	11LE13MO-BScINFO-2030
Veranstaltung	
Softwaretechnik / Software Engineering	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2030
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	40 Stunden hours
Selbststudium	127 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Software engineering is "the application of engineering to software". This lecture provides knowledge of the fundamental techniques in software engineering: Revision Control, Process Models, Requirements Analysis, Formal and Semiformal Modeling Techniques, Object Oriented Analysis, Object Oriented Design, Design Patterns, Testing.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ludewig, J. and Lichter, H. Software Engineering ■ Jacobson, I. et al. Object Oriented Software-Engineering - A Use Case Driven Approach ■ Davis, A. Software Requirements - Analysis and Specification
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge about practical Computer Science concepts, algorithms and datastructure, Programming Skills

(for Bachelor of Science: Participation in Softwarepraktikum)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Softwaretechnik	11LE13MO-BScINFO-2030
Veranstaltung	
Softwaretechnik / Software Engineering	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2030
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
The exercises consist of theoretical assignments and programming assignments, to apply the methods and concepts from the lecture.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Spezialvorlesungen Informatik	11LE13KT-9991-K2
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	6,0

Kommentar
Es muss 1 und können maximal 2 Spezialvorlesung(en) absolviert werden. (Zusammen mit den Weiterführenden Vorlesungen dürfen nicht mehr als insgesamt 6 Informatik-Vorlesungen im Wahlbereich belegt werden.)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithms for Wireless Communication	11LE13MO-BScINFO-1157
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge about Distributed Systems, Computer Networks, Algorithms and Data Structures

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Algorithms for Wireless Communication	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Algorithms for Wireless Communication	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
After this course students can apply existent theoretical communication models of computer science and information theory to a given problem and analyse the quality of a given algorithmic solutions.
Zu erbringende Prüfungsleistung
If there are 20 or fewer registered participants, an oral exam (usually 30 or 45 minutes); if there are more than 20 registered participants, a written exam (usually 90 to 180 minutes). Details will be announced in due time.
Zu erbringende Studienleistung
Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have reached at least 50% of the achievable points.

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithms for Wireless Communication	11LE13MO-BScINFO-1157
Veranstaltung	
Algorithms for Wireless Communication	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1157_PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The course offers a selected view from the wide area of topics regarding wireless communication under the algorithmic and partly also the information theoretic view. E.g. wireless communication models in computer science and information theory. Physical foundations of wireless communication: electromagnetic and acoustic communication. Medium access from Radio Networking to MACAW. Multi- and single-commodity flow problems, shortest path for route detection and optimization for congestions, delay and energy. Network coding, graph embedding, MIMO power gain and diversity gain. Models for nearfield and quantum communication.
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Literatur
Current research papers to be announced in the course.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Distributed Systems, Computer Networks, Algorithms and Data Structures
Bemerkung / Empfehlung
The lecture will be recorded (unlike the exercise class). All course material will be made available online to participants.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithms for Wireless Communication	11LE13MO-BScINFO-1157
Veranstaltung	
Algorithms for Wireless Communication	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1157_PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	32 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
Exercise class with tasks in discrete optimization for network routing, path loss estimations for SNR models, mathematical simulations of networks in computer algebra systems, the mathematics of basic signal processing, algorithm design and analysis of routing algorithms and shortest path algorithms, lower bound analysis.
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik I / Bioinformatics I	11LE13MO-BScINFO-1309
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Rolf Backofen	
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Von Vorteil bzw. stark empfohlen sind: <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse ■ Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor Advantageous or strongly recommended prerequisites: <ul style="list-style-type: none"> ■ Basic, simple knowledge of molecular biology ■ Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Bioinformatics I	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Bioinformatics I	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
The course shall give an overview of basic bioinformatics topics and understanding of some fundamental algorithms. The special focus of the course is on sequence analysis. In the module we fundamental principles in biology are revised and illustrate target problems and associated applications.

<p>Students will be able to explain and apply fundamental algorithms regarding sequence alignment and phylogenetic trees and will be capable to design and analyze algorithms that elaborate discrete sequences. Students will understand how to solve an optimization problem using Dynamic Programming techniques and be able to design and analyze new algorithms. By the end of the module, students will become familiar with applications of Markov models in Bioinformatics and be able to compute phylogenetic trees.</p>
<p>Zu erbringende Prüfungsleistung</p>
<p>Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p> <p>If the number of participants is small (< 20), an oral examination may be held instead. The students will be informed in good time.</p>
<p>Zu erbringende Studienleistung</p>
<p>none</p>
<p>Bemerkung / Empfehlung</p>
<p>Solving exercise sheets is optional but highly recommended.</p>
<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021) <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science <p>Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. M.Sc. Embedded Systems Engineering</p> <p>and</p> <p>Part of the specialization Biomedical Engineering (BE) in M.Sc. Embedded Systems Engineering</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik I / Bioinformatics I	11LE13MO-BScINFO-1309
Veranstaltung	
Bioinformatics I	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1309
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	30
Selbststudium	120
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>Sequenzalignment:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ global und lokal, Distanz und Ähnlichkeit ■ affine and beliebige Gap-Kostenfunktionen <p>Substitutionsmatrizen und Markov-Ketten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Markov-Modelle und deren Eigenschaften ■ Markov-Ketten und Substitutionsmatrizen, z.B. PAM <p>Phylogenetische Bäume:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ hierarchische Methoden und clustering ■ Markov-Prozesse und maximum likelihood ■ quartet puzzling
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<p>Von Vorteil bzw. vorausgesetzt sind</p> <p>Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse</p> <p>Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor</p>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik I / Bioinformatics I	11LE13MO-BScINFO-1309
Veranstaltung	
Bioinformatics I	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1309
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	28 Stunden
Selbststudium	124 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Participating in the the exercise sessions and solving the sheets deepens your understanding. You can use the exercise session for (supervised) solving the sheets or to ask questions. You can solve them independently or as group.
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik II / Bioinformatics II	11LE13MO-BScINFO-1310
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Rolf Backofen	
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Bioinformatics I
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
The foundations laid in "Bioinformatics I" will be assumed to be known.
Additional prerequisites:
<ul style="list-style-type: none"> ■ Basic, simple knowledge of molecular biology ■ Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Bioinformatics II	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Bioinformatics II	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<p>This module is designed as a follow up for the course "Bioinformatics 1" or a similar one. Students will be given an advanced overview of bioinformatics topics with a deeper understanding of many fundamental algorithms.</p> <p>They will learn well known multiple sequence alignment and analysis algorithms like BLAST and t-coffee and be able to explain them in detail. They will understand Hidden Markov modelling and will apply them to specific problems in Bioinformatics. Students will be able to distinguish various protein models and to com-</p>

pile folding kinetics information based on energy landscape models. Finally, they can calculate optimal RNA structures based on central prediction algorithms and explain the according methods.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Oral exam (usually 30 or 45 minutes)

If the number of participants is very high (< 30), a written examination may be held instead. The students will be informed in good time.

Zu erbringende Studienleistung

none

Zusammensetzung der Modulnote

Bemerkung / Empfehlung

Solving exercise sheets is optional but highly recommended.

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. M.Sc. Embedded Systems Engineering

and

Part of the specialization Biomedical Engineering (BE) in M.Sc. Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik II / Bioinformatics II	11LE13MO-BScINFO-1310
Veranstaltung	
Bioinformatics II	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1310
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>Multiple sequence alignment</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Scoring schemes ■ Exact and heuristic methods (progressive approaches, t-coffee etc.) <p>Hidden markov models</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Profile HMMs for multiple alignment ■ Learning profile HMMs <p>Protein structure</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Simple protein models <p>Fast sequence search</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ BLAST ■ BLAT ■ Suffix trees <p>Energy Landscapes</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Monte-Carlo sampling ■ Abstractions ■ Folding dynamics
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level

Literatur

- Clote, Backofen: Computational Molecular Biologie, An Introduction. Wiley & Sons. ISBN-10: 0471872520 ISBN-13: 978-0471872528
- Durbin et al.: Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press. ISBN-10: 0521629713 ISBN-13: 978-0521629713
- D.W. Mount: Bioinformatics - Sequence and Genome Analysis Cold Spring Harbor

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Bioinformatics I

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

The foundations laid in Bioinformatics I will be assumed to be known.

Additional prerequisites:

- Basic, simple knowledge of molecular biology
- Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik II / Bioinformatics II	11LE13MO-BScINFO-1310
Veranstaltung	
Bioinformatics II	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1310
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	32 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Participating in the exercise sessions and solving the sheets deepens your understanding by applying the concepts from the lecture to real-life situations. It is recommended as a preparation for the examination at the end of the semester.
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Blockchain and Cryptocurrencies	11LE13MO-1235
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Blockchain and Cryptocurrencies	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Blockchain and Cryptocurrencies	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<p>Students know the concepts of how blockchains work. They have insight in application scenarios, especially regarding the monetary background, Bitcoin and other crypto currencies.</p> <p>Cryptographic foundations, Transaction ability, Transaction legitimation, Consensus from Proof of Work to Proof of Stake are understood.</p> <p>Nonmonetary applications like Smart contracts from Ethereum to Tezos are known.</p> <p>Students are aware of security implications and risks.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Written exam (usually 90 to 180 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
keine none
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none">■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none">■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Blockchain and Cryptocurrencies	11LE13MO-1235
Veranstaltung	
Blockchain and Cryptocurrencies	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1235
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	28
Selbststudium	124
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Monetary background, Bitcoin and other crypto currencies, Cryptographic foundations, Transaction ability, Transaction legitimation, Consensus from Proof of Work to Proof of Stake, Nonmonetary applications, Smart contracts from Ethereum to Tezos, Security implications and risks
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ Fabian Schär, Aleksander Berentsen. Bitcoin, Blockchain und Kryptoassets: Eine umfassende Einführung. Books on Demand. 2017 ■ Narayanan et al. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies. Princeton University Press. 2016.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Blockchain and Cryptocurrencies	11LE13MO-1235
Veranstaltung	
Blockchain and Cryptocurrencies	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1235

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	28
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Repetition, application, and consolidation of the lecture material with theoretical and practical tasks
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Compilerbau / Compiler Construction	11LE13MO-BScINFO-1208
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Compilerbau / Compiler Construction Vorlesung	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Compilerbau / Compiler Construction Übung	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
The students know basic techniques and tools of compiler construction and are able to apply them. They will be able to read and create specifications for syntactic and semantic analysis. They will know all stages of a simple compiler and be able to develop and assemble them into a working compiler. They know abstract intermediate representations and the concept of staging of different processing stages and are able to apply them.
Zu erbringende Prüfungsleistung
If there are 20 or fewer registered participants, an oral exam (usually 30 or 45 minutes); if there are more than 20 registered participants, a written exam (usually 90 to 180 minutes). Details will be announced in due time.

Zu erbringende Studienleistung

keine | none

Verwendbarkeit des Moduls

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science
- M.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2021)

Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Compilerbau / Compiler Construction	11LE13MO-BScINFO-1208
Veranstaltung	
Compilerbau / Compiler Construction Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1208
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	28 Stunden hours
Selbststudium	152 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> ■ Architektur eines Compilers ■ Syntaktische und semantische Analyse ■ Zwischensprachen und Transformation ■ Instruktionauswahl ■ Registerallokation ■ Analyse und Optimierung ■ Garbage Collection ■ Typen und Typinferenz <ul style="list-style-type: none"> ■ Architecture of a compiler ■ Syntactic and semantic analysis ■ Intermediate representation and transformation ■ Instruction selection ■ Register allocation ■ Code analysis and optimization ■ Garbage collection ■ Types and type inference
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level

Literatur
<ul style="list-style-type: none">■ Andrew Appel with Jens Palsberg, Modern Compiler Implementation in Java, 2nd edition. Cambridge University Press (2002)■ Alfred V. Aho, Monica S. Lam, Ravi Sethi, and Jeffrey D. Ullman. Compilers, Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition). Prentice Hall, 2006.■ Reinhard Wilhelm and Dieter Maurer. Übersetzerbau -- Theorie, Konstruktion, Generierung -- 2. Auflage. Lehrbuch. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1996
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Compilerbau / Compiler Construction	11LE13MO-BScINFO-1208
Veranstaltung	
Compilerbau / Compiler Construction Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1208
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	28 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
<p>Im Rahmen der Übung wird exemplarisch ein Compiler für eine kleine Programmiersprache entwickelt. Dabei kommen die Techniken und Inhalte der Vorlesung zum Einsatz.</p> <p> </p> <p>The subject of the exercise is the development of a compiler for a small programming language. The development builds on the techniques and tools introduced in the lecture.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verification	11LE13MO-BScINFO-1207-v2
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik Institut für Informatik Betriebssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Präsenzstudium	59 Stunden
Selbststudium	121 Stunden
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic concepts in logic (propositional logic, first-order logic), mathematics (sets, relations, functions, linear algebra), formal languages (regular expressions, automata).

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Often computers are used in embedded, networked, safety-critical applications. The cost of failure is high. The student learns the basic concepts, methods, and tools for ensuring that a system does not have bad

behaviors. The student learns how to use propositional logic and first-order logic reasoning for specification, analysis, and verification. The student learns how to formally specify the correctness of a given program. In particular, correctness can be specified by an annotation of the program with a special kind of comments. The student learns how the correctness of the program can be reduced to the validity of a first-order logical formula and how the validity can be proven automatically by a new generation of powerful reasoning engines. The student also learns how verification can be done with static analysis methods, i.e., methods which have been developed originally in compiler optimization and which have been formalized by Patrick and Radhia Cousot's framework of abstract interpretation.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Written exam (usually 90 to 180 minutes)

If the number of participants is small (< 15), an oral examination may be held instead. The students will be informed in good time.

Zu erbringende Studienleistung

Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points.

To pass the course work (Studienleistung), you must obtain at least 50% of the exercise points.

Also, every student must present his/her solution to an exercise in an exercise group at least once in the semester.

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verification	11LE13MO-BScINFO-1207-v2
Veranstaltung	
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1207_v2
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>In this lecture we introduce basic concepts, methods, and tools for ensuring that a system does not have bad behaviors. We start with an introduction to propositional logic and first-order logic reasoning. We establish a formal setting for the specification, analysis, and verification of behaviors of programs. We show how correctness can be specified by an annotation of the program with a special kind of comments. We show how the correctness of a program can be reduced to the validity of a logical formula. The validity can be proven automatically by a new generation of powerful reasoning engines. Finally, we connect verification with static analysis methods which have been developed originally in compiler optimization and which are formalized by Patrick and Radhia Cousot's framework of abstract interpretation. To give an example of a verification problem, we take device driver programs for Windows and Linux operating systems; such programs come with rules that specify the order of certain operations and file accesses. A violation of such a rule leads to system crash or deadlock, unexpected exceptions, and the failure of runtime checks. An example of a rule is that calls to lock and unlock must alternate (an attempt to re-acquire an acquired lock or release a released lock will cause a deadlock). We can formalize the correctness properties expressed by such a rule in the form of a temporal property (safety or liveness) or a finite automaton.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level

Literatur

Baier, C., Katoen, J. - Principles of Model Checking
Almeida, J.B., Frade, M.J., Pinto, J.S., Melo de Sousa, S. - Rigorous Software Development - An Introduction to Program Verification

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Basic concepts in logic (propositional logic, first-order logic), mathematics (sets, relations, functions, linear algebra), formal languages (regular expressions, automata).

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verification	11LE13MO-BScINFO-1207-v2
Veranstaltung	
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1207_v2
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models	11LE13MO-BScINFO-2070
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge in the areas of computer architecture and software engineering / software design

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models - Vorlesung	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models - Übung	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<p>The course provides an introduction to discrete models of cyber-physical systems, their analysis and verification:</p> <p>The students learn how to model cyber-physical systems as transition systems. Here, the main focus lies on software and hardware aspects of cyber-physical systems and on methods for modeling parallelism and communication.</p> <p>The students learn how to express properties about such systems. The course covers different mechanisms to specify temporal properties including linear time properties and branching time properties such as LTL, CTL, and CTL* properties.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Written exam (usually 90 to 180 minutes) If the number of participants is small (< 15), an oral examination may be held instead. The students will be informed in good time.
Zu erbringende Studienleistung
Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To pass the course work (Studienleistung), you must obtain at least 50% of the exercise points. Also, every student must present his/her solution to an exercise in an exercise group at least once in the semester.
Zusammensetzung der Modulnote
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none">■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none">■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models	11LE13MO-BScINFO-2070
Veranstaltung	
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2070
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	45 Stunden hours
Selbststudium	120 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>The course provides an introduction to discrete models of cyberphysical systems, their analysis and verification:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ The students learn how to model cyber-physical systems as transition systems. Here, the main focus lies on software and hardware aspects of cyber-physical systems and on methods for modeling parallelism and communication. ■ Moreover, the students learn how to express properties about such systems. The course covers different mechanisms to specify temporal properties including linear time properties and branching time properties such as LTL, CTL, and CTL* properties. ■ Finally, the course demonstrates how to develop algorithms for checking whether these properties hold. After presenting algorithms for explicit state systems we introduce symbolic BDDbased algorithms which are able to tackle the well-known “state explosion problem”. In addition, the course covers basic “Bounded Model Checking” (BMC) techniques which restrict the analysis to computation paths up to a certain length and reduce the verification problem to a Boolean Satisfiability problem. ■ All necessary foundations for these algorithms such as fixed point theory, data structures like Binary Decision Diagrams (BDDs), and Satisfiability (SAT) solvers are introduced in the course as well.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level

Literatur
<ul style="list-style-type: none">■ Christel Baier, Joost-Pieter Katoen, Principles of Model Checking, MIT, 2008, ISBN 9780262026499■ B. Berard, M. Bidoit, A. Finkel, F. Laroussinie, Systems and Software Verification, Springer, 2001, ISBN 3642074782■ E. Clarke, O. Grumberg, D. Peled, "Model Checking", MIT Press 1999■ Kropf, Thomas, "Introduction to Formal Hardware Verification", Springer, 1999, ISBN 3-540-65445-3
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen Rechnerarchitektur und Softwaretechnik / Softwareentwurf Basic knowledge in the areas of computer architecture and software engineering / software design

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models	11LE13MO-BScINFO-2070
Veranstaltung	
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2070
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The lecture is accompanied by exercises. Students train themselves to write down things in a formally correct way.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	11LE13MO-BScINFO-1159
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden / Hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	Vorlesung	Wahlpflicht		3,0	180 Stunden hours
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
After completing the module, students will be able to handle the command line and write their own small Bash programs. They will learn useful text editors (including IDEs) and will be able to work with virtualization (especially Linux) and will know some programming tools. We also introduce many tools (e.g. LSP server, LaTeX, LLM).
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur / Schriftliche Prüfung Written exam

Zu erbringende Studienleistung
Bearbeitung von Übungsblättern Processing of exercise sheets (approximately one sheet per topic)
Bemerkung / Empfehlung
The course is inspired by https://missing.csail.mit.edu/ http://teaching.pages.sai.jku.at/missing-semester/
Verwendbarkeit des Moduls
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	11LE13MO-BScINFO-1159
Veranstaltung	
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1159 PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	48 Stunden/hours
Selbststudium	116 Stunden/hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
<p>This course is oriented to the MIT/SAI "Missing Semester" and presents many useful tools. None of these tools requires a separate course, but each is useful, especially for manipulating text (e.g., log files, automating and evaluating experiments, ...).</p> <p>This course covers the following topics, among others:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linux and desktop environment - text editors - Using Git - Shells and command line - Makefile - Draw graphs in programs
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Literatur
The course is inspired by https://missing.csail.mit.edu/ http://teaching.pages.sai.jku.at/missing-semester/
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
None

Bemerkung / Empfehlung

From winter semester 2024/25 on, this course is only available to Bachelor students.

From now on, Master's students can no longer receive ECTS credits for this course.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	11LE13MO-BScINFO-1159
Veranstaltung	
Das fehlende Semester -- Linux, Tools, und vieles mehr	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1159 PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	16 Stunden/hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
The weekly exercises must be successfully completed.
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography	11LE13MO-1401
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography-Vorlesung	Vorlesung	Wahlpflicht		2,0	180 Stunden hours
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography-Übung	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Students know the meaning of symmetric and asymmetric cryptographic methods and understand their fundamentals. They gain the ability to understand current scientific literature.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Bei mehr als 10 Teilnehmern findet eine schriftliche Prüfung statt (Dauer zwischen 90 und 180 Minuten). Ansonsten findet eine mündliche Prüfung statt (Dauer 20 bis 30 Minuten). In case there are more than 10 students there will be an written exam (duration between 90 and 180 minutes). Otherwise an oral exam will take place (duration 20 to 30 minutes).

Zu erbringende Studienleistung
keine none
Verwendbarkeit des Moduls
As compulsory elective in <ul style="list-style-type: none">■ M.Sc. Informatik / Computer Science in Spezialvorlesung Specialization Courses■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) in Elective Courses in Computer Science
Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none">■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)■ M.Ed. Informatik (PO 2018)■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography	11LE13MO-1401
Veranstaltung	
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography-Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1401
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>Vorlesungsthemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Symmetrische Verschlüsselung ■ Asymmetrische Verschlüsselung ■ kryptographische Protokolle ■ One-Way-Funktionen ■ One-Time-Pads ■ Quantum Cryptography <p> </p> <p>Lecture topics</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Symmetric-Key Cryptography ■ Public-Key-Cryptography ■ Cryptographic Protocols ■ One-Way-Functions ■ One-Time Pads ■ Quantum Cryptography
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ Introduction to Cryptography, Principles and Applications, Hans Delfs, Helmut Knebel, Springer 2015 ■ Einführung in die Kryptographie, Johannes Buchmann, Springer, 2009

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography	11LE13MO-1401
Veranstaltung	
Einführung in die Kryptographie/Introduction to Cryptography-Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1401
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	32 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Analyse der Sicherheit kryptographischer Verfahren ■ Algorithmen zur Berechnung ■ Analyse kryptographischer Protokolle ■ Anwendung von Verschlüsselungsverfahren <p> </p> <p>Exercise:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Analysis of the security of cryptographic methods ■ Algorithms for the computation ■ Analysis of cryptographic protocols ■ Using encryption methods
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in Embedded Systems	11LE13MO-BScINFO-910
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Oliver Amft Prof. Dr. Christoph Scholl	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Betriebssysteme Institut für Informatik Embedded Systems	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse im Bereich Technische Informatik, analoge und digitale Schaltkreise, Programmierkenntnisse in C / C++

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	Vorlesung	Pflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	Übung	Pflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden verstehen die spezifischen Eigenschaften eingebetteter Systeme, ihre Architektur und Komponenten, ihre Hardware- und Softwareschnittstelle, die Kommunikation zwischen Komponenten, grundlegende Analog-Digital-Analog-Umwandlungsmethoden, stromsparende Designs und Spezifikationstechniken. Sie sind in der Lage eingebettete Systeme mit VHDL, Zustandsdiagrammen und Petri-Netzen zu spezifizieren sowie Eigenschaften des modellierten Systems anzugeben und zu diskutieren und grundlegende Programme in C für eine eingebettete Plattform zu schreiben.

Students understand the specific properties of embedded systems, their architecture and components, their hardware and software interface, the communication between components, basic analog-digital-analog conversion methods, low-power designs and specification techniques. They will be able to specify embedded systems with VHDL, statechart and petri-nets and reason about properties of the modeled system, and write basic programs in C for an embedded platform.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) |
Written exam (usually 90 to 180 minutes)

Zu erbringende Studienleistung

Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.

|
Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. The Studienleistung counts as passed if at least 50% of the overall number of achievable points for the semester has been reached.

Zusammensetzung der Modulnote

Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)
- Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtechnik

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) in Essential Lectures in Computer Science

Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in Embedded Systems	11LE13MO-BScINFO-910
Veranstaltung	
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-910
Veranstalter	
Institut für Informatik Betriebssysteme Institut für Informatik Embedded Systems	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	45 Stunden hours
Selbststudium	120 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
<p>Eingebettete Systeme gelten als die Schlüsselanwendung der Informationstechnologie in den kommenden Jahren und sind, wie der Name bereits andeutet, Systeme, bei denen Informationsverarbeitung in eine Umgebung eingebettet ist und dort komplexe Regelungs-, Steuerungs- oder Datenverarbeitungsaufgaben übernimmt.</p> <p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit grundlegenden Konzepten für Modellierung und Entwurf Eingebetteter Systeme. Sie behandelt u.a. Spezifikationssprachen und Methoden für Eingebettete Systeme (wie z.B. Statecharts, Petrinetze, VHDL), Abbildung von Spezifikationen auf Prozesse, Hardware Eingebetteter Systeme sowie Hardware-/Software-Codesign.</p> <p>Es wird auf die Bauelemente eines Eingebetteten Systems eingegangen (z.B. Prozessoren, AD-/DA-Wandler, Sensoren, Sensorschnittstellen, Speicher) und es werden Methoden zum Entwurf und zur Optimierung der zugehörigen Schaltungen bezüglich Geschwindigkeit, Energieverbrauch und Testbarkeit vorgestellt.</p> <p>Embedded Systems are considered the key application in information technology for the years to come. As the name suggests, they are systems embedding information processing into an environment, where complex control or data processing tasks are executed.</p> <p>The lecture deals with the basic concepts for modelling and designing embedded systems. Among others it covers specification languages and methods for embedded systems (such as statecharts, petri nets, VHDL), the mapping of specifications on processes, hardware of Embedded Systems as well as hardware/software codesign.</p> <p>It addresses the construction elements of an embedded system (e.g. processors, AD/DA converters, sensors, sensor interfaces, memory devices) and presents methods for the design and optimization of the associated circuits with respect to speed, energy consumption and testability.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level

Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
1. Marwedel, P.: Embedded System Design. Springer-Verlag New York, Inc., 2006. 2. Marwedel, P. ; Wehmayer, L.: Eingebettete Systeme. Springer-Verlag Berlin, 2007. 3. Ritter, J. ; Molitor, P.: VHDL - Eine Einführung. Pearson Studium, 2004. 4. Chang, K. C.: Digital Design and Modeling with VHDL and Synthesis. IEEE Computer Society Press, 1996. 5. Teich, J. ; Haubelt, C.: Digitale Hardware/Software-Systeme. Berlin : Springer-Verlag Berlin, 2007. 6. Baker, R. J.; Li, H. W.; Boyce, D. E.: CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation. IEEE Press Series on Microelectronic Systems, 1998. 7. Rabaey, J. M.; Chandrakasan, A. P.; Nikolic, B.: Digital Integrated Circuits. Prentice-Hall, 2003. 8. Tietze, U.; Schenk, C.: Halbleiter Schaltungstechnik. Springer-Verlag, 2002. 9. Weste, N.; Eshraghian, K.: Principles of CMOS VLSI Design; A Systems Perspective. Addison-Wesley, 1993.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse im Bereich Technische Informatik, analoge und digitale Schaltkreise, Programmierkenntnisse in C / C++ Basic knowledge in the field of technical informatics, analog and digital circuits, programming knowledge in C / C ++

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in Embedded Systems	11LE13MO-BScINFO-910
Veranstaltung	
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-910
Veranstalter	
Institut für Informatik Betriebssysteme Institut für Informatik Embedded Systems	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
Die Übungen bestehen aus theoretischen Aufgaben und Programmieraufgaben, um die Methoden und Konzepte der Vorlesung in praktischen Anwendungen einzusetzen. The exercises consist of theoretical assignments and programming assignments, to apply the methods and concepts from the lecture.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Fortgeschrittene Computergraphik / Advanced Computer Graphics	11LE13MO-BScINFO-1106
Verantwortliche/r	
Prof. Dr.-Ing. Matthias Teschner	
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Programming skills Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis Knowledge in Image Processing and Computer Graphics

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Advanced Computer Graphics	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Advanced Computer Graphics	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Inhalte
The module offers deeper insights into generative computer graphics. Various models, data structures, numerical techniques and algorithms for all components of the raytracing concept for image generation are covered. The students learn a variety of relevant techniques. They also learn how to analyze the characteristics of the approaches and how to compare them.
Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Students know the main concepts for image synthesis as well as global illumination approaches. They are able to use formal governing equation and solution techniques and know how to describe light. They know bidirectional reflectance distribution functions for material modeling and can apply Monte-Carlo techniques for approximately solving the rendering equation that describes the interaction of light with surfaces.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) Written exam (usually 90 to 180 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
keine none
Bemerkung / Empfehlung
Die Bearbeitung der Übungsblätter ist freiwillig, wird aber dringend empfohlen. Working on the exercise sheets is voluntary, but strongly recommended.
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021) <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science <p>Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Fortgeschrittene Computergraphik / Advanced Computer Graphics	11LE13MO-BScINFO-1106
Veranstaltung	
Advanced Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1106
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The course addresses all aspects of the raytracing technique. The curriculum covers photometric quantities to describe light, bidirectional reflectance distribution functions for material modeling and Monte-Carlo techniques for approximately solving the rendering equation that describes the interaction of light with surfaces. The curriculum also addresses the homogeneous notation, spatial data structures for ray-object intersections and sampling strategies.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ Dutre, Bala, Bekaert: Advanced Global Illumination, A K Peters, 2006 ■ Pharr, Humphreys: Physically Based Rendering, Elsevier, 2010 ■ Shirley, Keith Morley: Realistic Ray Tracing, A K Peters, 2003 ■ Suffern: Ray Tracing From The Ground Up, A K Peters, 2007 ■ Foley, vanDam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice -, Addison Wesley, ISBN 0-201-84840-6 ■ Tomas Moller and Eric Haines: Real-Time Rendering, A. K. Peters Limited, 1999, ISBN 1-56881-182-9 ■ David F. Rogers: Procedural Elements for Computer Graphics, McGraw-Hill, 1998, ISBN 0-07-053548-5 ■ OpenGL Programming Guide, Second Edition, Addison-Wesley, 1997, ISBN 0-201-461138-2

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Programming skills
Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis
Knowledge in Image Processing and Computer Graphics



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Fortgeschrittene Computergraphik / Advanced Computer Graphics	11LE13MO-BScINFO-1106
Veranstaltung	
Advanced Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1106
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Practical development of ray tracing components based on concepts from lectures
Zu erbringende Prüfungsleistung
See module level
Zu erbringende Studienleistung
See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Funktionale Programmierung / Functional Programming	11LE13MO-BScINFO-1510
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Spaß am Programmieren und am Lernen und Anwenden neuer Programmierkonzepte und -sprachen. Weiterhin empfehlenswert: Einführung in die Programmierung erfolgreich absolviert Eigener Laptop

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Funktionale Programmierung / Functional Programming	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden
Funktionale Programmierung / Functional Programming	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Inhalte
This course conveys fundamental concepts of functional programming using the programming language Haskell
Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Entwickeln einer alternativen, nicht-prozeduralen Sicht auf Algorithmen und Datenstrukturen, sicherer Umgang mit Funktionen und Daten höherer Ordnung, Kenntnis von grundlegenden und fortgeschrittenen funktionalen Programmiertechniken, selbständige Entwicklung von mittelgroßen funktionalen Programmen.

Development of a non-procedural view on algorithms and data structures, confident handling of higher-order functions and data, knowledge and ability to apply fundamental functional programming techniques, knowledge of advanced programming concepts, ability to develop medium-size functional programs independently.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)

(Wenn die Teilnehmerzahl < 20 ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.)

Zu erbringende Studienleistung

keine

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Funktionale Programmierung / Functional Programming	11LE13MO-BScINFO-1510
Veranstaltung	
Funktionale Programmierung / Functional Programming	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1510
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>In diesem Kurs werden grundlegende bis fortgeschrittene Konzepte der funktionalen Programmierung anhand der Programmiersprache Haskell vermittelt.</p> <p>Behandelte Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition von Funktionen, Patternmatching und Funktionen höherer Ordnung ■ Typen und Typklassen ■ Algebraische Datentypen ■ Funktionale Datenstrukturen ■ Applicative Parser ■ Monaden und Monadentransformer ■ Arrows ■ Verifikation von funktionalen Programmen ■ Monadische Ein/Ausgabe und Stream Ein/Ausgabe <p> </p> <p>This course covers foundational and some advanced concepts of functional programming using the programming language Haskell. The list of topics includes</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition of functions, pattern matching, and higher-order functions ■ Types and type classes ■ Algebraic datatypes ■ Functional datastructures ■ I/O, monads, and monad transformers ■ Parsers and applicatives ■ Arrows ■ Verification of functional programs ■ Generic programming with algebras

Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
Grundlage für das erste Drittel der Vorlesung ist das Lehrbuch Programming in Haskell von Graham Hutton, welches auch in der TF-Bibliothek steht. Stephen Diehl's WHAT I WISH I KNEW WHEN LEARNING HASKELL The book Programming in Haskell by Graham Hutton is the basis for the first 30% of the lecture. This book is available in the TF-library. Stephen Diehl's WHAT I WISH I KNEW WHEN LEARNING HASKELL
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Spaß am Programmieren und am Lernen und Anwenden neuer Programmierkonzepte und -sprachen. Weiterhin empfehlenswert: Einführung in die Programmierung erfolgreich absolviert Eigener Laptop Interest in learning and applying new programming concepts and languages. Also beneficial: Introduction to programming successfully completed Own laptop

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Funktionale Programmierung / Functional Programming	11LE13MO-BScINFO-1510
Veranstaltung	
Funktionale Programmierung / Functional Programming	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1510
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>In den Übungen lernen die Studierenden anhand von Beispielszenarien, die Prinzipien und Methoden aus den Vorlesungen anzuwenden.</p> <p> </p> <p>In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>Siehe Modulebene </p> <p>See module level</p>
Zu erbringende Studienleistung
<p>Siehe Modulebene </p> <p>See module level</p>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen von Programmiersprachen / Essentials of Programming Languages	11LE13MO-BScINFO-1222
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Grundlagen von Programmiersprachen / Essentials of Programming Languages	Vorlesung	Wahlpflicht		3,0	180 Stunden hours
Grundlagen von Programmiersprachen / Essentials of Programming Languages - Übung	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden haben ein grundsätzliches Verständnis für die Beschreibungsmittel, die eine Programmiersprache zur Verfügung stellen kann. Sie beherrschen Methoden zur Modellierung von Syntax und Semantik von Programmiersprachen. Die Studierenden kennen Werkzeuge zur Unterstützung der Modellierung und können sie für ausgewählte Probleme einsetzen.
Zusammensetzung der Modulnote
Verwendbarkeit des Moduls



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen von Programmiersprachen / Essentials of Programming Languages	11LE13MO-BScINFO-1222
Veranstaltung	
Grundlagen von Programmiersprachen / Essentials of Programming Languages	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1222
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	42 Stunden hours
Selbststudium	124 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>This course conveys the mathematical and logical concepts underlying programming languages using the language Agda. Agda is a functional language with an advanced type system that enables the encoding of many program properties in its types. Agda's type checker verifies proofs of these properties, so that one could also say this course is about verified programming.</p> <p>The first part of the course covers the logical background needed to study the theory of programming languages to the extent that we can give formal guarantees about the execution of a program. The second part of the course puts this toolbox to work. We use Agda's features to model the syntax and the semantics of (simple) programming languages. We model type systems and connect them to the semantics through type soundness theorems.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
schriftliche Hausarbeit written homework
Zu erbringende Studienleistung
siehe Übung see exercises
Literatur
online book Programming Language Foundations in Agda (PLFA) by Philipp Wadler, Wen Kokke, and Jeremy Siek
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Interest in learning and applying new programming concepts and languages. Basic programming knowledge as well as basic foundations in mathematical logic.

We recommend having and using your own laptop.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen von Programmiersprachen / Essentials of Programming Languages	11LE13MO-BScINFO-1222
Veranstaltung	
Grundlagen von Programmiersprachen / Essentials of Programming Languages - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1222
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	14 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>Repetition of lecture's material and deepening of selected topics.</p> <p>We discuss the exercises of the corresponding chapters (contained in the online book "Programming Language Foundations in Agda" (PLFA) by Philipp Wadler, Wen Kokke, and Jeremy Siek), and answer general questions related to Agda, Theorem Proving and Programming Language Theory.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Vorlesung see lecture
Zu erbringende Studienleistung
<p>keine none</p> <p>Both the exercises and the exercise sessions are voluntary, but we highly recommend doing the exercises and participating in the discussions.</p>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware Security and Trust	11LE13MO-1227
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Scholl	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenwissen zu Kryptographie und Authentifizierung, VLSI Entwurf, Test und Verifikation Basic knowledge of cryptography and authentication, VLSI design, testing and verification
Grundlagenwissen zu Technischer Informatik Basic knowledge of technical computer science

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Hardware Security and Trust	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Hardware Security and Trust	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Studierende kennen die Grundlagen in Bezug auf Kryptographie, Authentifizierung, Secret Sharing, VLSI Entwurf, Test, Zuverlässigkeit und Verifikation. Darauf aufbauend haben Sie einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung im Bereich "Hardware Security and Trust". Sie wissen Bescheid über verschiedene potentielle Angriffstechniken und kennen Möglichkeiten, diese Gefahren abzuwehren oder zu minimieren. Insbesondere: Physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and

active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).

|

Students know the basics of cryptography, authentication, secret sharing, VLSI design, testing, reliability and verification. Based on this, they will have an overview of the current state of research in the field of "Hardware Security and Trust".

They know about various potential attack techniques and know how to avert or minimize these dangers.

Especially:

Physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) |
Written exam (usually 90 to 180 minutes)

(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden.

Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. |

If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)

Zu erbringende Studienleistung

keine | none

Verwendbarkeit des Moduls

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware Security and Trust	11LE13MO-1227
Veranstaltung	
Hardware Security and Trust	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1227
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	48 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
<p>Die Konvergenz von IT-Systemen, Datennetzwerken und allgegenwärtigen eingebetteten Geräten in sogenannten Cyber Physical Systems hat zum Entstehen neuer Sicherheitsbedrohungen und -anforderungen im Zusammenhang mit der System-Hardware geführt. Die Manipulation von Hardware-Komponenten, die Sicherheitsfunktionen implementieren, kann die Systemintegrität beeinträchtigen, unautorisierten Zugang zu geschützten Daten ermöglichen und geistiges Eigentum (Intellectual Property) gefährden. Diese Gefährdungen zu adressieren, ist wesentlich, wenn verhindert werden soll, dass Hardware zur Schwachstelle des gesamten Systems wird. Zumindest ein Grundlagenwissen in "Hardware Security and Trust" ist wichtig für jeden Systemingenieur.</p> <p>Zu Beginn werden die (notwendigen) Grundlagen über Kryptographie, Authentifizierung, Secret Sharing, VLSI Entwurf, Test, Zuverlässigkeit und Verifikation gelegt. Dann erfolgt eine Einführung in "Hardware Security and Trust", bei der folgende Themen angesprochen werden: Physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).</p> <p> </p> <p>The convergence of IT systems, data networks (including but not limited to the Internet) and ubiquitous embedded devices within the cyber-physical system paradigm has led to the emergence of new security threats associated with the system hardware. Manipulating the hardware components that implement security functions can compromise system integrity, provide unauthorized access to protected data, and endanger intellectual property. Addressing these vulnerabilities is essential in order to prevent the hardware from becoming the weak spot of today's systems. At least a basic knowledge of hardware security and trust issues is of importance to all system designers.</p>

Starting with (necessary) basics on cryptography, authentication, secret sharing, VLSI design, test, reliability and verification the course will provide an introduction to hardware security and trust covering the following topics: physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).

Zu erbringende Prüfungsleistung

Siehe Modulebene |
See module level

Zu erbringende Studienleistung

Siehe Modulebene |
See module level

Literatur

Introduction to Hardware Security and Trust
Editors: Tehranipoor, Mohammad, Wang, Cliff (Eds.), Springer

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Grundlagenwissen zu Kryptographie und Authentifizierung, VLSI Entwurf, Test und Verifikation |
Basic knowledge of cryptography and authentication, VLSI design, testing and verification

Grundlagenwissen zu Technischer Informatik
Basic knowledge of technical computer science

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware Security and Trust	11LE13MO-1227
Veranstaltung	
Hardware Security and Trust	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1227
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	16 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte
<p>Übungen vertiefen Methoden und Algorithmen, die in der Vorlesung eingeführt wurden, anhand von praktischen Beispielen.</p> <p> Exercises expand on the methods and algorithms that were introduced in the lecture using practical examples.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Interactive Proof Systems and Cryptographic Protocols	11LE13MO-BScINFO-1351
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Präsenzstudium	32 Studen
Selbststudium	116 Stunden
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine / none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Introduction to Cryptography

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Interactive Proof Systems and Cryptographic Protocols	Vorlesung	Wahlpflicht		2,0	
Interactive Proof Systems and Cryptographic Protocols	Übung	Pflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Upon successful completion of this module, students will be able to understand, evaluate, and apply cryptographic protocols. They will be able to explain the theoretical foundations of interactive proof systems (e.g., AM, IP, MIP, PCP) and analyze their significance for complexity theory and modern cryptography. Additionally, they will be capable of implementing Zero-Knowledge Proofs and related concepts (e.g., Bulletproofs and mental card games) and assessing their applicability to real-world problems.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Bei mehr als 16 Teilnehmern findet eine schriftliche Prüfung statt (Dauer zwischen 90 und 180 Minuten). Ansonsten findet eine mündliche Prüfung statt (Dauer 20 bis 30 Minuten). In case there are more than 16 students there will be an written exam (duration between 90 and 180 minutes). Otherwise an oral exam will take place (duration 20 to 30 minutes).
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind. Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To pass the course work (Studienleistung), you must obtain at least 50% of the exercise points overall.
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Interactive Proof Systems and Cryptographic Protocols	11LE13MO-BScINFO-1351
Veranstaltung	
Interactive Proof Systems and Cryptographic Protocols	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1351_PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>1. Cryptographic Protocols: Fiat-Shamir Protocol, Digital Signatures, Blockchain, Authentication</p> <p>2. Interactive Proof Systems: Arthur-Merlin Systems (AM), IP (Interactive Proofs), Relationships between Complexity Classes: AM, IP, PSPACE, NP, Multi-Prover Interactive Proofs (MIP), Probabilistically Checkable Proofs (PCP): The PCP Theorem, Zero-Knowledge Proofs, particularly Bulletproofs</p> <p>3. Mental Card Games: Coin Switching over the Telephone, Mental Poker, Card Game Toolboxes, Bayer-Grothe Shuffle</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Literatur
<p>Thaler, J., 2022. Proofs, Arguments, and Zero-knowledge</p> <p>Delfs, H., Knebl, H. and Knebl, H., 2002. Introduction to cryptography</p>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine / None
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Introduction to Cryptography

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Interactive Proof Systems and Cryptographic Protocols	11LE13MO-BScINFO-1351
Veranstaltung	
Interactive Proof Systems and Cryptographic Protocols	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1351_PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Design, analysis and implementation of cryptographic protocols. Proof of correctness, soundness and completeness of Interactive Proof Systems. Mathematical questions about the underlying theory.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Isabelle/HOL: programming, verified!	11LE13MO-BScINFO-1336
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
There is no formal requirement, but this course will deal with proofs of correctness (of programs, data structures). Therefore, you should not be scared by reading quantifiers and understanding properties.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Isabelle/HOL: programming, verified!	Vorlesung	Wahlpflicht		2,0	180 Stunden hours
Isabelle/HOL: programming, verified!	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
The student knows how write proofs in the proof assistant Isabelle/HOL and verify programs and data structures. In particular, they are familiar with the concept of induction, inductive predicates, program refinement, and program generation.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written graded assessment (Please see "Bemerkung / Empfehlung" resp. "Remark / Recommendation" for more information)

Zu erbringende Studienleistung
Weekly exercise with proofs to do in Isabelle will be given every week. You need to (at least try to) solve those.
Bemerkung / Empfehlung
There will be no exam, but instead there will be a project: You will work on your own formalization.
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none">■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none">■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Isabelle/HOL: programming, verified!	11LE13MO-BScINFO-1336
Veranstaltung	
Isabelle/HOL: programming, verified!	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1336_PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	28 Stunden hours
Selbststudium	124 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
This course is divided in two parts. In the first one, you will learn to use the proof assistant Isabelle/HOL and how to convince the system that your proof is correct. In the second part, you will work on verifying programs in Isabelle/HOL and exporting them such that you can also execute them outside of the proof assistant.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
The part of the lecture that focuses on Isabelle can be nicely completed by reading the first part of "Concrete Semantics in Isabelle/HOL" book by Nipkow and Klein (http://concrete-semantics.org/ , PDF available). The second part of lecture focuses on program verification. It will draw some inspiration from the "Functional Algorithms Verified" book (https://functional-algorithms-verified.org/ , PDF available) that focuses on data structures and their performance.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
There is no formal requirement, but this course will deal with proofs of correctness (of programs, data structures). Therefore, you should not be scared by reading quantifiers and understanding properties.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Isabelle/HOL: programming, verified!	11LE13MO-BScINFO-1336
Veranstaltung	
Isabelle/HOL: programming, verified!	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1336_PO 2020
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	28 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
You are required to bring a laptop for the exercise session. During the exercises, you will practice theorems proving and refinement in Isabelle. At the end of the course, you will have a larger project to do (most likely over three weeks) that will replace the exercise sessions in order for you to practise on a larger scale proofs.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms	11LE13MO-BScINFO-1313
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Fabian Kuhn	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge in algorithm design/analysis, mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory)

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Vorlesung	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Übung	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Networks and distributed computing are essential in modern computing and information systems. The objective of the course is to learn fundamental principles and mathematical/algorithmic techniques underlying the design of distributed algorithms for solving tasks in networks and distributed systems.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) Written exam (usually 90 to 180 minutes) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)
Zu erbringende Studienleistung
keine none
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms	11LE13MO-BScINFO-1313
Veranstaltung	
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1313
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	39 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The topics are taught by going through many key example problems. Particular topics that are covered include: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge in algorithm design/analysis, mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms	11LE13MO-BScINFO-1313
Veranstaltung	
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1313
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks	11LE13MO-BScINFO-1314
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Schindelhauer	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge in algorithms and data structures, computer networks, telecommunication systems and distributed systems

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks - Vorlesung	Vorlesung	Wahlpflicht		2,0	180 Stunden hours
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks - Übung	Übung	Wahlpflicht		2,0	180 Stunden hours

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Students know the underlying methods and algorithms for peer-to-peer network architectures. They know and can apply different methods for storing, resulting in various networks for different purposes. They understand the application of cryptographic methods to peer-to-peer networks, especially Block-chain technology. Students have knowledge about self-organizing networks, allowing for the use of repair mechanisms of peer-to-peer networks under churn and attacks.
Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten) Oral exam (usually 30 or 45 minutes)

Zu erbringende Studienleistung
keine none
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none">■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)■ M.Ed. Informatik (PO 2018)■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021) <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none">■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks	11LE13MO-BScINFO-1314
Veranstaltung	
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1314
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	32 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
After a brief introduction to the history of peer-to-peer networks relevant topics related to the Internet and distributed systems are deepened. First, the example of unstructured networks Gnutella are discussed, followed by structured networks. These, e.g. such as CAN, Chord, Pastry and Tapestry, are presented in very detail. We concentrate on data and network structures, as well the theoretical analysis of peer-to-peer networks. Other issues are minimal networks, networks with tree structures and self-organizing networks. As special issues we discuss security, anonymity and game theory in peer-to-peer networks
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ Mahlmann, Schindelhauer: Peer-to-Peer-Netzwerke - Methoden und Algorithmen, Springer 2007 ■ Shen, X.; Yu, H.; Buford, J.; Akon, M. (Eds.): Handbook of Peer-to-Peer Networking, Springer 2010
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge in algorithms and data structures, computer networks, telecommunication systems and distributed systems

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks	11LE13MO-BScINFO-1314
Veranstaltung	
Peer-to-Peer Netzwerke / Peer-to-Peer Networks - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1314
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnernetze u. Telematik	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	32 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Reinforcement Learning	11LE13MO-BScINFO-1141
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Joschka Bödecker	
Veranstalter	
Institut für Informatik Neurorobotik Institut für Informatik Maschinelles Lernen	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<p>Grundlagenkenntnisse in praktischer und angewandter Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz und Machine Learning Basic knowledge of practical and applied computer science, algorithms and data structures, programming skills Basic knowledge of artificial intelligence and machine learning</p>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Reinforcement Learning	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
Reinforcement Learning	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<ul style="list-style-type: none"> ■ Verständnis der grundlegenden Konzepte des optimierenden Lernens ■ Fähigkeit des Denkens auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen ■ Kenntnis in exemplarischen Umsetzungen von Lernalgorithmen

<ul style="list-style-type: none"> ■ Fähigkeit zum selbständigen Erkennen von Zusammenhängen der vorgestellten Konzepte ■ Kenntnisse in der praktischen Anwendung <p> </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Understanding the basic concepts of optimizing learning ■ Ability to think on different levels of abstraction ■ Knowledge of exemplary implementations of learning algorithms ■ Ability to independently recognize connections between the presented concepts ■ Knowledge of practical application
Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten) Oral exam (usually 30 or 45 minutes)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination (usually 90 to 180 minutes) instead. Students will be notified in good time.)</p>
Zu erbringende Studienleistung
keine none
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021) <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science <p>Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Reinforcement Learning	11LE13MO-BScINFO-1141
Veranstaltung	
Reinforcement Learning	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1141
Veranstalter	
Institut für Informatik Neurorobotik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The lecture deals with methods of Reinforcement Learning that constitute an important class of machine learning algorithms. Starting with the formalization of problems as Markov decision processes, a variety of Reinforcement Learning methods are introduced and discussed in-depth. The connection to practice-oriented problems is established by basing the lecture on many examples.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
Sutton, Barton: Reinforcement Learning – An Introduction. Bertsimas: Neuron Dynamic Programming.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagenkenntnisse in praktischer und angewandter Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz und Machine Learning Basic knowledge of practical and applied computer science, algorithms and data structures, programming skills

Basic knowledge of artificial intelligence and machine learning



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Reinforcement Learning	11LE13MO-BScINFO-1141
Veranstaltung	
Reinforcement Learning	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1141
Veranstalter	
Institut für Informatik Neurorobotik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	11LE13MO-BScINFO-1318
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Rolf Backofen	
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Fundamental understanding of RNA sequence/structure analysis Knowledge about principle methods used in Bioinformatics

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<p>The goal of this module is to get a deeper understanding of the essential algorithms and methods for RNA sequence/structure analysis going beyond the topics covered in Bioinformatics 1 and 2.</p> <p>Students will learn about fundamental algorithms and methods for sequence and structure analysis of the biological macromolecule RNA.</p> <p>Students will be able to predict optimal RNA secondary structure and to explain the methods. At the end of the course, they can use probabilistic analysis of structure by partition function approaches, and thus compute base pair probabilities. Furthermore, participants will be able to compare and align RNAs according to their sequence and structural information. This will be possible using techniques for the alignment of folded RNA as well as for the simultaneous operations of alignment and folding. As special topics, students will be</p>

able to explain fundamental concepts of and methods for RNA-RNA-interaction prediction, as well as the algorithmic treatment of pseudoknots.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) |
Written exam (usually 90 to 180 minutes)

(Wenn die Teilnehmerzahl gering ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.)

|

(If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)

Zu erbringende Studienleistung

keine | none

Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)
- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)
- M.Ed. Informatik (PO 2018)
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Part of the specialization Biomedical Engineering (BE) in M.Sc. Embedded Systems Engineering

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	11LE13MO-BScINFO-1318
Veranstaltung	
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1318
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>Introduction</p> <p>Structure prediction</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Nussinov algorithm ■ Zuker algorithm ■ McCaskill algorithm <p>Comparative RNA analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Plan A: first align, then fold ■ Plan C: first fold, then align ■ Plan B: simultaneous alignment and folding <p>Overview of RNA related tasks and algorithms</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ RNA-RNA interactions ■ Pseudoknot prediction - Eddy algorithm ■ Binding sites of RNA-binding proteins
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level

Literatur

- Clote, Backofen: Computational Molecular Biologie, An Introduction. Wiley & Sons. ISBN-10: 0471872520 ISBN-13: 978-0471872528
- Durbin et al. Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press. ISBN-10: 0521629713 ISBN-13: 978-0521629713

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Fundamental understanding of RNA sequence/structure analysis
Knowledge about principle methods used in Bioinformatics

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	11LE13MO-BScINFO-1318
Veranstaltung	
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1318
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SAT Solving	11LE13MO-1165_PO 2020
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
SAT Solving	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden hours
SAT Solving	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Proficiency in applying and developing state-of-the-art algorithms for solving propositional satisfiability problems (SAT).
Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten) Oral exam (usually 30 or 45 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
You have to complete and hand in your solutions for exercise sheets/projects and perform experiments on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have reached at least 50% of the overall number of achievable points for the semester.

Verwendbarkeit des Moduls

Compulsory elective module for students of the study program

- M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung | Specialization Courses
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science
resp. MSc Embedded Systems Engineering

Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik
- B.Sc. in Informatik (PO 2018)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
SAT Solving	11LE13MO-1165_PO 2020
Veranstaltung	
SAT Solving	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1165
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	41 Stunden hours
Selbststudium	126 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> - Encoding: NNF, Tseitin, AIGs, cardinality constrains encoding, bit-blasting. - Preprocessing: DP, BVE, BVA, blocked clauses, autarkies, Stalmarck, Recursive Learning, clause redundancy, probing. - Solving: DPLL, CDCL, learning, implication graph, failed literals, UIP, clause minimization, restarts, clause reduction.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
none

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
SAT Solving	11LE13MO-1165_PO 2020
Veranstaltung	
SAT Solving	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1165

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	11LE13MO-BScINFO-1113
Verantwortliche/r	
Prof. Dr.-Ing. Matthias Teschner	
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<ul style="list-style-type: none"> ■ Programming Skills ■ Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
The module offers insights into physically-based animation techniques. Various models, numerical techniques, data structures and algorithms for rigid or deformable solids and for fluids are covered. The students learn a variety of relevant techniques. They also learn how to combine, e.g., fluids and solids in animation frameworks.

Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten) Oral exam (usually 30 or 45 minutes)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.)</p>
Zu erbringende Studienleistung
keine none
Zusammensetzung der Modulnote
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021) <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science <p>Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	11LE13MO-BScINFO-1113
Veranstaltung	
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1113
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>The course addresses high-performance approaches for the particle-based simulation of fluids, elastic solids, rigid bodies and their interactions. The course introduces relevant concepts with a strong focus on high-performance implementations. The introduced concepts are used in interactive games and in the entertainment industry in general, but also for large-scale simulations in engineering.</p> <p>Topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Equations for the motion of particle-based fluids, elastic solids and rigid bodies. 2. Time derivatives to compute particle motion. 3. Spatial derivatives with SPH to compute particle forces. 4. Efficient matrix-free implementations of linear solvers for robust implicit formulations. 5. Spatial data structures for accelerated fluid-rigid and rigid-rigid interactions. 6. Efficient implementations of spatial data structures with hashing and sorting.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ Koschier et al: Smoothed Particle Hydrodynamics Techniques for the Physics Based Simulation of Fluids and Solids.

- Ihmsen et al: SPH Fluids in Computer Graphics.
- Bridson: Fluid Simulation for Computer Graphics.
- Ericson: Real-time Collision Detection.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- Programming Skills (C, C++, Java)
- Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis

Lehrmethoden

Lectures, discussions, theoretical and practical exercises.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	11LE13MO-BScINFO-1113
Veranstaltung	
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1113
Veranstalter	
Institut für Informatik Graphische Datenverarbeitung	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
In the exercises, students will learn to apply the methods from the lectures in a practical setting.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Suchmaschinen / Information Retrieval	11LE13MO-BScINFO-1304
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlagen zu Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse (C++ / C) Fundamental knowledge about algorithms and data structures, programming skills (C++ / C)

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Suchmaschinen / Information Retrieval	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Suchmaschinen / Information Retrieval	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Studierende sollen die Grundlagen von Informationssystemen, insbesondere Suchmaschinen, verstehen und anwenden können. Das betrifft sowohl die algorithmischen Aspekte (z.B. Indexdatenstrukturen), als auch Qualitätsaspekte (z.B. Ranking von Suchergebnissen), als auch Netzwerkkommunikation und Benutzerschnittstellen (z.B. AJAX Programmierung).
 Students should be able to understand and apply the basics of information systems, especially search engines. This applies to both the algorithmic aspects (e.g. index data structures) and quality aspects (e.g. ranking of search results), as well as network communication and user interfaces (e.g. AJAX programming).

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) Written exam (usually 90 to 180 minutes) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)
Zu erbringende Studienleistung
Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind. Exercise sheets have to be completed and handed in on a regular basis. These will be scored and awarded with points. To successfully complete the course work (Studienleistung), you need to have reached at least 50% of the overall number of achievable points for the semester.
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Suchmaschinen / Information Retrieval	11LE13MO-BScINFO-1304
Veranstaltung	
Suchmaschinen / Information Retrieval	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1304
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>In dieser Vorlesung werden alle Themen behandelt, die man zur Realisierung der typischen Funktionalität eines Informationssystems / einer Suchmaschine nach dem Stand der Kunst braucht, und die nicht oder nicht in der erforderlichen Tiefe in Bachelor- oder Mastervorlesungen zum Thema Algorithmen oder Netzwerke vermittelt werden. Dazu gehören:</p> <p>Algorithmen und Datenstrukturen, z.B.: invertierter Index, Präfixsuche, fehlertolerante Suche, I/O-Effizienz. Qualitätsaspekte: Ranking von Suchergebnissen, Clustering, maschinelle Lernverfahren.</p> <p>Netzwerkkommunikation und Benutzerschnittstellen: Webserver, Socket-Kommunikation, AJAX-Programmierung.</p> <p> </p> <p>This course teaches all topics required to understand and implement a search engine with standard functionality according to the state of the art. Topics include: inverted index, ranking, list intersection, compression, fuzzy search, web applications, synonym search, clustering, text classification, and ontology search.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
<p>Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>Ein Standardbuch das einen Großteil des Veranstaltungsinhalts abdeckt, ist "Manning, Raghavan, Schütze: Introduction to Information Retrieval" (auch online verfügbar: http://nlp.stanford.edu/IR-book).</p> <p> </p>

All materials needed for the course are provided during the course.

A standard text book covering much of the course material is "Manning, Raghavan, Schütze: Introduction to Information Retrieval", which is also available online: <http://nlp.stanford.edu/IR-book> .

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Grundlagen zu Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse (C++ / C) |

Fundamental knowledge about algorithms and data structures, programming skills (C++ / C)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Suchmaschinen / Information Retrieval	11LE13MO-BScINFO-1304
Veranstaltung	
Suchmaschinen / Information Retrieval	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1304
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Praktische Anwendung der Methoden aus der Vorlesung Practical application of the methods from the lecture
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	11LE13MO-1223_PO 2020
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Scholl	
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Requires basic knowledge in Technical Computer Science

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	Vorlesung	Wahlpflicht		3,0	180 Stunden
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
<p>Students know about formal methods used in semi conductor industries to systematically search for faults and, optimally, prove their absence.</p> <p>Students know data structures and can apply methods that form the basis for formal verification of digital circuits, like binary decision diagrams, SAT solvers, And-Inverter-Graphs. Based on these methods, students will be able to analyze and use symbolic methods for equivalence checks and automatic model checking for digital circuits.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) Written exam (usually 90 to 180 minutes) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)
Zu erbringende Studienleistung
keine none
Verwendbarkeit des Moduls
Compulsory elective module for students of the study program ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	11LE13MO-1223_PO 2020
Veranstaltung	
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1223
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>Viele moderne Produkte basieren auf mikroelektronischen Komponenten. Oftmals ist das korrekte Funktionieren dieser Produkte lebenswichtig, etwa in Medizintechnik oder Autoelektronik. Daher werden hohe Anforderungen an die Qualität der darin eingesetzten mikroelektronischen Systeme gestellt. Die Anforderungen lassen sich in drei Gruppen unterteilen: (1) Das System muss korrekt entsprechend der Spezifikation entworfen sein. (2) Das gemäß Entwurf physikalisch gefertigte System soll zum Zeitpunkt seiner Herstellung fehlerfrei funktionieren. (3) Darüber hinaus soll das System für einen gegebenen Zeitraum zuverlässig (d.h. ohne Ausfall) eingesetzt werden können.</p> <p>Während Anforderung (2) durch Testmethoden und Anforderung (3) durch Methoden zur Erhöhung der Ausfallsicherheit behandelt werden, spielen für die Einhaltung von Anforderung (1) Verifikations- und Validierungsmethoden eine Rolle. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf Verifikations- und Validierungsmethoden für digitale Komponenten. Dabei interessiert sowohl der formale Nachweis von Systemeigenschaften als auch die Übereinstimmung des Entwurfs im Vergleich zu einer gegebenen Spezifikation. Es werden zunächst verschiedene existierende Basistechniken zur formalen Verifikation vorgestellt, wie z.B. Decision Diagrams, SAT-Solver und And-Inverter-Graphen. Darauf aufsetzend werden auf symbolischen Methoden beruhende Ansätze zum Äquivalenzvergleich kombinatorischer und sequentieller Schaltungen sowie zur Eigenschaftsprüfung beschrieben</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ Kropf: "Introduction to Formal Hardware Verification", Springer, 1999, ISBN 3-540-65445-3 ■ Clarke, Grumberg, Peled, "Model Checking", MIT Press 1999 ■ Kropf (Ed.): "Formal Hardware Verification", Springer, 1997, ISBN 3-540-63475-4

- Diverse Originalarbeiten
- Presentation of powerpoint slides. Slides and exercise sheets can be downloaded from the course website.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Basiswissen in Technische Informatik



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	11LE13MO-1223_PO 2020
Veranstaltung	
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1223
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	16 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verteilte Systeme / Distributed Systems	11LE13MO-1312
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Fabian Kuhn	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Basic knowledge in algorithm design & analysis, some mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory) Knowledge about databases and information systems

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Verteilte Systeme / Distributed Systems	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden hours
Verteilte Systeme / Distributed Systems Übung	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
The students know the specific problems in distributed systems that arise from the interaction of concurrent processes. They know and apply solutions to such problems.

Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten) Oral exam (usually 30 or 45 minutes)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung (i.d.R. 90 bis 180 Minuten) durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination (usually 90 to 180 minutes) instead. Students will be notified in good time.)</p>
Zu erbringende Studienleistung
keine none
Bemerkung / Empfehlung
Please note: The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the exam.
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung Specialization Courses ■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science <p>Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering</p> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik ■ B.Sc. in Informatik (PO 2018) ■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) ■ M.Ed. Informatik (PO 2018) ■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verteilte Systeme / Distributed Systems	11LE13MO-1312
Veranstaltung	
Verteilte Systeme / Distributed Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1312
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden hours
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	128 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>The course provides an introduction to the fundamentals of distributed systems and algorithms. The course will in particular cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - distributed systems models - time and global states in distributed systems - synchronous and asynchronous systems - fault tolerance - basic distributed algorithms for coordination and agreement tasks - basic distributed network algorithms - distributed and parallel graph algorithms - impossibility results and lower bounds
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Literatur
<p>Some of the content is for example covered by the following books:</p> <p>Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6</p>

Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach

David Peleg.

Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8

Additional literature will be provided in the lecture.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Basic knowledge in algorithm design & analysis, some mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory)

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verteilte Systeme / Distributed Systems	11LE13MO-1312
Veranstaltung	
Verteilte Systeme / Distributed Systems Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1312
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	26 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	Findet einmalig oder unregelmäßig statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
The lecture will be complemented by theoretical exercises that allow to apply and further develop ideas and techniques discussed in the lecture. The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the oral exam.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene See module level
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Fachfremder Wahlbereich	11LE13KT-9991-K3
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	18,0

Kommentar
<p>Eine Übersicht zu den verfügbaren Fächern und Veranstaltungen für Bachelorstudierende in Informatik:</p> <p>https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium_lehre/studienplaene/liste-fachfremde-wahlmodule-b-sc-informatik-po-2018</p> <p>Im Bereich Fachfremde Wahlpflichtmodule sind 18 ECTS-Punkte zu erwerben; es können nicht mehr Module absolviert werden, als für die Erreichung der geforderten ECTS-Punktzahl erforderlich sind.</p> <p>Es sind nur bestimmte Veranstaltungen/Module in anderen Fächern für Informatik-Studierende geöffnet. Diese Fächer und die jeweiligen Veranstaltungen/Module sind nachfolgen aufgelistet. Für detaillierte Modulbeschreibungen wird auf das Online-Modulhandbuch bzw. das Angebot der einzelnen Fächer verwiesen.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Archäologische Wissenschaften	11LE13KT-9991-Archäologische Wissenschaften
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlagen Vorlesung* (4 ECTS) ■ Grundlagen Einführungsseminar* (6 ECTS) ■ Proseminar oder Übung (6 ECTS) ■ Ringvorlesung (4 ECTS) <p>* Auswahl aus den Fachrichtungen Urgeschichtliche Archäologie, Vorderasiatische Archäologie, Klassische Archäologie, Provinzialrömische Archäologie, Christliche Archäologie und Byzantische Kunstgeschichte, Frühgeschichtliche Archäologie und Archäologie des Mittelalters</p> <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Biologie	11LE13KT-9991-Biologie
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Aus Biologie können folgende Module (Grundlagenmodule (GM) bzw. Profilmodule (PM)) aus dem Bachelorprogramm der Biologie gewählt werden: (Bei Platzbeschränkten Veranstaltungen besteht Vorrecht für Biologie-Studierende.)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ GM-01 Zellbiologie ■ GM-02 Genetik und Molekularbiologie ■ GM-06 Botanik und Evolution der Pflanzen ■ GM-10 Zoologie und Evolution der Tiere ■ GM-11a Pflanzenphysiologie ■ GM-11b Tierphysiologie ■ GM-12 Statistik, Wissenschaftstheorie und Ethik ■ GM-14 Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie ■ GM-15 Entwicklungsbiologie ■ GM-16 Ökologie ■ PM-02 Biotechnologie und Pathogenität von Mikroorganismen ■ PM-03 Engineering meets Biology ■ PM-04 Entwicklungsbiologie ■ PM-06 Internationale Ressourcenzentren ■ PM-08 Methoden in der immunologischen Forschung ■ PM-10 Biodiversität und Vegetationsgeschichte ■ PM-11 Zelluläre Stressantworten im Modellorganismus <i>C. elegans</i> ■ PM-13 Einführung in die Synthetische Biologie ■ PM-14 Faszination Gehirn ■ PM-18 Modellpflanze <i>Arabidopsis thaliana</i> ■ PM-19 Signalwege bei Alterung, Krebs und altersbedingten Erkrankungen ■ PM-20 Zellbiologie ■ PM-22 Epigenetische Modifikationen und Transkriptionskontrolle in der neuronalen Stammzellendifferenzierung ■ PM-25 Biologie trifft Chemie <p>Explizit nicht zur Verfügung stehen: PM-01, PM-21, PM-24 und PM-30!</p> <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst. Beachten Sie insbesondere die (früheren) Belegfristen!</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Chemie	11LE13KT-9991-Chemie
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Anorganische Chemie für Naturwissenschaftler (6 ECTS)■ Organische Chemie für Naturwissenschaftler (6 ECTS)■ Physikalische Chemie für Naturwissenschaftler (6 ECTS) <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Kognitionswissenschaften	11LE13KT-9991-Kognitions- wissenschaften
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung in die Kognitionswissenschaft I (6 ECTS) ■ Kognitionswissenschaft II: Sprache und Kognition (3 ECTS) ■ Empirische Forschungsmethoden (4 ECTS) ■ Kognitive Modellierung (7 ECTS) <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Mathematik	11LE13KT-9991-Mathematik
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Lineare Algebra I■ Lineare Algebra II (baut auf Teil I auf)■ Analysis I■ Analysis II (baut auf Teil I auf) <p>Die Modulgröße beträgt jeweils 9 ECTS.</p> <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Medizin	11LE13KT-9991-Medizin
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es wird empfohlen, den gesamten Umfang des fachfremden Bereichs im Bereich Medizin zu absolvieren, da das "Herauspicken" einzelner Teile kein sinnvolles Kompetenzprofil ergibt.</p> <p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kurs der medizinischen Terminologie (3 ECTS) ■ Struktur, Funktion und Fehlfunktion des menschlichen Organismus – Teil 1 (5 ECTS) ■ Struktur, Funktion und Fehlfunktion des menschlichen Organismus – Teil 2 (5 ECTS) ■ Themen der medizinischen Informatik (4 ECTS) ■ Seminar Molekulare Medizin für Humanmediziner * (3 ECTS) ■ Seminar Wissenschaftliches Denken und Handeln * (3 ECTS) <p>* = entweder/oder</p> <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Mikrosystemtechnik	11LE13KT-9991-MST
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Mikrosystemtechnik - Prozesse und Bauelemente (6 ECTS) ■ Mechanik (6 ECTS) ■ Elektronik – Bauelemente und analoge Schaltungen (6 ECTS) ■ Elektronik – Digitale Schaltungen (3 ECTS) ■ Simulationstechniken (6 ECTS) ■ Sensoren und Aktoren (6 ECTS) ■ Konstruktionsmethodik (6 ECTS) ■ Einführung in die Elektrotechnik (12 ECTS) ■ Elektrodynamik und Optik (6 ECTS) ■ Systemtheorie und Regelungstechnik (6 ECTS) ■ Technische Mechanik - Statik (6 ECTS) ■ Werkstoffwissenschaft (6 ECTS) <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Philosophie	11LE13KT-9991-Philosophie
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Proseminar in Praktischer Philosophie (6 ECTS)■ Vorlesung zur Praktischen Philosophie (3 ECTS)■ Proseminar in Theoretischer Philosophie (6 ECTS)■ Vorlesung zur Theoretischen Philosophie (3 ECTS) <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Physik	11LE13KT-9991-Physik
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden: <ul style="list-style-type: none">■ Experimentalphysik I (6 ECTS)■ Experimentalphysik II (6 ECTS) Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Politikwissenschaften	11LE13KT-9991-Politikwissenschaften
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

Kommentar
<p>Vorherige Anmeldung bei der Studienfachberatung Informatik erforderlich</p> <p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Modul "Einführung in die Politikwissenschaften" (mit Vorlesung (6 ECTS) und Übung (4 ECTS)) <p>Aus der folgenden Auswahl ist das gesamte Modul (Vorlesung (4 ECTS) + Proseminar (6 ECTS)) zu wählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorlesung zur Einführung in das politische System der BRD und in die vergleichende Politikwissenschaft, Proseminar aus dem Bereich der Komparatistik ■ Vorlesung zur Einführung in Geschichte und Entwicklungslinien politischer Theorie, Proseminar aus dem Bereich Politische Theorie ■ Vorlesung zur Einführung in die Internationale Politik, Proseminar aus dem Bereich Internationale Politik <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Psychologie	11LE13KT-9991-Psychologie
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

Kommentar
<p>Achtung: Nur 3 Studierende pro Jahr! Vorherige Anmeldung bei der Studienfachberatung Informatik erforderlich!</p> <p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Grundlagen der Psychologie Vorlesung 1 (5 ECTS)■ Grundlagen der Psychologie Seminar (3 ECTS)■ Grundlagen der Psychologie Vorlesung 2 (5 ECTS)■ Anwendungsorientierte Psychologie Vorlesung 1 (5 ECTS) <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Umweltwissenschaften	11LE13KT-9991-UNR
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Angewandte Fernerkundung für Forst- und Umweltaufgaben am Beispiel des Feldeinsatzes einer Drohne ■ Bodenkunde ■ Einführung in das Management von Umweltkonflikten ■ Feldebodenkunde ■ Fernerkundung in den Tropen zur Unterstützung von REDD (Projektstudie) ■ Geomatik I ■ Geomatik II ■ Internationale Politik und Märkte ■ Ökologie der Wälder der Erde I ■ Ökologie der Wälder der Erde II ■ Praktische Auswertung von Fernerkundungsdaten ■ Statistik ■ Umweltanalysen mit Fernerkundung und GIS ■ Umweltsystemmodellierung ■ Wachstumssteuerung, Nutzung und Logistik ■ Waldpädagogik – Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ■ Waldwachstum ■ Waldbau <p>Die Modulgröße beträgt jeweils 5 ECTS.</p> <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Wirtschaftswissenschaften	11LE13KT-9991-Wirtschaftswissenschaften
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
<p>Es kann aus folgenden Veranstaltungen/Modulen gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Unternehmenstheorie (6 ECTS) ■ Investition und Finanzierung (6 ECTS) ■ Produktion und Absatz (6 ECTS) ■ Personal und Organisation (6 ECTS) ■ Unternehmensrechnung (6 ECTS) ■ Einführung in die VWL (4 ECTS) ■ Mikroökonomik I (4 ECTS) ■ Mikroökonomik II (8 ECTS) ■ Makroökonomik I* (6 ECTS) ■ Makroökonomik II* (6 ECTS) ■ Grundlagen der Wirtschaftspolitik* (6 ECTS) ■ Ordnungspolitik* (6 ECTS) ■ Öffentliche Ausgaben (Finanzwissenschaft I)* (6 ECTS) ■ Öffentliche Einnahmen (Finanzwissenschaft II)* (6 ECTS) <p>*(mikroökonomische Grundlagenkenntnisse erforderlich)</p> <p>Weitere Informationen und Modulbeschreibungen finden Sie beim Fach selbst.</p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Weitere genehmigte Module/Veranstaltungen im fachfremden Bereich	11LE13K- T-85/079/0/2018-Anerkennung
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
----------------------------	-------------

Kommentar
Laut PO können auf Antrag weitere geeignete Lehrveranstaltungen oder Module zugelassen werden. Der Antrag ist auf dem von der Technischen Fakultät hierfür vorgesehenen Antragsformular zu stellen. Weitere Informationen zum Vorgehen und das Antragsformular finden Sie unter https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium/fachfremde-wahlmodule-in-den-bachelorstudiengaengen-der-tf

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Berufsfeldorientierte Kompetenzen des ZfS	11LE13KT-9991-BOKZfS
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	8,0

Kommentar
<p>Es müssen 8 ECTS-Punkte im Bereich BOK am ZfS erworben werden.</p> <p>Die zahlreichen zur Verfügung stehenden Module/Veranstaltungen am Zentrum für Schlüsselqualifikationen (ZfS), die im BOK-Bereich (Berufsfeld orientierte Kompetenzen) belegt werden können, sind in der Online-Version des Modulhandbuchs beschrieben; eine Darstellung in der PDF-Version des Modulhandbuchs würde dessen Rahmen sprengen.</p> <p>Weitere Informationen siehe auch: https://www.zfs.uni-freiburg.de/de/bok</p>

↑

Epilog

Module im Kontext der Studienbereiche

Bereich Mathematik (30 ECTS)

Ziel der mathematischen Module ist es, die mathematischen Begriffe, Konzepte und Methoden zur Lösung praktischer Probleme aus dem Gebiet der Analysis und Algebra, weiterführend dann im Bereich der Logik und der Wahrscheinlichkeit/Stochastik (speziell im Blick auf deren Einsatz im Informatik-Umfeld) bereitzustellen. Diese Fähigkeiten sind unabdingbar für die theoretische Beherrschung und erfolgreiche Bearbeitung der relevanten Fragestellungen in der Informatik. Über reine Lösungsrezepte hinaus müssen insbesondere auch mathematische Argumentationsmuster und Beweistechniken vermittelt werden, so dass Studierende zur selbständigen Herleitungen neuer Lösungen und begrenzt mathematischer Beweise in der Lage sind. Die Technische Fakultät ist kontinuierlich in enger Diskussion mit dem Institut für Mathematik der Fakultät für Mathematik und Physik, welche die Mathematik-Module für Studierende der Informatik, also **Mathematik I und II** (9+9 ECTS) sowie **Logik** und **Stochastik** (6 +6 ECTS), durchführt. Neben dem Abstimmen von Inhalten werden Anwendungen und Beispiele diskutiert, die mathematische Theorien mit Informatik-spezifischen Anwendungen illustrieren und die Brücke zur Relevanz des vermittelten Wissens herstellen können.

Bereich Grundlagen der Informatik (30 ECTS)

Die **Einführung in die Programmierung** (6 ECTS) ist für Studierende aller Bachelorstudiengänge der Technischen Fakultät verpflichtend, da das Verständnis und eine erste eigene Erfahrung mit der der Computerprogrammierung (mit Python als eingesetzter Sprache) als elementare Fähigkeiten nicht nur für Informatikerinnen und Informatiker, sondern auch für Ingenieur*innen angesehen werden. Für den Informatikstudiengang stellt dieses Modul zugleich die Orientierungsprüfung dar, da ohne die hier vermittelten Grundlagen und Werkzeuge und keine erfolgreiche Karriere in diesem Fach erwartet werden kann. So werden hier neben den Kenntnissen und Fertigkeiten zur Beurteilung der Qualität von Algorithmen und zur Formalisierung intuitiver Konzepte vermittelt, die für den Entwurf und die Analyse von Software in unterschiedlichem Umfeld grundlegend sind. Vertieft und ausgeweitet werden diese Konzepte in der **Fortgeschrittenen Programmierung** (6 ECTS), in der im praktischen Einsatz auch eine weitere Programmiersprache erlernt wird.

Für den Entwurf und die Analyse von Software werden neben allgemeine Grundlagen im Programmieren Kenntnisse im Entwurf und Umgang mit **Algorithmen und Datenstrukturen** (6 ECTS) benötigt; auch eine erste Einführung in die theoretischen Grundlagen der Informatik (z.B. mit der Fähigkeit, den Ressourcenverbrauch oder die Laufzeit eines Programmes abzuschätzen) findet sich in diesem Modul. Ohne Grundlagenwissen im Bereich **Technischer Informatik** (6 ECTS) verstehen die Studierenden den grundsätzlichen Aufbau und die Arbeitsweise von Rechnern nicht. Die Studierenden lernen ausgehend von Grundkomponenten typische Prozessorarchitekturen kennen. Kenntnisse zu **Rechnernetzen** (6 ECTS) mit Themen zu Kommunikation und Netzwerktechnik auf unterschiedlichen Ebenen sind ebenso relevant wie eine Übersicht über Funktionsweise und Architektur moderner **Betriebssysteme** (6 ECTS) inklusive der praktischen Anwendungsfähigkeit.

Module im Praxis-Bereich (21 ECTS)

Zu Beginn des Studiums wird im **System Design Projekt** (3 ECTS) unter Zuhilfenahme des LEGO-Mindstorm Baukasten-Systems ein Roboter erzeugt, der autonom navigieren kann. Während hier keine explizit fachwissenschaftlichen Informatik-Kenntnisse vermittelt werden, dient das Projekt, das kompetitiv zwischen Teams aus den Bachelor-Studiengängen MST, ESE, SSE und Informatik durchgeführt wird, zum impliziten Erwerb notwendiger Kompetenzen beim Programmieren und Softwareentwurf: Fähigkeit zur Teamarbeit, Nutzung beschränkter Ressourcen und eigenständiges, erfolgsorientiertes Arbeiten unter zeitlichen Begrenzungen. Wichtige Aspekte dabei waren auch der studiengangübergreifende Wettbewerbscharakter und ein Motivationsfaktor am Anfang des Studiums.

In den praktischen Modulen **Softwarepraktikum** (6 ECTS) und **Hardwarepraktikum** (6 ECTS), die gleichzeitig fachinterne Berufsfeld orientierte Kompetenzen im Umfang von 12 ECTS-Punkten darstellen, werden in Kleingruppen – zur Vermittlung und Förderung von Teamarbeit und Kommunikationsfähigkeiten – die prakti-

schen Elemente bei der Software-Entwicklung erlernt bzw. in praktischen Versuchen ein vertieftes Verständnis vom Zusammenspiel von Hardware und Software sowie deren Interaktion mit der Umgebung erworben. Schließlich werden die im Studienverlauf erworbenen Kenntnisse im Rahmen des **Bachelorprojekt Informatik** (6 ECTS) anhand einer individuell gestellten Aufgabe allein oder in Kleingruppen praktisch angewandt.

Bereich Informatik-Theorie (12 ECTS)

Zur Bewertung und Analyse von informatischen Fragestellungen ist das Verständnis von formalen Konzepten und Methoden der **Theoretischen Informatik** (6 ECTS) wie z.B. Automaten, Grammatiken, Berechenbarkeit und Komplexität unerlässlich. Hinzu kommen Methoden zur Modellierung (**Graphentheorie** mit 3 ECTS) und **Optimierung** (3 ECTS) digitaler Systeme, ohne die Anforderungen komplexer Systeme nicht nachvollzogen oder spezifiziert werden können.

Im **Wahlbereich** sind insgesamt 6 vertiefende Informatik-Vorlesungen im Umfang von insgesamt 36 ECTS zu absolvieren: vier oder fünf **Weiterführende Vorlesungen** (je 6 ECTS) und ein oder zwei **Spezialvorlesungen** (je 6 ECTS). Dies ermöglicht Studierenden eine persönliche Profilbildung durch eine Erweiterung ihrer Kenntnisse in Kernthemen der Informatik wie Algorithmentheorie, Datenbanken und Informationssysteme, Maschinelles Lernen, Rechnerarchitektur, Softwaretechnik, Künstliche Intelligenz oder Bildverarbeitung und Computergrafik sowie eine weitergehende Vertiefung in einem entsprechenden Bereich.

Um die Forschungsorientierung des Studiums zu unterstreichen, werden in einem **Proseminar** (3 ECTS) grundlegende Kenntnisse zu Literaturrecherche und guter wissenschaftlicher Praxis beim Schreiben und Diskutieren vermittelt, die später in einem **Seminar** (3 ECTS) vertieft und anhand aktueller Forschungsergebnisse beleuchtet werden. Es stehen pro Semester thematisch unterschiedliche Proseminare und Seminare zur Auswahl.

Fachfremde Wahlmodule (18 ECTS)

Die Studierenden erlangen durch einen verpflichtend fachfremden Anteil von 18 ECTS (also einem Zehntel des Studienumfangs) Einblicke in potentielle Anwendungsbereich von Informatik. Sie können sich dabei entweder auf ein Fach konzentrieren und so ihr Kompetenzprofil gezielt ausbilden. Oder sie besuchen Grundlagenveranstaltungen verschiedener Fachbereiche und erweitern so ihren persönlichen Horizont in die Breite. Welche fachfremden Module bzw. Veranstaltungen von Informatik-Studierenden absolviert werden können, wird mit den jeweiligen Fächern abgesprochen. Die zur Verfügung stehenden Fächer und Module / Veranstaltungen finden sich (sofern verwaltungstechnisch im Campusmanagement-System kompatibel) über den Studienplaner bzw. in einem auf der Studiengangwebseite zur Verfügung gestellten Übersichtsdokument. Für detaillierte Modulbeschreibungen werden die Studierenden an die jeweiligen Fächer verwiesen, da ein Einschließen all dieser Beschreibungen den Rahmen des Modulhandbuchs für den Bachelor Informatik sprengen würde. Auf Antrag kann in Ausnahmefällen ein regulär nicht zur Verfügung stehendes Fach individuell erlaubt werden; das entsprechende Verfahren wird auf der Webseite der Technischen Fakultät im Bereich „A bis Z Studium“ erklärt.

Bereich BOK Intern (12 ECTS) bzw. Extern (8 ECTS)

Im Bachelorstudium Informatik werden insgesamt 20 ECTS-Punkte im Bereich Berufsfeld orientierter Kompetenzen (BOK) erlangt. Aufgrund ihrer praktischen Ausrichtung und berufsbezogenen Relevanz sind, wie bereits erwähnt, das Hard- und Softwarepraktikum als **interne BOK-Veranstaltungen** gekennzeichnet. Zusätzlich werden Veranstaltungen im Umfang von 8 ECTS-Punkten am Zentrum für Schlüsselqualifikation absolviert werden. Die Veranstaltungen aus dem sogenannten **externen Bereich** Berufsfeld orientierter Kompetenzen werden am Zentrum für Schlüsselqualifikation (ZfS) der Albert-Ludwigs-Universität angeboten. Kurse können aus allen angebotenen Bereichen des ZfS ausgewählt werden: Medien, Kommunikation, Sprachen, Management und EDV, wobei hier auch Veranstaltungen mit Informatik-Bezug belegt werden können, solange sie nicht bereits im Rahmen des Pflichtbereichs behandelt werden. Für weiterführende Informationen (Verfügbare Veranstaltungen, Modulbeschreibungen, Erklärung der Belegverfahren, Fristen usw.) werden die Studierenden an das Zentrum für Schlüsselqualifikationen verwiesen