

Modulhandbuch

Polyvalenter 2-Hauptfächer Bachelorstudiengang

# Fach Informatik

Prüfungsordnung 2018

Institut für Informatik (IIF)

Technische Fakultät

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



**UNI  
FREIBURG**

Stand: 31. März 2023





# Inhalt

<b>Modulhandbuch Polyvalenter 2-Hauptfächer Bachelorstudiengang Fach Informatik</b>	<b>1</b>
<b>Inhalt</b>	<b>2</b>
B. Kurzbeschreibung Studiengang und Lehreinheit	3
C. Profil des Studiengangs mit fachlichen und überfachlichen Qualifikationszielen	4
C.1 Qualifikationsziele von Absolvent*innen des polyvalenten 2-HF-Bachelors im Fach Informatik	5
C2. Fachliche Qualifikationsziele	6
C3. Überfachliche Qualifikationsziele	8
D. Besonderheiten des Teilstudiengangs Informatik	9
E. Darstellung aller Module und des Musterstudienverlaufs	10
E.1 Struktur des Studiengangs	10
E.2 Musterstudienverlauf	12
E.3 Darstellung aller Module	14
F. Lehr- und Lernformen	14
G. Erläuterung des Prüfungssystems	15
G.1 Prüfungsleistungen	15
G.2 Studienleistungen	16
<b>Modulhandbuch detaillierte Beschreibungen aller Module aus HISinOne</b>	

## B. Kurzbeschreibung Studiengang und Lehreinheit

Fach	Informatik
Abschluss	Polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang, Fach Informatik (Abschlussgrad: Bachelor of Science oder Bachelor of Arts in Abhängigkeit des Fachs, in dem die Bachelorarbeit angefertigt wurde)
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	<a href="https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/informatik/informatik-lehramt">https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/informatik/informatik-lehramt</a>
Kurzprofil des Teilstudiengangs Informatik	<p>Im Polyvalenten Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Das Hauptfach Informatik umfasst 75 ECTS-Punkten im Bereich Fachwissenschaften und 5 ECTS-Punkte im Bereich Fachdidaktik (Option Lehramt Gymnasium). Im Rahmen der Option Individuelle Studiengestaltung können im Fach Informatik weitere Module beziehungsweise Lehrveranstaltungen mit einem Leistungsumfang von bis zu 12 ECTS-Punkten absolviert werden.</p> <p>Im Teilstudiengang Informatik werden im Pflichtbereich vom ersten bis vierten Semester die theoretischen und praktischen Grundlagen der Informatik vermittelt. Die erworbenen Kenntnisse werden ab dem fünften Fachsemester in Weiterführenden Vorlesungen zu Kernthemen der Informatik vertieft.</p> <p>Neben dem Fachwissen werden den Studierenden fachdidaktische Kompetenzen und berufsorientierte Schlüsselqualifikationen vermittelt, die anschließend in der beruflichen Praxis als Lehrer*in eingesetzt werden können.</p> <p>Durch die polyvalente Ausprägung des Studiengangs insbesondere im Rahmen der Option Individuelle Studiengestaltung steht jedoch auch ein Berufsweg außerhalb des schulischen Umfelds offen, bei dem sich die Kenntnisse aus den beiden gewählten Fächern zu einem individuellen Kompetenzprofil verbinden.</p>
Ausbildungsziele/ Qualifikationsziele des Studiengangs	<p>Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über anschlussfähiges fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen in Informatik, das es ihnen ermöglicht, gezielte Vermittlungs-, Lern- und Bildungsprozesse im Fach Informatik zu gestalten und neue fachliche und fächerverbindende Entwicklungen selbstständig in den Unterricht und in die Schulentwicklung einzubringen.</p> <p>Die Studierenden erwerben die grundlegenden Kenntnisse in den verschiedenen Teilgebieten der Informatik (praktische und angewandte Informatik, technische Informatik und theoretische Informatik) sowie grundlegende fachdidaktische Kompetenzen, die</p>

	für eine berufliche Karriere als Lehrer*in am Gymnasium oder an den Beruflichen Schulen (Sekundarstufe II) erforderlich sind. Sie erlangen weiterhin erste vertiefende Einblicke in ausgewählte aktuell relevante Themenbereiche der Informatik. Die Studierenden kennen die informatischen Strukturen und Methoden einschließlich der fachlichen Begriffswelt. Sie können die erlernten Konzepte des wissenschaftlichen Arbeitens zum Problemlösen in Realsituationen einsetzen.
Sprache(n)	Deutsch und (im Wahlpflichtbereich) Englisch
Zugangsvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Hochschulreife oder einschlägige fachgebundene Hochschulreife bzw. ausländische Hochschulzugangsberechtigung, die von der zuständigen staatlichen Stelle als gleichwertig anerkannt worden ist.</li> <li>• Deutsche Sprachkenntnisse vom Niveau C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen</li> <li>• Teilnahme an einem (lehramtsbezogenen) Orientierungstest</li> </ul>
Einschreibung zum Sommer- und / oder Wintersemester	Nur zum Wintersemester
Datum/Version	Stand März 2023 / PO-Version 2018

### C. Profil des Studiengangs mit fachlichen und überfachlichen Qualifikationszielen

Der **polyvalente Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang** hat einen Leistungsumfang von 180 ECTS-Punkten; die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Zeit für die Anfertigung der Bachelorarbeit sechs Semester. Der Studiengang gliedert sich in zwei wissenschaftliche Fächer mit einem Leistungsumfang von jeweils 75 ECTS-Punkten im Bereich der Fachwissenschaft und den Optionsbereich mit einem Leistungsumfang von 20 ECTS-Punkten. Im Rahmen dieses Optionsbereichs besteht die Möglichkeit, entweder ein auf das Lehramt Gymnasium bezogenes Bachelorstudium zu absolvieren oder zwei Hauptfächer zu kombinieren und bei der Studiengestaltung eigene Akzente zu setzen.

Wird der Studiengang mit Ausrichtung auf das Lehramt an Gymnasien oder Beruflichen Schulen (Sekundarstufe II) studiert, sind in beiden Fächern Module zur Fachdidaktik sowie bildungswissenschaftliche und schulpraktische Anteile zu absolvieren.

Wird der Studiengang mit der Option Individuelle Studiengestaltung studiert, sind im Optionsbereich mindestens 8 ECTS-Punkte im Bereich Berufsfeldorientierte Kompetenzen zu erwerben; die verbleibenden 12 ECTS-Punkte können individuell ausgerichtet werden.

Außerdem ist nach eigener Wahl in einem der beiden Fächer die Bachelorarbeit mit einem Leistungsumfang von 10 ECTS-Punkten anzufertigen.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht den Aufbau des kompletten Studiengangs:

1. wissenschaftliches Fach	2. wissenschaftliches Fach	Option Lehramt Gymnasium	Option Individuelle Studiengestaltung
Fachwissenschaft 75 ECTS-Pkt.	Fachwissenschaft 75 ECTS-Pkt.	Einführung in die Bildungswissenschaften 3 ECTS-Pkt.	Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK) mind. 8 ECTS-Pkt.
		Orientierungspraktikum mit Vor- u. Nachbereitung 7 ECTS-Pkt.	
Bachelorarbeit (in einem der beiden Fächer) 10 ECTS-Pkt.		Fachdidaktik je Fach 5 ECTS-Pkt.	Wahlbereich: Fachwissenschaft und Interdisziplinarität und/oder BOK 12 ECTS-Pkt.

Im **Fach Informatik** sind im Bereich der Fachwissenschaft Module mit einem Leistungsumfang von insgesamt 75 ECTS-Punkten zu absolvieren. Dieser Bereich gliedert sich in den Pflichtbereich (mit 69 ECTS-Punkten) und den Wahlpflichtbereich (mit 6 ECTS-Punkten).

In diesem Teilstudiengang Informatik werden im Pflichtbereich vom ersten bis vierten Semester die theoretischen und praktischen Grundlagen der Informatik vermittelt. Die erworbenen Kenntnisse werden ab dem fünften Fachsemester in Weiterführenden Vorlesungen zu Kernthemen der Informatik vertieft. Neben dem Fachwissen werden den Studierenden fachdidaktische Kompetenzen und berufsorientierte Schlüsselqualifikationen vermittelt, die anschließend in der beruflichen Praxis als Lehrer\*in eingesetzt werden können. Durch die polyvalente Ausprägung des Studiengangs insbesondere im Rahmen der Option Individuelle Studiengestaltung steht jedoch auch ein Berufsweg außerhalb des schulischen Umfelds offen, bei dem sich die Kenntnisse aus den beiden gewählten Fächern zu einem individuellen Kompetenzprofil verbinden.

Der nach erfolgreichem Studium verliehene akademische Grad „Bachelor of Science“ (B.Sc., z.B. bei Bachelorarbeit im Fach Informatik) oder „Bachelor of Arts“ (B.A.) bildet den ersten berufsqualifizierenden Abschluss und eröffnet entweder die weitere Lehramtsausbildung im Rahmen des Studiengangs Master of Education oder den Einstieg in die Berufstätigkeit. Wird die Bachelorarbeit in Informatik angefertigt und werden im Rahmen der Option Individuelle Studiengestaltung weitere Informatikmodule absolviert, kann nach dem Abschluss auch eine wissenschaftliche Weiterqualifikation im Masterstudiengang Master of Science Informatik/Computer Science erfolgen.

### C.1 Qualifikationsziele von Absolvent\*innen des polyvalenten 2-HF-Bachelors im Fach Informatik

Da die Informatik einer fortlaufenden Weiterentwicklung unterworfen ist, müssen Lehrkräften in diesem Fach in der Lage sein, sich stetig an neue Erkenntnisse anzupassen sich weiter zu bilden. Der Schwerpunkt des Studiums liegt daher auf der Vermittlung von Fähigkeiten, sich neues Wissen selbst anzueignen und dazu didaktische Konzepte zu entwickeln.

Wird das Studium mit Lehramtsbezug absolviert, so verfügen die Absolventinnen und Absolventen über anschlussfähiges fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen in Informatik, das es ihnen ermöglicht, gezielte Vermittlungs-, Lern- und Bildungsprozesse im Fach Informatik zu gestalten und neue fachliche und fächerverbindende Entwicklungen selbstständig in den Unterricht und in die Schulentwicklung einzubringen.

Wird das Studium nicht auf Lehramt ausgerichtet, sondern eine individuelle Studiengestaltung gewählt, verfügen die Absolventinnen und Absolventen über fachwissenschaftlich gleichwertige Kompetenzen in Bezug auf die Bereiche der praktischen, angewandten, technischen und theoretischen Informatik; statt der fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Ausprägung konzentrieren sie sich jedoch auf eine tiefere fachliche Spezialisierung und das Erlangen von berufsqualifizierenden Schlüsselkompetenzen, die nicht notwendigerweise auf Berufe im schulischen Umfeld beschränkt sind.

## **C2. Fachliche Qualifikationsziele**

Absolventinnen und Absolventen des polyvalenten 2-Hauptfach-Bachelorstudiengangs Informatik verfügen über die folgenden übergeordneten Kompetenzen:

- Absolvent\*innen können informatische Sachverhalte in verschiedenen Anwendungsbezügen und Sachzusammenhängen sowie gesellschaftliche Auswirkungen erfassen, bewerten und erklären.
- Sie können Realsituationen analysieren und strukturieren, um diese der Verarbeitung mit Methoden der Informatik zugänglich zu machen.
- Sie können informatikspezifische Inhaltskonzepte und Prozesskonzepte auf andere Anwendungsfelder übertragen und ihre erworbenen informatischen Kompetenzen in außerinformatischen Kontexten nutzen.
- Sie können die Langlebigkeit und Übertragbarkeit zentraler informatischer Fachkonzepte beurteilen.
- Absolvent\*innen 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.
- Sie können informatische Konzepte wie Datenmodellierung und -strukturierung bei der Nutzung von Standardanwendungen vermitteln.

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über das Kompetenz-Raster im Vergleich zu den Studieninhalten entsprechend der Vorgaben in der Rahmen-Verordnung des Kultusministeriums.



Thematisch differenzierter betrachtet, bedeutet dies, Absolvent\*innen können

- geeignete Algorithmen zur Lösung vorgegebener Probleme identifizieren und unter Verwendung von grundlegenden Ablauf- und Datenstrukturen formulieren,
- Anforderungen realer Anwendungen auf Datenstrukturen abbilden und Vor- und Nachteile unterschiedlicher Datenstrukturen benennen,
- Automaten, Grammatiken und reguläre Ausdrücke konstruieren und einsetzen,
- Aussagen in der Aussagen- und Prädikatenlogik formulieren und umformen,
- Berechenbarkeitsmodelle und Grenzen der Berechenbarkeit erklären und die O-Notation zur Angabe und zum Vergleich von Komplexität verwenden,
- fachliche und logische Datenmodelle entwerfen,
- Datenbanken in einem Datenbanksystem implementieren, diese manipulieren und Anfragen formulieren,
- Normalisierungen begründen und anwenden,
- Programmierparadigmen vergleichen und beurteilen,
- Probleme mit Hilfe selbst geschriebener Programme lösen,
- verschiedene Strategien zur gemeinsamen Entwicklung von Programmierprojekten einsetzen und Tests zur Qualitätssicherung formulieren und anwenden.
- grundlegende Rechnerarchitekturkonzepte benennen und die Aufgaben von Betriebssystemen erläutern,
- gängige Betriebssysteme administrieren,
- die Funktion verschiedener Protokolle beschreiben,
- Kodierungs-, Verschlüsselungs- und Komprimierungsverfahren benennen und anwenden,
- Realisierungen von Schnittstellen zwischen Rechner und Außenwelt erläutern.

Speziell auf den Beruf als Lehrer\*in ausgerichtet kommt hinzu, dass Absolvent\*innen

- gesellschaftliche Chancen und Risiken von Informatiksystemen einschätzen, Informatiksysteme nach Kriterien zur Mensch-Maschine-Interaktion beurteilen, Software unter rechtlichen Gesichtspunkten analysieren und bewerten und Datensicherheitskonzepte umsetzen können,
- über fachdidaktisches Wissen, insbesondere zur Bestimmung, Auswahl und Begründung von Zielen, Inhalten, Methoden und Medien informatischer Bildung verfügen,
- fachdidaktische Konzepte kennen,
- über erste reflektierte Erfahrungen in der Planung, Durchführung und Analyse von kompetenzorientiertem Informatikunterricht verfügen,
- Lernsoftware und rechnergestützte Lern- und Lehrmethoden zielgerichtet einsetzen können,
- Informatik als Disziplin charakterisieren und die Funktion und das Bild der Informatik beziehungsweise der informatischen Bildung in der Gesellschaft reflektieren können,
- aktuelle Entwicklungstendenzen zur Schulinformatik reflektieren können und über eine kritische Offenheit bezüglich neuer Entwicklungen der Informatik verfügen
- Bezüge zwischen ihrem Fachwissen und der Schulinformatik herstellen können.

### **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 soweit einsetzen, dass sie ein wissenschaftliches Projekt unter Anleitung selbständig bearbeiten können
- verfügen über verschiedene berufsfeldorientierte Kompetenzen in den Bereichen Mediennutzung, Kommunikation und Sprache

#### **D. Besonderheiten des Teilstudiengangs Informatik (hinsichtlich Kooperationen, Praktika und Auslandsaufenthalten)**

Die **Bildungswissenschaftlichen Anteile** des Studiums finden in Kooperation mit der Pädagogischen Hochschule Freiburg statt. Diese Kooperation wird im Rahmen der School of Education „Freiburg Advanced Center of Education“ (FACE) geregelt. Die School of Education FACE ist eine gemeinsame hochschulübergreifende Einrichtung der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, der Pädagogischen Hochschule Freiburg und der Hochschule für Musik Freiburg im Bereich Lehrer\*innenbildung. Hier werden die spezifischen Stärken der beteiligten Hochschulen insb. im Bereich der Ausbildung und Qualifizierung von Lehramtsstudierenden verbunden.

Die School of Education FACE arbeitet eng mit den örtlichen Schulen, den Staatlichen Seminaren für die Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte sowie den Schulbehörden zusammen. So wird das **Orientierungspraktikum** in Kompaktform mit dreiwöchiger Dauer an einem Gymnasium in Baden-Württemberg absolviert und findet in der Regel nach der Vorlesungszeit des ersten Semesters statt. Die übergreifende Organisation bezüglich dieses Schulpraktischen Anteils übernimmt auf Hochschuleseite die School of Education FACE.

Die Webseite der School of Education FACE dient als zentraler Ausgangspunkt und Wegweiser für alle Angebote, Informationen und Aktivitäten mit Bezug zum Lehramt am Standort Freiburg:

<https://www.face-freiburg.de>

Für die **Fachdidaktik der Informatik** konnten Personen aus der Berufspraxis (d.h. Lehrer\*innen beruflicher Schulen (Gymnasialzweig) und allgemeinbildender Gymnasien aus dem Raum Freiburg) gewonnen werden. Dies ermöglicht neben dem Orientierungspraktikum einen weiteren frühzeitigen Bezug in die Schulpraxis.

Weder **Auslandsaufenthalte** noch **Firmenpraktika** sind verpflichtender Bestandteil des polyvalenten 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.

Generell muss darauf hingewiesen werden, dass das Einbinden extra-curricularer Elemente ins 2-Hauptfach-Studium aus organisatorischer Sicht komplex ist und in der Regel studienverlängernd wirkt.

## E. Darstellung aller Module und des Musterstudienverlaufs

### E.1 Struktur des Studiengangs

Die Struktur des Studiengangs orientiert sich an den Vorgaben der Rahmenverordnung des Kultusministeriums in Bezug auf die Reform des Lehramtsstudiums von Staatsexamen-Studiengängen hin zum Bachelor-Master-System. Diese wurde im Einvernehmen mit dem Wissenschaftsministerium erlassen und bestimmt wesentliche und grundlegende Elemente des Bachelor- und Masterstudiums im Lehramtsbereich. In diesem Zug wurde von Fachgremien ein Katalog an erforderlichen Kernkompetenzen und darüber hinaus gehenden weiterführenden Kenntnissen für die künftige Ausbildung von Informatik-Lehrer\*innen für erarbeitet.

Im **Teilstudiengang Informatik** werden daher im Bereich der Fachwissenschaft Module mit einem Leistungsumfang von insgesamt 75 ECTS-Punkten zu absolvieren, die den Studierenden die notwendigen grundlegenden Kompetenzen in den geforderten Bereichen vermittelt:

- Programmierung und Softwaretechnik
- Algorithmen und Datenstrukturen
- Datenmodellierung und Datenbanksysteme
- Rechnerstrukturen und Betriebssysteme
- Formale Sprachen und Automaten
- Informatik, Mensch und Gesellschaft

Hinzu kommt im Rahmen des Lehramtsstudiums noch das einführende Fachdidaktik-Modul.

Das Studium gliedert sich in den Pflichtbereich (mit 69 ECTS-Punkten) und einen kleinen Wahlpflichtbereich (mit 6 ECTS-Punkten). Im ersten Studienjahr erwerben die Studierenden programmiertechnische und allgemeine informatische Grundlagen zu Algorithmen und Datenstrukturen, Rechnerstrukturen und –netzen sowie Technischer Informatik. Diese Kenntnisse werden ab dem zweiten Studienjahr vertieft und um Kenntnisse über Betriebssysteme, Datenbanksystemen und Datenmodellierung und Theoretischer Informatik ergänzt. In den letzten Semestern werden die Kenntnisse in ausgesuchtes Themen nochmals erweitert oder als Wahlpflichtveranstaltungen weitere aktuelle Kernthemen der Informatik in Bereichen wie Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen, Bildverarbeitung etc. eingeführt. Gesellschaftlich relevante Themen im Zusammenhang der Informatik werden in Seminaren untersucht und diskutiert.

Bezüglich der notwendigen mathematischen Kenntnisse wurde bei der Konzeption des Studiengangs auf Grundlage von Erfahrungen aus den früheren Staatsexamen-Lehramtsstudiengängen angenommen, dass Informatik in der Regel in Kombination mit Mathematik oder einem naturwissenschaftlichen Fach studiert wird. In diesem Fall erlangen die Studierenden in diesem zweiten Fach die notwendigen mathematischen Grundlagen. Daher wurde beim Erarbeiten des Studienprogramms für den polyvalenten Bachelor Informatik im Einvernehmen mit den am Prozess beteiligten Studierenden auf die explizite Aufnahme grundlegender Mathematik-Veranstaltungen zu Gunsten erweiterter fachpraktischer Veranstaltungen verzichtet. Informatik spezifische Mathematikkenntnisse finden sich im Rahmen von „Logik für Studierende der Informatik“ im Studienplan. Studierende mit eine Zweitfach ohne mathematischen Bezug haben die Möglichkeit, die Grundlagenmodule „Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften“ und „Mathematik II für Studierende der Informatik“ im Zuge des individuellen Optionsbereichs zu belegen.

Mittlerweile liegen einige Erfahrungen mit dem polyvalenten Bachelorstudiengang Informatik vor und es zeigt sich eine deutlich geringere Tendenz zur Wahl eines mathematischen oder naturwissenschaftlichen Zweitfachs.

Um daher zukünftig besser auf die heterogenen Anforderungen einzugehen, die es im 2-Hauptfachstudium hinsichtlich dem Erwerb von Mathematikkenntnissen gibt, ist in Kürze eine leichte Überarbeitung des

polyvalenten Informatik-Curriculums geplant. Ein Wahlpflichtbereich Mathematik (mit Wahloptionen von der einführenden Veranstaltung „Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften“ für Studierende ohne mathematisch orientierte Module im 2. Hauptfach bis zu den vertiefenden und informatikspezifischen Veranstaltungen „Logik für Studierende der Informatik“ oder „Optimierung“ für Studierende mit Mathematik als 2. Hauptfach) soll die Studierenden passend auf ihrem jeweiligen mathematischen Kenntnisstand abholen, ohne dabei mathematische Inhalte im Studium gegebenenfalls (je nach Fächerkombination) mehrfach machen zu müssen.

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

Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4	Semester 5	Semester 6
<b>Programmieren und praktische Informatik</b> (System Design Projekt, Einführung und Fortgeschrittene Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Datenbanken und Informationssysteme)					<b>ggf. Bachelorarbeit</b>
<b>Technische Informatik und Systeme</b> (Technische Informatik, Betriebssysteme, Rechnernetze)			<b>Fachdidaktik</b>		
		<b>Theorie und Vertiefung</b> (Theoretische Informatik, Logik für Studierende der Informatik, weiterführende Vorlesungen oder Spezialvorlesungen)			
		<b>Informatik, Mensch, Gesellschaft</b> (Proseminar)			<b>Informatik, Mensch, Gesellschaft</b> (Seminar)

Im Folgenden werden die Beiträge einzelner Module etwas detaillierter ausgeführt:

### **Bereich Programmieren und praktische Informatik (27 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 Computerprogrammierung (mit Python als eingesetzter Sprache) heutzutage als elementare Fähigkeiten nicht nur für Informatikerinnen und Informatiker, sondern auch für Ingenieur\*innen angesehen werden. Für den polyvalenten Bachelorstudiengang stellt dieses Modul zugleich die Orientierungsprüfung dar, da ohne die hier vermittelten Grundlagen und Werkzeuge und keine erfolgreiche Karriere als Informatik-Lehrer\*in oder auch im industriellen Umfeld erwartet werden kann. So werden hier neben den Programmierkenntnissen auch Fertigkeiten zur Beurteilung der Qualität von Algorithmen und zur Formalisierung intuitiver Konzepte vermittelt. Vertieft und ausgeweitet werden diese Konzepte und deren praktische Umsetzung in der **Fortgeschrittenen Programmierung** (6 ECTS), in der im praktischen Einsatz auch eine weitere Programmiersprache erlernt wird.

Im **System Design Projekt** (3 ECTS) unter Zuhilfenahme des LEGO-Mindstorm Baukasten-Systems ein Roboter erzeugt, der autonom navigieren kann. Während hier keine Programmierkenntnisse vermittelt werden, dient das Projekt, das kompetitiv zwischen Teams aus den Bachelor-Studiengängen MST, ESE, SSE und Informatik durchgeführt wird, zum impliziten Erwerb kollaborativer Kompetenzen: Fähigkeit zur Teamarbeit, Nutzung beschränkter Ressourcen und eigenständiges, erfolgsorientiertes Arbeiten unter zeitlichen Begrenzungen. Zudem können manche Konzepte direkt auf den Einsatz im schulischen Umfeld übertragen werden, da keine komplexen Programmierfähigkeiten erforderlich sind, aber Grundprinzipien von Algorithmen und Programmabläufen schnell ersichtlich werden.

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. Der Umgang mit größeren Datenmengen wird konzeptionell wie auch praktisch in **Datenbanken und Informationssysteme** (6 ECTS) vermittelt.

### **Technische Informatik und Systeme (18 ECTS)**

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 sowie einem ersten Einblick in die praktischen Verwendungen von Datenbanken sind ebenso relevant wie eine Übersicht über Funktionsweise und Architektur moderner **Betriebssysteme** (6 ECTS) inklusive der praktischen Anwendungsfähigkeit.

### **Theorie und Vertiefung (24 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, logische Aussagen werden in **Logik für Studierende der Informatik** (6 ECTS) formuliert. In zwei aus einem umfangreichen thematischen Angebot wählbaren **weiterführenden Vorlesungen oder Spezialvorlesungen** (jeweils 6 ECTS) werden Kenntnisse in Kernthemen der Informatik (wie etwa Algorithmentheorie, Maschinelles Lernen, Rechnerarchitektur, Softwaretechnik, Künstliche Intelligenz oder Bildverarbeitung und Computergrafik) vertieft oder grundlegend erlangt. Anstelle einer Vorlesung kann auch entweder das Hardwarepraktikum oder das Softwarepraktikum gewählt werden, wenn eine praktische Ausrichtung in Bezug auf Software-Entwicklung bzw. beim Zusammenspiel von Hardware und Software sowie deren Interaktion mit der Umgebung gewünscht wird.

Aspekte zu **Informatik, Mensch, Gesellschaft** (6 ECTS) werden im Rahmen zweier Seminare (**Proseminar und Seminar**, je 3 ECTS) behandelt bei denen jedes Semester aus einem breiten thematischen Feld gewählt werden kann. Die Vermittlung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis sowie Präsentations- und Kommunikationskompetenzen ist ebenfalls Bestandteil dieser Module.

Die **Einführung in die Fachdidaktik** (5 ECTS) vermittelt schließlich die grundlegenden didaktischen Konzepte für den Einsatz im Informatik-Unterricht und ist mit den bildungswissenschaftlichen Bestandteilen daher verpflichtend bei der Ausrichtung des Studiums auf Lehramt.

## **E.2 Musterstudienverlauf**

Die empfohlene Reihenfolge der Module ergibt sich teils aus den voranstehend geschilderten Qualifikationszielen, teils aus organisatorischen Überlegungen. Dennoch sollte der Modellstudienplan nicht nur bei den Wahlpflichtmodulen als exemplarisch betrachtet werden. Da es im Studienalltag eines Zwei-Fächer-Studiengangs zu Überschneidungen von Veranstaltungen der beiden Fächer kommen kann, ist von Zeit zu Zeit eine individuelle Umgestaltung des Studienverlaufs gegenüber dem empfohlenen Modellplan erforderlich. Hierbei werden die Studierenden bei Bedarf von der Fachstudienberatung unterstützt.

Sem	Module/Teilmodule	Modul	PL SL	Pflicht Wahl	Stunden				ECTS	Total
					V	Ü	S	Pr		
<b>Semester 1</b>										<b>15</b>
1	Einführung in die Programmierung (Orientierungsprüfung)		PL	P	3	1	0	0	6	
1	Rechnernetze		PL	P	3	1	0	0	6	
1	System Design Projekt		SL	P	0	0	0	2	3	
<b>Semester 2</b>										<b>12</b>
2	Algorithmen und Datenstrukturen		PL	P	3	1	0	0	6	
2	Technische Informatik		PL	P	3	1	0	0	6	
<b>Semester 3</b>										<b>15</b>
3	Logik für Studierende der Informatik		PL	P	2	2	0	0	6	
3	Betriebssysteme		PL	P	3	1	0	0	6	
3	Proseminar	Informatik, Mensch und Gesellschaft	SL	W	0	0	2	0	3	
<b>Semester 4</b>										<b>17</b>
4	Fortgeschrittene Programmierung		SL	P	3	1	0	0	6	
4	Theoretische Informatik		PL	P	2	0	0	2	6	
4	Einführung in die Fachdidaktik der Informatik		SL	P	3	1	0	0	5	
<b>Semester 5</b>										<b>12</b>
5	Datenbanken und Informationssysteme		PL	P	3	1	0	0	6	
5	Weiterführende Vorlesung ODER Spezialvorlesung Informatik		PL	W	3	1	0	0	6	
<b>Semester 6</b>										<b>9</b>
6	Weiterführende Vorlesung ODER Spezialvorlesung Informatik ODER Hardware- ODER Software-Praktikum		PL	W	3	1	0	0	6	
6	Seminar	Informatik, Mensch und Gesellschaft	PL	W	0	0	2	0	3	

Legende: PL=Prüfungsleistung, SL= Studienleistung, V=Vorlesung, Ü=Übung, S=Seminar, Pr=Praktikum bzw. praktische Übung, P=Pflicht, W=Wahlpflicht

Siehe auch:

[https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium\\_lehre/studienplaene/bsc-informatik-polyvalent-po-2018-semesterweise](https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium_lehre/studienplaene/bsc-informatik-polyvalent-po-2018-semesterweise)

Angebote im Rahmen der Wahlpflichtveranstaltungen können (je nach gewählter Veranstaltung) auch in einem anderen Semester absolviert werden, da es in jedem Semester unterschiedliche Veranstaltungen im Rahmen

dieser Module gibt. Hier ist dieser Studienplan als eine Option zu verstehen, die individuell angepasst werden kann, je nachdem, für welche Veranstaltung genau man sich interessiert.

### **E.3 Darstellung aller Module**

Eine detaillierte Darstellung aller Module und der darin enthaltenen Lehrveranstaltungen findet sich am Ende dieses Prologs.

### **F. Lehr- und Lernformen**

**Vorlesungen** und die dazugehörigen Übungen stellen den größten Teil der Lehrveranstaltungen dieses Studiengangs dar. Die Vorlesungen dienen der zusammenhängenden Darstellung und Vermittlung von informatischem 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 teilweise 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. 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 die Studierenden, 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.

Der polyvalente Teilstudiengang Informatik umfasst folgende Module und Lehrformate:

- **13 Pflichtmodule**
  - **10 Vorlesungen mit begleitenden Übungen**

In den Vorlesungen sind alle teilnehmenden Studierenden vereint, so dass es bei einführenden Veranstaltungen, die fachübergreifend für mehrere Bachelorstudiengänge der Technischen Fakultät angeboten werden, bis zu 400 Studierende zusammen kommen. Die Übungsgruppen werden in ausreichender Anzahl angeboten, so dass sich üblicherweise eine Teilnehmerzahl von 20 bis maximal 30 Personen pro Übungsgruppe ergibt. In den Übungsgruppen werden die Konzepte und Methoden, die in den Vorlesungen vorgestellt werden, in praktischen Anwendungsbeispielen betrachtet.
  - **2 Seminare**
  - **1 Projekt**
- **1 Wahlpflichtmodul im Bereich Informatik**, bestehend aus einer zusätzlichen Weiterführenden Vorlesungen, einer Spezialvorlesung oder dem Hardwarepraktikum oder Softwarepraktikum
- **Je nach Studiengestaltung:** Fachdidaktik oder weitere Wahlmodule (SL)
- **Optional: Die Bachelorarbeit** kann über ein fachwissenschaftliches oder fachdidaktisches Thema der Informatik abgelegt werden.

## 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.

Der Studiengang wird durch die schriftliche Bachelorarbeit (10 ECTS) in einem der beiden Fächer abgeschlossen, in der die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Thema aus dem von ihnen hierfür bestimmten Fach selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.

### 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.

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 Abschlussnote für das Fach Informatik errechnet sich als das nach ECTS-Punkten gewichtete arithmetische Mittel der Modulnoten im Bereich der Fachwissenschaft Informatik. Die Gesamtnote der Bachelorprüfung wird aus den Abschlussnoten in den beiden gewählten Fächern und der Note der Bachelorarbeit gebildet und wird genauer in der entsprechenden Rahmenprüfungsordnung polyvalenten 2-Hauptfächer-Bachelors spezifiziert.

## **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

**Für den polyvalenten Teilstudiengang Informatik sieht die Übersicht wie folgt aus:**

- **Pflichtvorlesungen in Informatik:**  
Diese Module enthalten in der Regel sowohl semesterbegleitende Studienleistungen als auch eine abschließende Prüfungsleistung, in der Regel in Form einer Klausur bzw. in Ausnahmefällen auch einer schriftlichen Ausarbeitung oder einer Online-Prüfung.  
Die Studienleistungen werden im Rahmen der Übungen absolviert, in denen durch das kontinuierliche Bearbeiten von Aufgaben, die zu den in der Vorlesung behandelten Themengebieten gestellt werden, eine bestimmte Anzahl an Punkten erreicht werden muss; in der Regel sind diese Studienleistungen bestanden, wenn bei der Lösung der Übungsaufgaben über das Semester mindestens 50% der möglichen Punktzahl erreicht werden.  
Die beiden Module *Fortgeschrittene Programmierung* und *Logik für Studierende der Informatik* stellen insofern eine Ausnahme dar, dass es sich hierbei um Vorlesungen mit Übung handelt, die aber nicht mit einer Prüfungsleistung, sondern einer Studienleistung abschließt und somit nicht in die Endnote einfließt.
- **Wahlpflicht-Vorlesungen Informatik:**  
Die Weiterführenden Vorlesungen Informatik schließen mit einer Klausur ab und erfordern in der Regel auch Studienleistungen im Rahmen der Übungen. Bei den Spezialvorlesungen Informatik kann es ebenfalls semesterbegleitende Studienleistungen geben; die Prüfungsleistung der Spezialvorlesungen besteht jeweils entweder in einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Es werden pro Semester ausreichend viele verschiedene Spezialvorlesungen angeboten, so dass es immer welche mit einer schriftlichen und welche mit einer mündlichen Prüfungsleistung gibt.
- Die optional wählbaren **Praktika** bestehen aus semesterbegleitenden Studien- und Prüfungsleistungen, die sich aus mehreren Komponenten wie dem Lösen bestimmter Aufgabenstellungen, dem Erstellen von Software oder von Demonstratoren oder dem Verfassen von Protokollen zusammensetzen. Ein wichtiger Bestandteil ist die aktive Mitarbeit, mit der teilweise eine Anwesenheitspflicht einhergeht; hier werden im Krankheitsfall Nachholtermine angeboten.
- Das **Proseminar** wird als reine Studienleistung abgeschlossen, das **Seminar** schließt mit einer Prüfungsleistung, die in einer mündlichen Präsentation besteht, enthält aber auch weitere Studienleistungen, die sich mit Teilen aus dem Proseminar decken: Aktive Mitarbeit im Rahmen der wissenschaftlich geführten Diskussionen und in diesem Zusammenhang auch Anwesenheitspflicht sind unabdingbarer Bestandteil dieser Module. Außerdem ist die Literaturrecherche und das Erstellen eines eigenen Textes im thematischen Zusammenhang mit der Präsentation Teil der Studienleistung.
- Das **System-Design-Projekt** ist eine reine Studienleistung mit erforderlicher aktiver Mitarbeit.
- Die **Fachdidaktik** muss als Studienleistung bestanden werden, geht aber ebenso wenig in die Endnote ein wie die anderen Bestandteile der Optionen Lehramt oder individuelle Studiengestaltung.

Prüfungsvorleistungen (d.h. Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungsleistungen innerhalb eines Moduls) gibt es im polyvalenten Teilstudiengang 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 (also auch der polyvalente Teilstudiengang Informatik) auf Modulgrößen von 3, 6 oder 9 ECTS umgestellt. Ziel dieser Umstellung war es, einen Fachwechsel zwischen den Bachelorstudiengängen zu erleichtern. Die Modulgrößen von Modulen und Veranstaltungen in den Optionsbereichen unterliegt dieser Vereinheitlichung nicht.

Drei Module im polyvalenten Teilstudiengang 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 alle endnotenrelevanten Modulnoten einfach nach ECTS-Punkten gewichtet in die Endnote des Fachs Informatik eingehen, wurde darauf verzichtet, dies in jeder einzelnen Modulbeschreibung zu erwähnen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die Prüfungsordnung verwiesen.



# Modulhandbuch

Polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang im Fach Informatik -  
HF  
(Prüfungsordnungsversion 2018)

# Inhaltsverzeichnis

Prolog.....	3
Einführung in die Programmierung.....	4
Rechnernetze.....	8
System-Design-Projekt.....	13
Algorithmen und Datenstrukturen.....	17
Technische Informatik.....	22
Betriebssysteme.....	27
Logik für Studierende der Informatik.....	32
Proseminar.....	36
Fortgeschrittene Programmierung.....	39
Theoretische Informatik.....	44
Datenbanken und Informationssysteme.....	49
Seminar Informatik.....	54
<b>Weiterführende Informatik I.....</b>	<b>58</b>
<b>Weiterführende Informatik II.....</b>	<b>59</b>
Algorithmentheorie.....	60
Bildverarbeitung und Computergraphik.....	65
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz.....	69
Rechnerarchitektur.....	74
Softwaretechnik.....	79
Advanced Database and Information Systems.....	84
Bioinformatik I / Bioinformatics I.....	88
Bioinformatik II / Bioinformatics II.....	93
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models.....	98
Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verifica- tion.....	103
Einführung in Embedded Systems.....	108
Einführung in die Mobile Robotik / Introduction to Mobile Robotics.....	113
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems.....	118
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java.....	123
Fortgeschrittene Computergraphik / Advanced Computer Graphics.....	128
Funktionale Programmierung / Functional Programming.....	133
Maschinelles Lernen / Machine Learning.....	138
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms.....	143
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification.....	147
Reinforcement Learning.....	152
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics.....	157
Roboter-Kartierung / Robot Mapping.....	162
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics.....	167
Spieltheorie / Game Theory.....	172
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition.....	177
Suchmaschinen / Information Retrieval.....	182
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits.....	187
Verteilte Systeme / Distributed Systems.....	192
Hardware-Praktikum.....	197
Software-Praktikum.....	200
Bachelorarbeit.....	204

## Prolog

Das vorliegende Modulhandbuch orientiert sich an dem aktuellen Stand der Prüfungsordnung für den Studiengang polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor (mit Lehramtsoption) 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 polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor für das Fach Informatik 75 ECTS-Punkte erworben werden. Hinzu kommen weitere ECTS-Punkte im 2. Fach, im Optionsbereich (Option Lehramt oder Option Individuelle Studiengestaltung) sowie für die Bachelorarbeit.

### **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

<https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studienangebot/informatik/informatik-lehramt>

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Programmierung	11LE13MO-BScpoly-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	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

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

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<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-BScpoly-1000
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
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
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Programmierung	11LE13MO-BScpoly-1000
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

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

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE13MO-BScpoly-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	nur im Wintersemester

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 der Lehrveranstaltung
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-BScpoly-1001
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<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> <p>Kurze Einführung in Datenbanken anhand von SQL und Datenintegrität</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<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>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

keine



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Rechnernetze	11LE13MO-BScpoly-1001
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

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

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
System-Design-Projekt	11LE13MO-BScpoly-1003
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Oliver Ambacher Prof. Dr. Stefan Rupitsch	
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme 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	nur im Wintersemester

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 der Lehrveranstaltung
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"> <li>■ 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.</li> <li>■ 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.</li> <li>■ 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.</li> <li>■ Rückgabe aller zur Verfügung gestellter Mittel (Kastentrückgabe &amp; 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.</li> </ul> <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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ B.Sc. in Mikrosystemtechnik (PO 2018)</li> <li>■ B.Sc. in Sustainable Systems Engineering (PO 2018)</li> <li>■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
System-Design-Projekt	11LE13MO-BScpoly-1003
<b>Veranstaltung</b>	
System Design Projekt	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE13Pr-1003
<b>Veranstalter</b>	
Technische Fakultät Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme Inst. f. Nachh. Technische Systeme Prof. f. Leistungselektronik	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30
Selbststudium	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
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"> <li>■ im Team zusammenarbeiten</li> <li>■ ein Projekt planen und durchführen</li> <li>■ ein Fahrzeug entwerfen und aufbauen</li> <li>■ eine autonome Regelung planen und implementieren</li> <li>■ die Regelung und eventuell das Fahrzeug optimieren</li> </ul> <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
siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
Webseiten: <ul style="list-style-type: none"><li>■ <a href="http://bricxcc.sourceforge.net/nbc">http://bricxcc.sourceforge.net/nbc</a></li><li>■ <a href="http://www.mindstormsforum.de/">http://www.mindstormsforum.de/</a></li><li>■ <a href="http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/">http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/</a></li><li>■ <a href="http://bricxcc.sourceforge.net/">http://bricxcc.sourceforge.net/</a></li><li>■ <a href="http://www.debacher.de/wiki/NXC">http://www.debacher.de/wiki/NXC</a></li></ul>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
keine

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmen und Datenstrukturen	11LE13MO-BScpoly-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	nur im Sommersemester

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

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 der Lehrveranstaltung
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"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul> |
|--|

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmen und Datenstrukturen	11LE13MO-BScpoly-1004
<b>Veranstaltung</b>	
Algorithmen und Datenstrukturen	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1004
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, 4. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2002.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
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-BScpoly-1004
<b>Veranstaltung</b>	
Algorithmen und Datenstrukturen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1004
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Technische Informatik	11LE13MO-BScpoly-1005
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere Prof. Dr. Christoph Scholl	
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	nur im Sommersemester

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 der Lehrveranstaltung
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 (Übung) 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-BScpoly-1005
<b>Veranstaltung</b>	
Technische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1005
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Sommersemester
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).
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
- 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-BScpoly-1005
<b>Veranstaltung</b>	
Technische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1005
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

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

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Betriebssysteme	11LE13MO-BScpoly-1012
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Scholl	
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	nur im Wintersemester

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 der Lehrveranstaltung
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)

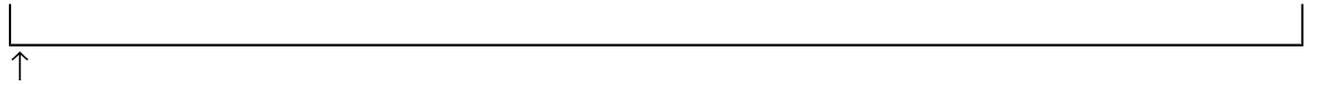
Zu erbringende Studienleistung
<p>Es gibt Übungsaufgaben im regelmäßigen Rhythmus, die bearbeitet und abgegeben werden müssen. Diese werden korrigiert und mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind und mindestens eine Übung in der Übungsgruppe vorge-rechnet wurde.</p> <p>Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung (Übung) 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"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Bachelor of Science in Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich Mikrosystemtech-nik</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Betriebssysteme	11LE13MO-BScpoly-1012
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
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 Lehrinhalte 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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
- 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
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlegende Prinzipien und Kenntnisse aus dem Bereich der Technischen Informatik, einführende Informatik- und Programmierkenntnisse



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Betriebssysteme	11LE13MO-BScpoly-1012
<b>Veranstaltung</b>	
Betriebssysteme	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1012
Veranstalter	
Institut für Informatik Betriebssysteme	

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

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Logik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScpoly-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	nur im Wintersemester

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, das im Optionsbereich individuelle Studiengestaltung gewählt werden kann)

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 der Lehrveranstaltung
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

Keine

(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.

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.)

#### Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

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

Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs

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



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Logik für Studierende der Informatik	11LE13MO-BScpoly-1008
<b>Veranstaltung</b>	
Logik für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9410

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

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ M. Ziegler: Mathematische Logik, Birkhauser 2010</li> <li>■ U. Schöning: Logik für Informatiker, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Auflage, 2000</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
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-BScpoly-1008
<b>Veranstaltung</b>	
Logik für Studierende der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9410

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

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

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Proseminar	11LE13MO-BScpoly-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	in jedem Semester

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	Pflicht	3,0	2,0	<div>90 Stunden</div>

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<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

<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
In der Regel besteht die Studienleistung aus folgenden Bestandteilen: <ul style="list-style-type: none"><li>- Regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen des Seminars</li><li>- Erstellung und Durchführung einer wissenschaftlichen Präsentation</li><li>- Vorbereitung von 3-4 Fragen zu Seminarthemen anderer Teilnehmer:innen</li><li>- Schriftliche Zusammenfassung mit Angabe der verwendeten Quellen</li></ul>
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Informationen zum Belegverfahren für (Pro)Seminare  <a href="https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium">https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li></ul> Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Proseminar	11LE13MO-BScpoly-1011
<b>Veranstaltungsgruppe</b>	
Proseminar Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Veranstaltung	11LEVG-510

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

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Abhängig von der konkreten Veranstaltung; wird den Studierenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlegende Informatikkenntnisse im praktischen, angewandten und technischen Bereich, Programmierkenntnisse

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Fortgeschrittene Programmierung	11LE13MO-BScpoly-1006
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast Prof. Dr. Peter Thiemann	
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	nur im Sommersemester

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 der Lehrveranstaltung
Lernziel ist, Programme im Umfang von einigen hundert Zeilen selbständig entwickeln zu können. Dazu gehört:
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ eine Aufgabenstellung (in natürlicher Sprache) geeignet in der gegebenen Programmiersprache (C oder C++) zu modellieren, die Operationen zu implementieren und geeignete Testumgebungen zu entwickeln.</li> <li>■ die Beherrschung einer zur jeweiligen Sprache gehörigen Entwicklungsumgebung (Editor, Compiler, Testframework, etc) inklusive Standards für Formatierung und Tests.</li> <li>■ die Fähigkeit, Standardentwurfsmuster einzusetzen und Standardbibliotheken zu benutzen.</li> </ul>
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-BScpoly-1006
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Umgebung: Editor, Versionskontrolle, Coding Styleguide, Makefile, Aufteilung des Codes, Dokumentation, Debugging, Code Reviews</li> <li>■ Sprache: grundlegende Konstrukte, Ein- und Ausgabe, Kommandozeilenparameter, Zeiger und Referenzen, call by value / call by reference, const, ...</li> <li>■ Objekt-Orientiertes Programmieren: Klassen, Objekte, Konstruktoren, Destruktoren, static, explicit, Vererbung, abstract, virtual, ...</li> <li>■ Tests und Fehlerhandling: unit tests, exception handling, performance tests, profiling, ...</li> <li>■ Fortgeschrittene Methoden: generisches Programmieren (templates), Standardbibliotheken (STL), Bibliotheken selber bauen (statisch und dynamisch), packaging,</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
C++: <a href="http://www.cplusplus.com/doc/tutorial">http://www.cplusplus.com/doc/tutorial</a>
GNU Make: <a href="http://www.gnu.org/software/make/manual">http://www.gnu.org/software/make/manual</a>
SVN: <a href="http://subversion.apache.org/">http://subversion.apache.org/</a>
Google Test: <a href="http://code.google.com/p/googletest/">http://code.google.com/p/googletest/</a>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
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-BScpoly-1006
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
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
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Theoretische Informatik	11LE13MO-BScpoly-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	nur im Sommersemester

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	3,0	180 Stunden
Theoretische Informatik	Übung	Pflicht			

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
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
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik</li></ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Theoretische Informatik	11LE13MO-BScpoly-1013
<b>Veranstaltung</b>	
Theoretische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1013
Veranstalter	
Institut für Informatik	

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

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. Wegener: Theoretische Informatik - eine algorithmenorientierte Einführung, 2. Auflage 1999, Teubner, Stuttgart. ISBN 3-5191-2123-9</li> <li>2. U. Schöning: Theoretische Informatik kurzgefasst, Spektrum Taschenbuch, 5. Auflage, 2008, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. ISBN 3-8274-1824-0</li> <li>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</li> <li>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</li> </ol>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
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-BScpoly-1013
<b>Veranstaltung</b>	
Theoretische Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1013
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
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. 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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme	11LE13MO-2060-BScpoly
Verantwortliche/r	
Dr. Fang Wei-Kleiner	
Veranstalter	
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)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<p>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</p>

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 der Lehrveranstaltung
<p>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 praktische Erfahrungen im Umgang mit einer deklarativen, mengenorientierten Sprache für Datenbanken gesammelt.</p>

<p>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"> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> </ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (PO 2020) in Weiterführende Vorlesung   Advanced Lectures</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (PO 2021) in Essential Lectures in Computer Science</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme	11LE13MO-2060-BScpoly
<b>Veranstaltung</b>	
Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2060
Veranstalter	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

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"> <li>■ Einführung in Datenbanken</li> <li>■ Datenbankentwurf und Datenmodelle</li> <li>■ Datenmanipulationssprachen</li> <li>■ Entwurfstheorie</li> <li>■ Datenintegrität</li> <li>■ Transaktionsverwaltung</li> <li>■ Physische Datenorganisation und aktuelle Entwicklungen.</li> </ul> <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"> <li>■ Introduction to databases</li> <li>■ Database design and data models</li> <li>■ Data manipulation languages</li> <li>■ Design theory</li> <li>■ Data integrity</li> <li>■ Transaction management</li> </ul>

■ Physical data organization and current developments.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene   See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene   See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ G. Lausen: Datenbanken - Grundlagen und XML-Technologien, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 2005.</li> <li>■ A. Heuer, G. Saake: Datenbanken - Konzepte und Sprachen, International Thomson Publishing, 2. Auflage, 2000.</li> <li>■ A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme - Eine Einführung, Oldenbourg, 4. Auflage, 2001.</li> <li>■ G. Vossen: Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbank-Management-Systeme, Oldenbourg, 4. Auflage, 2000.</li> </ul>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<p>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</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Datenbanken und Informationssysteme	11LE13MO-2060-BScpoly
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<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>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Seminar Informatik	11LE13S-BScpoly-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	in jedem Semester

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 der Lehrveranstaltung
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  <a href="https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium">https://www.tf.uni-freiburg.de/de/studium-lehre/a-bis-z-studium</a>
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	11LE13S-BScpoly-1018
<b>Veranstaltungsgruppe</b>	
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	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Abhängig von der konkreten Veranstaltung; wird den Studierenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
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
Weiterführende Informatik I	11LE13KT-9991-PO2018
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Mögliche Fachsemester	4

Kommentar
<p>Im Modul Weiterführende Informatik I ist eine der Weiterführenden Vorlesungen oder eine der Spezialvorlesungen zu absolvieren.</p> <p>Die Auswahl der Vorlesungen stimmt mit denen im Modul Weiterführende Informatik II überein. Die komplette Liste dieser Vorlesungen wird der Übersichtlichkeit wegen nur einmal in der Druckversion des Modulhandbuchs dargestellt; es wird hier auf "Weiterführende Informatik II" verwiesen.</p>

↑

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

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

Kommentar
<p>Im Modul Weiterführende Informatik II ist eine der Weiterführenden Vorlesungen oder eine der Spezialvorlesungen zu absolvieren.                      Es kann stattdessen auch entweder das Hardware-Praktikum oder das Software-Praktikum gewählt werden.                      Diese schließen in dem Fall jeweils mit einer Prüfungsleistung ab:</p> <p>Software-Praktikum: PL: Erstellung von Software                      Hardware-Praktikum: PL: Durchführung von Versuchen</p>

↑

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	nur im Wintersemester

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 der Lehrveranstaltung
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. 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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung   Advanced Lectures</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science</li> </ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Algorithmentheorie	11LE13MO-BScINFO-1101
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
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"> <li>■ Divide and conquer: geometrical divide and conquer, fast fourier transformation</li> <li>■ Randomization: median, randomized quicksort, probabilistic primality testing, etc.</li> <li>■ Amortized analysis: binomial queues, Fibonacci heaps, union-find data structures</li> <li>■ Greedy algorithms: minimum spanning trees, bin packing problem, scheduling</li> <li>■ Dynamic programming: matrix chain product problem, edit distance, longest common subsequence problem</li> <li>■ Graph algorithms: network flows, combinatorial optimization problems on graphs</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level

Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene   See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Jon Kleinberg and Éva Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley</li><li>■ Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Robert L. Rivest, and Clifford Stein: Introduction to Algorithms, MIT Press</li><li>■ Thomas Ottmann and Peter Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum Akademischer Verlag</li></ul>
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
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
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	nur im Sommersemester

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 der Lehrveranstaltung
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
<b>Veranstaltung</b>	
Image Processing and Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2050
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
Will be announced in each lesson.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Fundamental mathematical knowledge and programming skills in C/C++

↑

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

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

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	11LE13MO-BScINFO-1104
Verantwortliche/r	
JProf. 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	nur im Sommersemester

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 der Lehrveranstaltung
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

<p>sind in der Lage, die vorgestellten Techniken zu analysieren und den Einsatz in neuen Situationen zu bewerten.</p> <p> </p> <p>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.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
\^ā ^;ā [ ] ^
Bemerkung / Empfehlung
Öā Á^æāā } * Á^Á à } * • à éc\Á o\ā āā É āāÁā\Áā * ^} ā{ ] { @^} ÉÖā Á!>~ } * Á āāÁ ê@ ā@ÁE ~āā } Á } cāc } É © Y [ \ā * Á } Á@Ác\āā ^Á @^o\āā [   } cāā Éā oād [ ] *   Áā { { ^} āāāÉV@Ácā Á āā } cāā Áā āāÁ cā\•É
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Weiterführende Vorlesung   Advanced Lectures</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science</li> </ul> <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
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	11LE13MO-BScINFO-1104
<b>Veranstaltung</b>	
Foundations of Artificial Intelligence	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2040
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
<p>This course will introduce the basic concepts and techniques used within the field of Artificial Intelligence. The following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduction to Artificial Intelligence, including a short history of Artificial Intelligence</li> <li>■ agents</li> <li>■ problem solving and search</li> <li>■ logic and knowledge representation</li> <li>■ action planning</li> <li>■ representation of and reasoning with uncertainty</li> <li>■ machine learning</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Artificial Intelligence: A modern approach, Stuart Russel and Peter Norvig, Prentice Hall, 2009</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
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
<b>Veranstaltung</b>	
Foundations of Artificial Intelligence	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2040
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

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	nur im Wintersemester

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 der Lehrveranstaltung
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
<b>Veranstaltung</b>	
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2020
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
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
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
Mainly: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ David A. Patterson, John L. Hennesey - "Computer Organization and Design - The Hardware Software Interface [RISC-V Edition]</li> </ul> Also helpful: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ J.Teich: Digitale Hardware/Software-Systeme, Springer Verlag, 1997.</li> <li>■ Becker, Bernd and Drechsler, Rolf and Molitor, Paul, „Technische Informatik – Eine Einführung“, Pearson Studium.</li> <li>■ Tanenbaum: Structured Computer Organization, Prentice Hall, 3rd Edition, 1990.</li> </ul>

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
<b>Veranstaltung</b>	
Rechnerarchitektur / Computer Architecture	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2020
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

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

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Softwaretechnik	11LE13MO-BScINFO-1106
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	nur im Sommersemester

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 der Lehrveranstaltung
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-1106
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ludewig, J. and Lichter, H. Software Engineering</li> <li>■ Jacobson, I. et al. Object Oriented Software-Engineering - A Use Case Driven Approach</li> <li>■ Davis, A. Software Requirements - Analysis and Specification</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
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-1106
<b>Veranstaltung</b>	
Softwaretechnik / Software Engineering	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2030
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Programmiersprache Institut für Informatik Softwaretechnik	

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

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

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Database and Information Systems	11LE13MO-BScINFO-1345
Verantwortliche/r	
Dr. Fang Wei-Kleiner	
Veranstalter	
Institut für Informatik Datenbanken u. Informationssysteme	
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	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Sehr gute Kenntnisse in Databases and Information Systems werden erwartet   Foundations in databases and information systems

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Advanced Database and Information Systems	Lehrveranstaltung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden
Advanced Database and Information Systems	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students know advanced, system-oriented as well as theoretical aspects of databases and information systems. They know fundamental techniques for storing, interchanging and querying data. They can apply them, but also how to adapt them to slightly different circumstances. They can know common JSON and XML standards and can choose the best way to apply them in different usage scenarios. Practical application using SQL is part of their expertise.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Oral exam (usually 30 or 45 minutes)

Zu erbringende Studienleistung

Exercise sheets have to be completed on a regular basis.  
Students pass the course work when they have presented at least one correct solution.

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 Course
- M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Database and Information Systems	11LE13MO-BScINFO-1345
<b>Veranstaltung</b>	
Advanced Database and Information Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Lehrveranstaltung	11LE13V-1345
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Datenbanken u. Informationssysteme	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
The course introduces into advanced topics of Databases and Information Systems. The course covers systemoriented and theoretical aspects, e.g.: Systems: - JSON and XML standard, language families and processing using SQL - NoSQL and columnar datastores - SQL on top of compute clusters: basics, HDFS, Parquet, Hive and SparkSQL Theory: - Equivalence Relational Algebra and Relational Calculus - Conjunctive queries, containment and Chase - Datalog families
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene  See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene  See module level
<b>Literatur</b>
High-quality literature for each topic can be found on the Web. Students are encouraged to make their own selections.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Sehr gute Kenntnisse in Databases and Information Systems werden erwartet

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Database and Information Systems	11LE13MO-BScINFO-1345
<b>Veranstaltung</b>	
Advanced Database and Information Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1345
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Datenbanken u. Informationssysteme	

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

<b>Inhalte</b>
Exercises give the students opportunities to deepen their understanding of the course material. Practical exercises will demonstrate the specific problems arising when applying the methods on real data. Students are encouraged to present their own solutions.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene  See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene  See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

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	nur im Wintersemester

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

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 der Lehrveranstaltung
<p>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.</p> <p>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.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Written exam (usually 90 to 180 minutes)

If the number of participants is small (< 20), an oral examination may be held instead. The students will be informed in good time.

Zu erbringende Studienleistung

none

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. MSc Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik I / Bioinformatics I	11LE13MO-BScINFO-1309
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>Sequenzalignment:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ global und lokal, Distanz und Ähnlichkeit</li> <li>■ affine and beliebige Gap-Kostenfunktionen</li> </ul> <p>Substitutionsmatrizen und Markov-Ketten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Markov-Modelle und deren Eigenschaften</li> <li>■ Markov-Ketten und Substitutionsmatrizen, z.B. PAM</li> </ul> <p>Phylogenetische Bäume:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ hierarchische Methoden und clustering</li> <li>■ Markov-Prozesse und maximum likelihood</li> <li>■ quartet puzzling</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
<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
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

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	nur im Sommersemester

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"> <li>■ Basic, simple knowledge of molecular biology</li> <li>■ Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree</li> </ul>

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 der Lehrveranstaltung
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.
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-

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

**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. MSc Embedded Systems Engineering

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bioinformatik II / Bioinformatics II	11LE13MO-BScINFO-1310
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>Multiple sequence alignment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Scoring schemes</li> <li>■ Exact and heuristic methods (progressive approaches, t-coffee etc.)</li> </ul> <p>Hidden markov models</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Profile HMMs for multiple alignment</li> <li>■ Learning profile HMMs</li> </ul> <p>Protein structure</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Simple protein models</li> </ul> <p>Fast sequence search</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ BLAST</li> <li>■ BLAT</li> <li>■ Suffix trees</li> </ul> <p>Energy Landscapes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Monte-Carlo sampling</li> <li>■ Abstractions</li> <li>■ Folding dynamics</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
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
<b>Veranstaltung</b>	
Bioinformatics II	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1310
Veranstalter	
Institut für Informatik Bioinformatik	

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

<b>Inhalte</b>
Participating in the the exercise sessions and solving the sheets deepens your understanding by applying the concepts from the lecture to real-life situations.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

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	nur im Wintersemester

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 der Lehrveranstaltung
<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>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
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.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
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.
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li></ul> Compulsory elective module for students of the study program <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Essential Lectures in Computer Science</li></ul> 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
<b>Veranstaltung</b>	
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-2070
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Wintersemester
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"> <li>■ 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.</li> <li>■ 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.</li> <li>■ 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.</li> <li>■ 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.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level

Literatur

- 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
<b>Veranstaltung</b>	
Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-2070
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

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

↑

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
Präsenzstudium	59 Stunden
Selbststudium	121 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

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 der Lehrveranstaltung
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
<b>Veranstaltung</b>	
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1207_v2
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Sommersemester
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>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level

<b>Literatur</b>
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
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
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
<b>Veranstaltung</b>	
Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1207_v2
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in Embedded Systems	11LE13MO-BScINFO-910
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christoph Scholl Prof. Dr. Marco Zimmerling	
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	nur im Wintersemester

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	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden   hours
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
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.

**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
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-910
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
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>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level

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

↑

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

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

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Mobile Robotik / Introduction to Mobile Robotics	11LE13MO-BScINFO-1115
Verantwortliche/r	
Dr. Tim Welschehold	
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	
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	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Vorausgesetzt: Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, Programmierkenntnisse Von Vorteil: Grundlagen im Bereich Künstliche Intelligenz, grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse   Required: Basic knowledge of algorithms, programming skills Advantageous: Basic knowledge about Artificial Intelligence, basic, simple knowledge of molecular biology

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Introduction to Mobile Robotics	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden   hours
Introduction to Mobile Robotics	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The goal of this course is to understand the basic principles of mobile robotics. They include different types of drives and sensors for mobile robots including their characteristics, the recursive Bayes filter, the Kalman filter, the particle filter, and the discrete filter. In addition, successful participants will understand the principles of probabilistic localization, mapping, simultaneous localization and mapping as well as path planning, collision avoidance, sensor interpretation, and exploration.

Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)                    Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p> <p>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.</p>
Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Bemerkung / Empfehlung
Ü[  çã * Á@Áç!&ã^Á @^oÁÁ^&[ { { ^} á^áÁ~ Á[ Á[ æ] áæ[ !^
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <p>Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) 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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Mobile Robotik / Introduction to Mobile Robotics	11LE13MO-BScINFO-1115
<b>Veranstaltung</b>	
Introduction to Mobile Robotics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1115
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	

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

<b>Inhalte</b>
<p>This course will introduce basic concepts and techniques used within the field of mobile robotics. We analyze the fundamental challenges for autonomous intelligent systems and present the state of the art solutions. Among other topics, we will discuss:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kinematics</li> <li>■ Sensors</li> <li>■ Vehicle localization</li> <li>■ Map building</li> <li>■ SLAM</li> <li>■ Path planning</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Thrun, Burgard, Fox: "Probabilistic Robotics", MIT Press, 2005</li> </ul>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Von Vorteil bzw. vorausgesetzt sind <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse</li> </ul>

- Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor

|

Advantageous or required

- 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
Einführung in die Mobile Robotik / Introduction to Mobile Robotics	11LE13MO-BScINFO-1115
<b>Veranstaltung</b>	
Introduction to Mobile Robotics	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1115
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	

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

<b>Inhalte</b>
In the exercises, students will learn the practical application of principles and methods from the lectures. Each exercise session consists of two parts: a short recap of the lecture and the discussion of the exercise sheets.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	11LE13MO-BScINFO-1118
Verantwortliche/r	
JProf. Dr. Joschka Bödecker	
Veranstalter	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz	
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	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Knowledge of concepts such as search methods and formal logic is useful (as provided in the lecture Foundations of Artificial Intelligence (Grundlagen der Künstlichen Intelligenz)) Programming skills are required

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The participants have a basic understanding of multiagent systems and their use in modeling real world problems. They know about theoretical and practical aspects of multiagent systems. The rationale behind modeling problems in terms of agents in computer science and robotics can be discussed by the participants. They know the difference between this approach in relation to other programming paradigms, and can decide which types of problems can be solved using agent architectures.

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)                    Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten) durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.                    If number of participants is small, might be changed to oral exam (usually 30 or 45 minutes) instead. Students will be notified in good time.)</p>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<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 mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.</p> <p>                   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.</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
<p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <p>Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) 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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	11LE13MO-BScINFO-1118
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1118
Veranstalter	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz	

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

Inhalte
<p>Multi-agent systems have emerged as one of the most important areas of research and development in information technology. A multi-agent system is composed of multiple interacting software components known as agents, which are typically capable of cooperating to solve problems that are beyond the abilities of any individual member. Multi-agent systems are important primarily because they have been found to have very wide applicability. The difference between agents and objects from OOP could be stated as: "Objects do it for free, but agents do it for money". This course will address theoretical and practical aspects of multiagent systems. The rationale behind modeling problems in terms of agents in computer science and robotics will be explained. We will see how this approach is different from and relates to other programming paradigms, and which types problems can be solved using agent architectures.</p> <p>Topics of this course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Agent architectures</li> <li>■ Agent planning</li> <li>■ Methods of communication</li> <li>■ Game Theory</li> <li>■ Common sensing and world-modeling</li> <li>■ Distributed decision making</li> <li>■ Cooperation and coordination</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level

Literatur

- [Wooldridge 2009] An Introduction to MultiAgent Systems - Second Edition
- [Russell & Norvig 2003] Stuart Russell and Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, second edition, Prentice Hall, 2003.
- [Jeffrey Rosenschein & Gilad Zlotkin 1998] Rules of encounter: designing conversations for automated negotiation among computers, MIT Press
- [Yoav Shoham & Kevin Layton-Brown 2009] Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations, Cambridge University Press

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Knowledge of concepts such as search methods and formal logic is useful  
(as provided in the lecture Foundations of Artificial Intelligence (Grundlagen der Künstlichen Intelligenz))  
Programming skills are required

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	11LE13MO-BScINFO-1118
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1118
Veranstalter	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	15 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

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

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java	11LE13MO-BScINFO-1210
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski Prof. Dr. Peter Thiemann	
Veranstalter	
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	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Kenntnisse in Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Logik und Softwaretechnik   Programming skills, knowledge of algorithms and data structures, logic and software engineering

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Vorlesung	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Übung	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students have an overview of the different types of verification tools. They can assess what these tools can do, and use them to verify programs. Students will be able to use interactive theorem provers.

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)                    Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung (i.d.R. 30 oder 45 Minuten) durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.                    If number of participants is small, might be changed to oral exam (usually 30 or 45 minutes) instead. Students will be notified in good time.)</p>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
<p>Freiwillige Teilnahme an den Übungen wird stärkstens empfohlen.                                     Voluntary participation in the exercises is highly recommended.</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
<p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java	11LE13MO-BScINFO-1210
<b>Veranstaltung</b>	
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1210
Veranstalter	
Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	48 Stunden
Selbststudium	116 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<p>Recently, formal methods have been successfully used to specify and verify large software system. In this lecture we will investigate the existing methods for the language Java. The language Java was chosen because it is a mature language, with a semi-formal definition of its semantics (The Java Language Specification). However, to use mathematical reasoning, we need a precise definition of the semantics. Therefore, we will sketch the definition of an operational semantics for Java. Furthermore, we will investigate different formal methods for Java. The starting point will be the language extension JML that allows Design by Contract. This allows to add pre- and postconditions to methods and invariants to classes and loops. These assertions can be checked during runtime and this is the purpose of the JML runtime assertion checker (jml-rac). On the other hand, there are static methods, e.g., ESC/Java and Jahob, that automatically provide mathematical proofs that the Java code ensures the post-condition for each possible pre-condition. If these proofs cannot be found automatically, one can also use theorem provers that assist finding a proof manually. The lecture will present the different approaches for verification of Java code, which are applied to small practical examples in the exercise.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Kenntnisse in Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Logik und Softwaretechnik

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java	11LE13MO-BScINFO-1210
<b>Veranstaltung</b>	
Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1210
Veranstalter	
Institut für Informatik Softwaretechnik	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	16 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
In den Übungen lernen die Studierenden anhand von Beispielszenarien, die Prinzipien und Methoden aus den Vorlesungen anzuwenden.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

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	nur im Wintersemester

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 der Lehrveranstaltung
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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <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
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
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"> <li>■ Dutre, Bala, Bekaert: Advanced Global Illumination, A K Peters, 2006</li> <li>■ Pharr, Humphreys: Physically Based Rendering, Elsevier, 2010</li> <li>■ Shirley, Keith Morley: Realistic Ray Tracing, A K Peters, 2003</li> <li>■ Suffern: Ray Tracing From The Ground Up, A K Peters, 2007</li> <li>■ Foley, vanDam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice -, Addison Wesley, ISBN 0-201-84840-6</li> <li>■ Tomas Moller and Eric Haines: Real-Time Rendering, A. K. Peters Limited, 1999, ISBN 1-56881-182-9</li> <li>■ David F. Rogers: Procedural Elements for Computer Graphics, McGraw-Hill, 1998, ISBN 0-07-053548-5</li> <li>■ OpenGL Programming Guide, Second Edition, Addison-Wesley, 1997, ISBN 0-201-461138-2</li> </ul>

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
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

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

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Funktionale Programmierung / Functional Programming	11LE13MO-BScINFO-1216
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	unregelmäßig

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 der Lehrveranstaltung
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
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <p>Part of the specialization Cyber-Physical Systems (CPS) in Master of Science Informatik/Computer Science resp. MSc Embedded Systems Engineering</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Funktionale Programmierung / Functional Programming	11LE13MO-BScINFO-1216
<b>Veranstaltung</b>	
Funktionale Programmierung / Functional Programming	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1216
<b>Veranstalter</b>	
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	unregelmäßig
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"> <li>■ Definition von Funktionen, Patternmatching und Funktionen höherer Ordnung</li> <li>■ Typen und Typklassen</li> <li>■ Algebraische Datentypen</li> <li>■ Funktionale Datenstrukturen</li> <li>■ Applicative Parser</li> <li>■ Monaden und Monadentransformer</li> <li>■ Arrows</li> <li>■ Verifikation von funktionalen Programmen</li> <li>■ Monadische Ein/Ausgabe und Stream Ein/Ausgabe</li> </ul> <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"> <li>■ Definition of functions, pattern matching, and higher-order functions</li> <li>■ Types and type classes</li> <li>■ Algebraic datatypes</li> <li>■ Functional datastructures</li> <li>■ I/O, monads, and monad transformers</li> <li>■ Parsers and applicatives</li> <li>■ Arrows</li> <li>■ Verification of functional programs</li> <li>■ Generic programming with algebras</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene   See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene   See module level
Literatur
<p>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</p> <p> </p> <p>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</p>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<p>Spaß am Programmieren und am Lernen und Anwenden neuer Programmierkonzepte und -sprachen. Weiterhin empfehlenswert: Einführung in die Programmierung erfolgreich absolviert Eigener Laptop</p> <p> </p> <p>Interest in learning and applying new programming concepts and languages. Also beneficial: Introduction to programming successfully completed Own laptop</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Funktionale Programmierung / Functional Programming	11LE13MO-BScINFO-1216
<b>Veranstaltung</b>	
Funktionale Programmierung / Functional Programming	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1216
Veranstalter	
Institut für Informatik Programmiersprache	

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

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

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Maschinelles Lernen / Machine Learning	11LE13MO-BScINFO-1153
Verantwortliche/r	
JProf. Dr. Josif Grabocka Prof. Dr. Frank Roman Hutter	
Veranstalter	
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	nur im Wintersemester

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 der Lehrveranstaltung
<p>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.</p>

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
Maschinelles Lernen / Machine Learning	11LE13MO-BScINFO-1153
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Applications / typical problems dealt with by machine learning</li> <li>■ basic data analysis pipeline (from data recording to output shaping)</li> <li>■ software libraries</li> <li>■ linear methods (e.g. LDA, logistic regression, ICA, PCA, OLSR) for dimensionality reduction, classification, regression and blind source separation</li> <li>■ non-linear methods (e.g. support vector machines, kernel PCA, decision trees / random forests, neural networks) for classification and regression</li> <li>■ unsupervised clustering (e.g. k-means, DBSCAN)</li> <li>■ 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)</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
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
Maschinelles Lernen / Machine Learning	11LE13MO-BScINFO-1153
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
none

↑

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	unregelmäßig

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 der Lehrveranstaltung
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
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)                    Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p> <p>(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.)</p>
Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <p>Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) 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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms	11LE13MO-BScINFO-1313
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
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
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
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
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	11LE13MO-BScINFO-1346
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere Prof. Dr. Ralf Wimmer	
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

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Mathematikkenntnisse im Bereich Analysis und Differentialgleichungen, formale Beweismethoden, Wahrscheinlichkeiten   Knowledge of mathematics in the field of analysis and differential equations, formal proof methods, probabilities

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

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden in der Veranstaltung "Quantitative Verification" sind in der Lage, Modelle und Algorithmen zu entwickeln, die es erlauben, Sicherheitseigenschaften quantitativ zu untersuchen und Kostenmaße zu berechnen ("Wie lange dauert es im Mittel, bis die Nachricht angekommen ist?"). Die Studierenden kennen die wichtigsten Modelle zur quantitativen Evaluation von Systemen. Sie können effiziente Algorithmen anwenden, um Eigenschaften wie Ausfallwahrscheinlichkeiten, mittlerer Durchsatz, erwartete Kosten bis zum Erreichen eines Ziels oder erwartete Langzeitkosten zu bestimmen. Sie sind in der Lage, aktuelle Arbeiten aus dem Bereich "Probabilistic Model Checking" zu verstehen.

The students in "Quantitative Verification" are able to develop models and algorithms that allow to quantitatively investigate security properties and to calculate cost measures ("How long does it take on average for the message to arrive?").  
 The students know the most important models for the quantitative evaluation of systems. You can use efficient algorithms to calculate properties such as failure probability, average throughput and expected costs. Determine achievement of a goal or expected long-term costs. You will be able to understand current work in the field of "Probabilistic Model Checking".

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

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



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	11LE13MO-BScINFO-1346
<b>Veranstaltung</b>	
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1346
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

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

Inhalte
<p>Die Studierenden lernen die wichtigsten Modellklassen zur quantitativen Evaluation von Systemen kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Markow-Ketten mit diskreter und kontinuierlicher Zeit</li> <li>* Markow-Entscheidungsprozesse</li> <li>* Markow-Automaten</li> </ul> <p>Wir behandeln Algorithmen zur Berechnung diverser Eigenschaften wie Erreichbarkeitswahrscheinlichkeiten, erwartete Kosten, PCTL- und LTL-Eigenschaften sowie zur Bestimmung des Langzeitverhaltens der Systeme (z.B. Verfügbarkeit, erwartete Kosten auf lange Sicht etc.).</p> <p> </p> <p>Students get to know the most important model classes for the quantitative evaluation of systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Markov chains with discrete and continuous time</li> <li>* Markov decision-making processes</li> <li>* Markov automaton</li> </ul> <p>We deal with algorithms for calculating various properties such as availability probabilities, expected costs, PCTL and LTL properties as well as for determining the long-term behavior of the systems (e.g. availability, expected costs in the long term, etc.).</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level

Literatur
Christel Baier, Joost-Pieter Katoen: "Principles of Model Checking", MIT Press 2008  Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.   Further literature will be announced in the lecture.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Mathematikkenntnisse im Bereich Analysis und Differentialgleichungen, formale Beweismethoden, Wahrscheinlichkeiten    Knowledge of mathematics in the field of analysis and differential equations, formal proof methods, probabilities

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	11LE13MO-BScINFO-1346
<b>Veranstaltung</b>	
Quantitative Verifikation / Quantitative Verification	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1346
Veranstalter	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	13 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
In den Übungen sollen die Vorlesungsinhalte vertieft und auf verschiedene Beispiele angewendet werden.   In the exercises, the lecture content should be deepened and applied to various examples.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Reinforcement Learning	11LE13MO-BScINFO-1141
Verantwortliche/r	
JProf. 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	nur im Wintersemester

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fähigkeit zum selbständigen Erkennen von Zusammenhängen der vorgestellten Konzepte</li> <li>■ Kenntnisse in der praktischen Anwendung</li> </ul> <p> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Understanding the basic concepts of optimizing learning</li> <li>■ Ability to think on different levels of abstraction</li> <li>■ Knowledge of exemplary implementations of learning algorithms</li> <li>■ Ability to independently recognize connections between the presented concepts</li> <li>■ Knowledge of practical application</li> </ul>
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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <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
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
Sutton, Barton: Reinforcement Learning – An Introduction. Bertsimas: Neuron Dynamic Programming.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
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
<b>Veranstaltung</b>	
Reinforcement Learning	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1141
Veranstalter	
Institut für Informatik Neurorobotik	

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

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

↑

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	unregelmäßig

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 der Lehrveranstaltung
<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 able to explain fundamental concepts of and methods for RNA-RNA-interaction prediction, as well as the algorithmic treatment of pseudoknots.</p>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)                    Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p> <p>(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.)</p>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics	11LE13MO-BScINFO-1318
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

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

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

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	11LE13MO-BScINFO-1116
Verantwortliche/r	
Dr. Tim Welschehold	
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	
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	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
It can advantageous to have attended "Introduction to Mobile Robotics"

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	3,0	180 Stunden   hours
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	Übung	Wahlpflicht		1,0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
The students should be able to understand, characterize, and implement different approaches to robot mapping and the simultaneous localization and mapping problem. This includes parametric and non-parametric filters, optimization-based approaches as well as techniques for addressing data association problems. The students will get practical experience with mapping systems and implement the basic methods.

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<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 durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert.                    If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.)</p>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <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
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	11LE13MO-BScINFO-1116
<b>Veranstaltung</b>	
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1116
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	

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

<b>Inhalte</b>
<p>The lecture will cover different topics and techniques in the context of environment modeling with mobile robots. This includes techniques such as the family of Kalman filters, information filters, particle filters, graph-based approaches, least-squares error minimization, techniques for place recognition and appearance-based mapping, data association as well as information-driven approaches for observation processing.</p> <p>The exercises and homework assignments will also cover practical hands-on experience with mapping techniques, as basic implementations will be part of the homework assignments.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Thrun et al., Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005</li> <li>■ Springer Handbook on Robotics, Chapter on Simultaneous Localization and Mapping</li> <li>■ Grisetti et al., A Tutorial on Graph-based SLAM, 2009</li> <li>■ Cummins and Newman, Highly Scalable Appearance-Only SLAM, 2009.</li> </ul> <p>Further material will be available via the course website</p>
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

It can advantageous to have attended "Introduction to Mobile Robotics"



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	11LE13MO-BScINFO-1116
<b>Veranstaltung</b>	
Roboter-Kartierung / Robot Mapping	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1116
Veranstalter	
Institut für Informatik Autonome intelligente Systeme	

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

<b>Inhalte</b>
The exercises and homework assignments will also cover practical hands-on experience with mapping techniques, as basic implementations will be part of the homework assignments.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

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	unregelmäßig

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

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 der Lehrveranstaltung
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.

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<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>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <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
<b>Veranstaltung</b>	
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1113
<b>Veranstalter</b>	
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	nur im Wintersemester
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"> <li>1. Equations for the motion of particle-based fluids, elastic solids and rigid bodies.</li> <li>2. Time derivatives to compute particle motion.</li> <li>3. Spatial derivatives with SPH to compute particle forces.</li> <li>4. Efficient matrix-free implementations of linear solvers for robust implicit formulations.</li> <li>5. Spatial data structures for accelerated fluid-rigid and rigid-rigid interactions.</li> <li>6. Efficient implementations of spatial data structures with hashing and sorting.</li> </ol>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Siehe Modulebene   See module level
Zu erbringende Studienleistung
Siehe Modulebene   See module level
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Koschier et al: Smoothed Particle Hydrodynamics Techniques for the Physics Based Simulation of Fluids and Solids.</li> <li>■ Ihmsen et al: SPH Fluids in Computer Graphics.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ Bridson: Fluid Simulation for Computer Graphics.</li><li>■ Ericson: Real-time Collision Detection.</li></ul>
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Programming Skills (C, C++, Java)</li><li>■ Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis</li></ul>
Lehrmethoden
Lectures, discussions, theoretical and practical exercises.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics	11LE13MO-BScINFO-1113
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

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

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Spieltheorie / Game Theory	11LE13MO-BScINFO-1117
Verantwortliche/r	
JProf. Dr. Joschka Bödecker	
Veranstalter	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz	
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	unregelmäßig

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine   none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
For this course, no particular prerequisites are required.

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

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
After attending the module, students should be able to model simple strategic decision situations according to the game theory and to analyze them with regard to solutions (Nash equilibria, subgame perfect equilibria). Moreover, the students should be able to employ simple mechanisms.
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
<p>Es gibt Übungs- und Projektaufgaben 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.</p> <p>  Exercise sheets and projects 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.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Wahlpflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li><li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul> <p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li></ul> <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
Spieltheorie / Game Theory	11LE13MO-BScINFO-1117
<b>Veranstaltung</b>	
Spieltheorie / Game Theory	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1117
Veranstalter	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz	

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

Inhalte
<p>Gegenstand der Spieltheorie ist das rationale Fällen von Entscheidungen zur Verwirklichung der eigenen Ziele. Insbesondere geht es dabei um Wechselwirkungen und Konflikte zwischen den Zielen der verschiedenen Spieler, also um die Frage, in welcher Weise das Wissen um die Ziele der anderen Spieler die eigenen Verhaltensweisen beeinflusst. In der Vorlesung werden folgende Arten von Spielen untersucht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Strategische Spiele</li> <li>■ Extensive Spiele</li> </ul> <p>Dabei werden Formalisierungen und Lösungskonzepte sowie Algorithmen zum Berechnen von Lösungen vorgestellt.</p> <p>Game theory is about rational decision making to further ones own objectives. In particular, it is about interactions and conflicts between the objectives of different players, i.e., about the question how the knowledge about other players' objectives influences ones own behavior. In the lecture, we study strategic and extensive games and discuss formalizations and solution concepts as well as algorithms for the computation of such solutions.</p> <p>In addition, the course is concerned with the mechanism design problem, i.e., with the question of how the rules of a social system should be designed in order to incentivize all participants to behave in a way that maximizes social welfare.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level

Literatur

- Osborne, Rubinstein, A Course in Game Theory, The MIT Press, Cambridge, MA, 1994
- Nisan, Roughgarden, Tardos, Vazirani (Hrsg.), Algorithmic Game Theory, Cambridge University Press, 2007

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

keine | none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

For this course, no particular prerequisites are required.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Spieltheorie / Game Theory	11LE13MO-BScINFO-1117
<b>Veranstaltung</b>	
Spieltheorie / Game Theory	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1117
Veranstalter	
Institut für Informatik Grundl.d.künstl.Intelligenz	

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

<b>Inhalte</b>
During the semester there will be weekly theoretical exercise sheets and sporadic practical exercises and didactic web-based experiments in game theory. To complete the practical exercise sheets, Python 3 foundations are assumed
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	11LE13MO-BScINFO-1236
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Brox	
Veranstalter	
Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

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

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundlegende mathematische Kenntnisse, insbesondere Wahrscheinlichkeit

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	Vorlesung	Wahlpflicht	6,0	2,0	180 Stunden   hours
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	Übung	Wahlpflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Den Studierenden werden die relevantesten Techniken der Mustererkennung vermittelt. Sie sollen in die Lage versetzt werden, aktuelle Literatur zu verstehen und entsprechende Techniken anzuwenden um Mustererkennungsprobleme in verschiedenen Anwendungsbereichen zu lösen.   Students know the most relevant techniques of pattern recognition. They are able to understand current related literature and can apply appropriate techniques to solve pattern recognition problems in different areas of application.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)   Written exam (usually 90 to 180 minutes)

Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li><li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li></ul> <p>Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) 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"><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li><li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li></ul> <p><b>Achtung:</b> Nur bedingt für Bachelorstudierende geeignet; abhängig von individuellen Kompetenzen. Bitte vorherige Rücksprache mit Dozenten.</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	11LE13MO-BScINFO-1236
<b>Veranstaltung</b>	
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1114
Veranstalter	
Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden   hours
Präsenzstudium	28 Stunden
Selbststudium	126 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
The course introduces the basic ideas of recognition and learning, and reviews the most important terminology of probabilistic methods. Afterwards the most common techniques for classification, regression, and clustering are presented, among them linear regression, Gaussian processes, logistic regression, support vector machines, non-parametric density estimation, and expectation-maximization. Additionally, the course includes dimensionality reduction methods and inference in graphical models. Programming assignments in Matlab or Python help deepen the understanding of the material.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
"Pattern Recognition and Machine Learning" by Christopher Bishop
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine   none
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Fundamental mathematical knowledge, particularly statistic

Bemerkung / Empfehlung

Usually the course is offered every summer semester; as there might be rare exceptions in some years, it's marked as "irregularly"



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	11LE13MO-BScINFO-1236
<b>Veranstaltung</b>	
Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1114
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Mustererkennung u. Bildverarbeitung	

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

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

↑

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	unregelmäßig

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 der Lehrveranstaltung
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).

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)                    Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p> <p>(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.)</p>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<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 mindestens 50% der Gesamtpunkte im Semester erreicht sind.</p> <p>                   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.</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
<p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <p>Part of the specialization Artificial Intelligence (AI) 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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Suchmaschinen / Information Retrieval	11LE13MO-BScINFO-1304
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
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>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<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: <a href="http://nlp.stanford.edu/IR-book">http://nlp.stanford.edu/IR-book</a> ).</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
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
Praktische Anwendung der Methoden aus der Vorlesung   Practical application of the methods from the lecture
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

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	5
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	unregelmäßig

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 der Lehrveranstaltung
<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
<p>Klausur (i.d.R. 90 bis 180 Minuten)                    Written exam (usually 90 to 180 minutes)</p> <p>(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.)</p>
Zu erbringende Studienleistung
keine   none
Verwendbarkeit des Moduls
<p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	11LE13MO-1223_PO 2020
<b>Veranstaltung</b>	
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1223
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
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>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kropf: "Introduction to Formal Hardware Verification", Springer, 1999, ISBN 3-540-65445-3</li> <li>■ Clarke, Grumberg, Peled, "Model Checking", MIT Press 1999</li> <li>■ Kropf (Ed.): "Formal Hardware Verification", Springer, 1997, ISBN 3-540-63475-4</li> </ul>

- 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
<b>Veranstaltung</b>	
Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-1223
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur Institut für Informatik Betriebssysteme	

ECTS-Punkte	
Präsenzstudium	16 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verteilte Systeme / Distributed Systems	11LE13MO-BScINFO-1217
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Fabian Kuhn	
Veranstalter	
Institut für Informatik Algorithmen und Komplexität 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	unregelmäßig

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 der Lehrveranstaltung
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.

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<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>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
keine   none
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Please note: The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the exam.
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
<p>Compulsory elective module for students of the study program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Sc. Informatik / Computer Science (2020) in Spezialvorlesung   Specialization Courses</li> <li>■ M.Sc. Embedded Systems Engineering (ESE) (2021) in Elective Courses in Computer Science</li> </ul> <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"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018) im Bereich Informatik</li> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018)</li> <li>■ M.Ed. Informatik (PO 2018)</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Verteilte Systeme / Distributed Systems	11LE13MO-BScINFO-1217
<b>Veranstaltung</b>	
Verteilte Systeme / Distributed Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-1312
<b>Veranstalter</b>	
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	unregelmäßig
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"> <li>- distributed systems models</li> <li>- time and global states in distributed systems</li> <li>- synchronous and asynchronous systems</li> <li>- fault tolerance</li> <li>- basic distributed algorithms for coordination and agreement tasks</li> <li>- basic distributed network algorithms</li> <li>- distributed and parallel graph algorithms</li> <li>- impossibility results and lower bounds</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Literatur</b>
<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-BScINFO-1217
<b>Veranstaltung</b>	
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	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene   See module level
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware-Praktikum	11LE13MO-BScpoly-1014
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Armin Biere	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

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

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	Wahlpflicht	6,0	4,0	180 Stunden

<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
<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 FPGA-Programmierung mit VHDL, 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**

Für Studierende im polyvalenten 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (im Wahlpflichtbereich im Modul Weiterführende Informatik II) zählt das Hardware-Praktikum als Prüfungsleistung.

Das Praktikum ist in neun Übungsblätter aufgeteilt. Das letzte Blatt enthält Arbeitsanweisung zur Abschlusspräsentation. Bewertet werden die Abgaben als Gruppe und Erfüllung der Aufgaben des Übungsblatts. Im Praktikum sind bis zu  $26+26+26+24+26+24+26+26+50 = 256$  Punkte erreichbar. Das Praktikum gilt als bestanden wenn 128 Punkte erreicht sind. Die Note setzt sich weiterhin aus dem Erreichen der Punkte der Übungsblätter wie folgt zusammen:

Note	Min. Punkte
4.0	128
3.7	139
3.3	150
3.0	161
2.7	172
2.3	183
2.0	194
1.7	205
1.3	216
1.0	227

**Zu erbringende Studienleistung**

Regelmäßige Teilnahme bei Gruppentreffen und Präsentationen gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.

**Verwendbarkeit des Moduls**

Pflichtveranstaltung in

- B.Sc. Informatik

Wahlpflichtveranstaltung in

- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik
- Master of Education Erweiterungsfach Informatik
- B.Sc. Embedded Systems Engineering



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Hardware-Praktikum	11LE13MO-BScpoly-1014
<b>Veranstaltung</b>	
Hardware-Praktikum	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE13P-BScINFO-1014
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik Rechnerarchitektur	

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

<b>Inhalte</b>
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.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Anleitungen werden in der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundlegende Kenntnisse im Bereich Technischer Informatik und digitaler Schaltungen, Programmierkenntnisse

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Software-Praktikum	11LE13MO-BScpoly-1009
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Andreas Podelski	
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	nur im Wintersemester

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).

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

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<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>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<p>Für Studierende im polyvalenten 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (im Wahlpflichtbereich im Modul Weiterführende Informik II) zählt das Software-Praktikum als Prüfungsleistung.</p> <p>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. 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 Note wird berechnet, indem die Benotungsschritte 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 Endnote für das Spiel wird aus dem gewichteten Durchschnitt der aufgerundeten Maßgaben-Punkte berechnet; positive oder negative Anpassungen werden abschließend eingetrennt, um unvorhergesehene Umstände (Überschreiten von Fristen, Verlust von Teammitgliedern o.ä.) auszugleichen.</p>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<p>Regelmäßige Teilnahme bei Gruppentreffen und Präsentationen gemäß §13 (2) der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science/Master of Science.</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>
<p>Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc. in Informatik (PO 2018)</li> </ul> <p>Wahlpflichtmodul für Studienrede des Studiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc. in Embedded Systems Engineering (PO 2018)</li> <li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik</li> <li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik</li> </ul>



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Software-Praktikum	11LE13MO-BScpoly-1009
<b>Veranstaltung</b>	
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	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>In einer Einführungsveranstaltung wird der Ablauf des Softwareerstellungsprojektes 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>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
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
<p><b>Angaben für frühere Prüfungsordnungsversionen:</b></p> <p>Bachelor of Science im Fach Embedded Systems Engineering, Prüfungsordnungsversion 2009: Studienleistung, das Praktikum wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet.</p> <p>Bachelor of Science im Fach Embedded Systems Engineering, Prüfungsordnungsversion 2011: Studienleistung, das Praktikum wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet.</p> <p>Bachelor of Science im Fach Informatik, Prüfungsordnungsversion 2012: Studienleistung, das Praktikum wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet.</p> <p>Bachelor of Science im Fach Mikrosystemtechnik, Prüfungsordnungsversion 2005: Die Modulnote bildet sich aus der Bewertung der Übungen und der Präsentation des Praktikums.</p>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Bachelorarbeit	11LE13MO-8000-2H-F-079-2018
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Hannah Bast	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	10,0
Arbeitsaufwand	300 Stunden
Mögliche Fachsemester	6
Moduldauer	3 Monate
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	in jedem Semester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Zur Bachelorarbeit wird zugelassen, wer im Bereich der Fachwissenschaft Informatik mindestens 60 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 bzw. der Technischen Fakultät 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 der Lehrveranstaltung
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.

**Zu erbringende Prüfungsleistung**

Schriftliche Ausarbeitung.

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.

**Literatur**

Themenabhängig

**Verwendbarkeit des Moduls**

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs

- polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik

↑



Optionsbereich Lehramt Gymnasium

Modul Einführung in die Fachdidaktik der Informatik

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Fachdidaktik der Informatik	11LE13MO-BScPoly-1502
Verantwortliche/r	
Manfred Steiner	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Grundkenntnisse der Informatik und objektorientierten Programmierung sowie von Algorithmen und Datenstrukturen.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Einführung in die Fachdidaktik der Informatik	Vorlesung	Pflicht	5,0	2,0	150 Stunden
Einführung in die Fachdidaktik der Informatik	Übung	Pflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden beschreiben fachdidaktische Konzepte zur unterrichtlichen Umsetzung allgemeinbildender Elemente der Informatik und setzen diese kriteriengestützt zur Konstruktion von Informatikunterricht um; sie beurteilen Umsetzungsvorschläge und ordnen sie bekannten Ansätzen und den Fachgebieten der Informatik zu.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Keine

Zu erbringende Studienleistung
--------------------------------

Die Studienleistung wird erbracht durch die Ausarbeitung, Durchführung und Reflexion einer Lehrübung an einer Schule.
---

Verwendbarkeit des Moduls
---------------------------

Pflichtmodul für Studierende des Studiengangs
---

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Master of Education Erweiterungsfach Informatik (PO 2021)</li><li>■ polyvalenter 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik (PO 2018) (Optionsbereich Lehramt Gymnasium)</li></ul> |
|---|

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Fachdidaktik der Informatik	11LE13MO-BScPoly-1502
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Fachdidaktik der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScPoly-1502
Veranstalter	
Institut für Informatik	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150 Stunden
Präsenzstudium	26 Stunden
Selbststudium	98 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Didaktische Fragen des Lehrens und Lernens informatischer Inhalte, unter anderem: Problemlösen, informatische Modellierung, Aufgaben und Leistungsbewertung im Kontext von Unterrichtsplanung und -durchführung. Lehr- und Lernkonzepte für unterrichtsrelevante Inhaltsgebiete, z.B. Algorithmen und Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, objektorientierte Modellierung, Programmiersprachen, geschichtliche und gesellschaftliche Aspekte der Informatik.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Literatur</b>
Wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung</b>
Grundkenntnisse der Informatik und objektorientierten Programmierung sowie von Algorithmen und Datenstrukturen.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Einführung in die Fachdidaktik der Informatik	11LE13MO-BScPoly-1502
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Fachdidaktik der Informatik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScPoly-1502
Veranstalter	
Institut für Informatik	

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

<b>Inhalte</b>
Anwendungsbeispiele und praxisnahe Diskussionen zu didaktischen Fragen des Lehrens und Lernens in Informatik, zu Lehr- und Lernkonzepten sowie zu Leistungsbeurteilungen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Siehe Modulebene
<b>Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung</b>



Optionsbereich Individuelle Studiengestaltung

Konto Fachwissenschaft und Interdisziplinarität - Informatik

**Optionsbereich Individuelle Studiengestaltung - Fachwissenschaft und Interdisziplinarität - Informatik - im polyvalenten 2-Hauptfächer-Bachelor Informatik:**

Den Studierenden stehen die nachfolgend aufgelisteten Module zur Verfügung.  
Auf Antrag können in individuellen Fällen auch weitere Module geöffnet werden.  
Die inhaltlichen Beschreibungen der hier wählbaren Module sind im Modulhandbuch des 1-Fach-Bachelor of Science Informatik verfügbar.

**Geforderte Leistungen:**

Es werden im Optionsbereich individuelle Studiengestaltung ausschließlich Studienleistungen absolviert.  
Um diese zu erreichen, müssen Studierende alle regulär geforderten Studienleistungen sowie die normalerweise als Prüfungsleistungen verlangten Leistungen bestehen.

**Modulliste:**

- Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften
- Mathematik II für Studierende der Informatik
- Stochastik für Studierende der Informatik
- Graphentheorie
- Optimierung
- Algorithmentheorie / Algorithms Theory
- Bildverarbeitung und Computergraphik / Image Processing and Computer Graphics
- Grundlagen der Künstlichen Intelligenz / Foundations of Artificial Intelligence
- Rechnerarchitektur / Computer Architecture
- Softwaretechnik / Software Engineering
- Machine Learning
- Bioinformatics I
- Bioinformatics II
- Compilerbau / Compiler Construction
- Cyber-Physikalische Systeme - Programmverifikation/ Cyber-Physical Systems – Program Verification
- Einführung in die Mobile Robotik / Introduction to Mobile Robotics
- Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems
- Fortgeschrittene Computergraphik / Advanced Computer Graphics
- Funktionale Programmierung / Functional Programming
- Reinforcement Learning
- Roboter-Kartierung / Robot Mapping
- Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics
- Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition
- Suchmaschinen / Information Retrieval
- Verifikation Digitaler Schaltungen / Verification of Digital Circuits
- Hardwarepraktikum
- Softwarepraktikum

Für **Studierende mit Hauptfach Informatik** sind in diesem Bereich keine Module wählbar, die Bestandteil des Pflichtbereichs des polyvalenten Bachelor-Teilstudiengangs Informatik sind.

Für **Studierende, die nicht Informatik als eines der Hauptfächer studieren**, sind die folgende Vorlesungen aus dem Pflichtbereich des polyvalenten Bachelor-Teilstudiengangs Informatik hier im Optionsbereich wählbar:

- Einführung in die Programmierung
- Rechnernetze
- Algorithmen und Datenstrukturen
- Technische Informatik
- Betriebssysteme
- Logik für Studierende der Informatik
- Fortgeschrittene Programmierung
- Theoretische Informatik
- Datenbanken und Informationssysteme